



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

PROGRAMAS ANALITICOS - CICLO DE ESPECIALIZACION
INGENIERIA ELECTRICA

BUENOS AIRES, 11 de mayo de 1981.

VISTO la ordenanza n° 308, mediante la cual se instrumenta la aplicación del nuevo plan de estudio del ciclo de especialización de Ingeniería Eléctrica, que debe dictarse a continuación del ciclo de materias básicas de ingeniería y que en su anexo I se aprobaron los programas sintéticos, y

CONSIDERANDO:

Que por nota n° 1865/79 este rectorado dispuso la realización de reuniones de directores de departamentos de la Universidad los días 12, 13 y 14 de setiembre de 1979 en distintas facultades regionales para elaborar los programas analíticos del ciclo de especialización para las diferentes carreras basados en los programas sintéticos ya aprobados.

Que de acuerdo con lo dispuesto, la Facultad Regional La Plata concretó la reunión mencionada y los señores Directores de Departamentos de Eléctrica elaboraron los programas analíticos correspondientes a la citada especialidad y los elevaron oportunamente a este rectorado.

Que, una vez analizados por Secretaría Académica de este rectorado, corresponde aprobar los mismos.

Por ello, y atento a las atribuciones otorgadas por Decreto n° 455/80 del Poder Ejecutivo Nacional y la Resolución n° 46/81 de Consejo Superior,

EL VICERRECTOR A CARGO DEL RECTORADO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
EN EJERCICIO DE LAS ATRIBUCIONES DE CONSEJO SUPERIOR

O R D E N A :

ARTICULO 1°.- Aprobar los programas analíticos para el ciclo de



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 2 -

//..

especialización 4°, 5° y 6° año de la carrera Ingeniería Eléctrica que se agregan como anexo I y que es parte integrante de la presente ordenanza.

ARTICULO 2º.- Regístrese, comuníquese y archívese.

ORDENANZA Nº 357




ING. OSVALDO LA MAGLI
DIRECTOR GENERAL DE SERVICIOS ACADÉMICOS
D.E. DESPACHO SECRETARÍA ACADÉMICA


ING. ROBERTO PEROTTI
VICERRECTOR



INGENIERIA ELECTPICA

PROGRAMA DE:

MAQUINAS ELECTRICAS I

4to. año - 6 hs. semanales

1º- Transformador Monofásico:-

- 1.- Clasificación y aplicaciones. Detalles constructivos. Leyes circuitos magnéticos. Flujo concatenados e inductancias. Ley de inducción magnética. Tensiones inducidas en arrollamientos y reactancias.
2. -Definición y funcionamiento del transformador ideal. Transformaciones de tensión, corriente, potencia aparente e impedancia. Ecuaciones de equilibrio, circuito equivalente y fasorial del transformador ideal en condiciones de carga instantánea y aparente.
- 3.- Análisis de los parámetros del transformador real. Resistencia óhmica de arrollamientos. Resistencia ó conductancia equivalente de pérdidas magnéticas de núcleos. Flujo concatenados propios y mutuos. Reactancias propias, mutuas y de dispersión. Estudio mediante tensiones inducidas y reactancias de dispersión.
- 4.- Funcionamiento en vacío. Corriente de magnetización. Pérdidas magnéticas. Ecuaciones y circuito equivalente. Fasorial.- Forma de onda de corriente en vacío. Armónicas.
- 5.- Funcionamiento del transformador en carga. Ecuación de FMM's del primario y del secundario. Flujos magnéticos y su espectro a plena carga del transformador. Ecuaciones de tensiones y corrientes. Circuitos equivalentes no referido y referido, exacto y aproximado. Fasoriales y características externas para distintos tipos de carga.
- 6.- Funcionamiento en cortocircuito permanente. Estado magnético del núcleo. Ecuaciones de tensión y de corriente. Fasorial.





Pérdidas en cobre. Pérdidas adicionales en cobre. Tensión de cortocircuito.

7.- Determinación de la regulación de tensión. Determinación de pérdidas y del rendimiento. Régimen de equilibrio térmico. Curva de calentamiento. Servicios del transformador en carga permanente, temporario e intermitente. Aislamiento. Clases y Ensayos.

8.- Ensayos tipos reglamentados por normas. Ensayos directos e indirectos. Realización de ensayos en vacío, en cortocircuito y a plena carga. Evaluación de ensayos. Determinación de parámetros para circuito equivalente. Ejemplos y cálculos numéricos.

9.- Funcionamiento en paralelo de transformadores. Efectos de distintas relaciones de transformaciones y de distintas impedancias de cortocircuitos. Condiciones para distribución correcta de carga común y para igual factor de potencia. Ensayo en oposición de transformador. Problemas y cálculos numéricos.

10.- Fenómenos transitorios en transformadores. Sobrecorriente de conexión. Cortocircuito instantáneo. Sobretensiones y medidas de protección. Determinación de efectos térmicos y mecánicos de cortocircuitos.

2º- Transformador Trifásico:-

1.- Clasificación y tipos básicos. Detalles constructivos de núcleos. Construcción de arrollamientos. Tanques y otros elementos de un transformador de potencia.

2.- Características eléctricas de conexiones en estrella, triángulo y en zig-zag. Grupos de conexión normalizados. Determinación gráfica y experimental del grupo de conexión.

3.- Funcionamiento en vacío de distintos grupos de conexión. - Efectos de tercera armónica y su múltiplo en conexiones Y-y, y en núcleos acorazados y de columnas. Neutro oscilante.

4.- Análisis y cálculos de cargas simétricas y asimétricas en distintos grupos de conexión. Efectos magnéticos y eléctricos de cargas asimétricas en grupos de Y-y. Ensayos del transformador





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 5 -



trifásico. Observación y registro de ondas deformadas y de armónicas.

3º- Transformadores Especiales:-

1.- Principio de funcionamiento, ecuaciones, circuitos equivalentes y características de los siguientes transformadores:

Autotransformador, Transformador de tres arrollamientos, Transformadores Scott, Transformadores de soldadora y de rectificación.

4º- Teoría de Máquinas de C.C.:-

1.- Principios de conversión de energía electromecánica. Discusión de esquema-bloque de generador y motor. Leyes de conversión. Detalles del proceso de conversión en la máquina elemental de C.C.

2.- Detalles constructivos de la máquina de C.C. Estator. Rotor y colector. Circuito magnético. Detalles magnéticos de cada tramo. Determinación de FMM necesaria para obtener el flujo determinado. Características magnéticas del circuito. Distribución del campo en el entrehierro.

3.- Arrollamiento de c.c. Conexiones y características de arrollamientos imbricados y ondulados. Diagramas y polígonos de tensión.

4.- Tensión inducida en espiras de arrollamiento. Rectificación. Tensión inducida entre escobillas y su expresión analítica. Característica en vacío.

5.- Campo magnético del inducido. Reacción del inducido y sus efectos. Arrollamiento de compensación. Distribución de inducción magnética en el entrehierro bajo carga.

6.- Creación de la cupla electromecánica. Su expresión analítica. Potencia interna electromecánica. Pérdidas magnéticas y en el cobre. Fenómenos de conmutación. Causas que la empeoran y los





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

métodos de mejora. Polos auxiliares.

5º- Máquinas de C.C. como Generadores:-

1.- Esquemas de conexión, ecuaciones de equilibrio y características principales de los generadores independiente, derivación, serie y compound. Discusión y determinación de características en vacío, en cargas externas y de regulación. Triángulo característico de carga. Funcionamientos en paralelo. Ensayos de características y del rendimiento. Problemas.

6º- Máquinas de C.C. como Motores:-

1.- Proceso de conversión de energía en un motor elemental de c.c. Método de arranque del motor. Esquemas de conexión, ecuaciones de equilibrio eléctrico y mecánico y características mecánicas para motores derivación, serie y compound. Control de velocidad de los motores derivación y serie. Frenado e inversión de giro. Motores de arranque. Ensayos de características y del rendimiento de motores. Problemas.

7º- Estados Transitorios de la Máquina de C.C.:-

1.- Definición de la máquina ideal de c.c. Parámetros y formulación de ecuaciones eléctricas y dinámicas. Funciones de transferencia y diagramas de bloques. Estudio de transitorios eléctricos y mecánicos en funcionamiento como generador y motor en base a ejemplos numéricos y gráficos.

8º- Máquinas de C.C. Especial:-

1.- Máquinas con campo transversal útil. Metadinas. Amplificadores rotativos. Amplidina. Rototrol. Servomotores de c.c. Generador de soldadura.

9º- Aplicación de la Teoría Generalizada para Máquinas de C.C.:-

1.- Definición de la ecuación matricial de tensiones y cuplas





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

para condiciones transitorias. Formulación del modelo circuital de la máquina generalizada con ejes directos y transversal. Aplicación a la máquina de c.c. Estudio de cortocircuito instantáneo de un generador de c.c. independiente.-



1nb.



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 8 -



INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA DE:

MEDIDAS I

(4to. año - 5 hs. semanales)

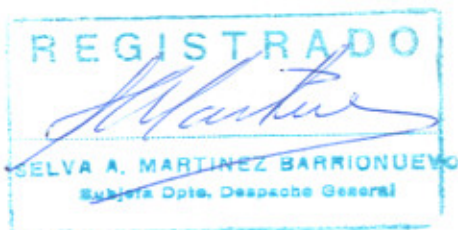
- 1º- Introducción y concepto de medición. Concepto de magnitud. Generalidades sobre grandores medibles. Introducción a la teoría general de errores. Condiciones más favorables para una medición. Comportamiento estadístico de los errores. Sistema de unidades, unidades y patrones.
- 2º- Estudio de la dinámica de un sistema móvil. Régimen permanente y transitorio. Estudio de los movimientos. Constante y sensibilidad en corriente y en tensión. Estudio de galvanómetros de imán permanente y bobina móvil, galvanómetro balístico, de oxilógrafos y de vibración.
- 3º- Instrumentos analógicos. Funcionamiento, errores instrumentales, precisión, exactitud e índice de clase. Normas respectivas. Estudio de los instrumentos de imán permanente y bobina móvil, electrotérmicas, rectificadas, hierro móvil, electrodinámicas; vatímetros, fasímetros, frecuencímetros, sincronoscopios, secuencímetros, multímetros, atenuadores, puntos de prueba.
- 4º- Puentes de medida en corriente continua y C.A. Principios de puente tipos Whetstone, Thompson, megóhmetro y Telurómetros. Características instrutivas y rangos de medidas y exactitud. Medición de R, L, C, Q. Estudio del método de oposición ó compensación y de potenciómetros ó compactadores en c.c. y c.a.
- 5º- Transformadores de mdida. Clasificación, características constructivas, errores de protección y capacitivos. Normas de conexionado.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 9 -



- 6º- Medición de potencia: instrumentos y métodos de medida. Medición de componentes simétricas.
Medición de energía: tipos de medidas, electrodinámicas, de inducción. Medidores especiales. Instrumentos registradores.



Inb.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA DE:

ELECTRONICA APLICADA

4to. año - 4 hs. semanales

1º- Rectificadores Industriales:-

Rectificación no controlada. Dispositivos electrónicos, rectificadores gaseosos y sólidos. Circuitos rectificadores monofásicos y polifásicos no controlados. Factor de pulsación. Factor de utilización. Procesos de conmutación. Rectificación controlada. Dispositivos electrónicos rectificadores controlados gaseoso y sólido. Circuitos rectificadores controlados con carga RL y f.c. e.m. Análisis armónico.

2º- Amplificadores Operacionales:-

Definición. Aplicaciones. Requisitos básicos sobre ganancias, distorsión, impedancia de entrada y salida. Realimentación negativa. Calculadores analógicos como partes integrantes de equipos de control automático. Esquema de los amplificadores operacionales integrados. Compensaciones. Uso de manuales.

3º- Temporizadores:-

Temporizadores. Generadores RC de base de tiempo. Los comparadores discretos e integrados. Circuito monoestable. Controlador secuencial de tiempo. Distintas configuraciones de circuitos temporizados aplicados en automatización.

4º- Control Electrónico de Motores:-

Regulación de la velocidad en los motores de corriente continua, características del sistema rectificador-motor. Armadura alimentada por medio de un rectificador controlado. Rectificadores para excitación de campo de los motores y generadores. Control --





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 11 -



automático de motores. Modelos comerciales. Regulación de velocidad de motores asincrónicos y sincrónicos. Control electrónico tipos Ward-Leonard. Regulación de velocidad de motores monofásicos.

5º- Calentamiento Electrónico:

Calentamiento por radio frecuencia. Rangos de frecuencia. Aplicaciones industriales. Generadores de radiofrecuencia. Calentamiento inductivo. Efecto pelicular. Análisis del equipo. Rendimiento. Calentamiento dieléctrico, pérdidas dieléctricas, aplicaciones. Práctica constructiva de los electrodos. Análisis del equipo. Estabilidad de frecuencia de los generadores de RF para uso industrial. Control del oscilador por cristal. Interferencias en las comunicaciones.

6º- Circuitos y Sistemas Digitales:

Dispositivos digitales y analógicos para control de sistemas y procesos. Circuitos y sistemas digitales. Operaciones digitales de un sistema. Puerta y circuito No inversor. Circuito exclusivo. Leyes de Morgan. Compuertas NAND y NOR. Familias DTL, HTL, TTL, DCTL y MOS. Reemplazo de los Relés convencionales utilizados en automatización por compuertas lógicas electrónicas. Montajes de compuertas lógicas normalizadas. Sumadores binarios. Funciones aritméticas. Decodificaciones y codificadores. Memorias. Circuitos contadores, aplicaciones. Convertidores digital-analógico y viceversa, aplicaciones. Introducción al procesamiento de la información en sistemas eléctricos.-

lnb



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 12 -



INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA DE:

ELEMENTOS DE MAQUINAS Y TECNOLOGIA MECANICA

4to. año - 3 hs. semanales

- 1º- Conocimiento de los procesos metalúrgicos para la obtención de los metales y sus aleaciones: a) metales ferrosos y b) metales no ferrosos.
- 2º- Diagramas de equilibrio de aleaciones binarias: principales tipos. Nociones de microscopía y macroscopía. Diagrama de hierro-carbono. Aceros al carbono y aleados. Clasificación y normalización. Fundición de hierro, diferentes tipos.
- 3º- Tratamiento térmico de los aceros. Tratamientos de endurecimiento superficial.
- 4º- Mecanizado de los materiales: a) con arranque de material y b) por deformación. Máquinas herramientas.
- 5º- Mediciones, ajustes y tolerancias. Rugosidad superficial. Instrumentos y métodos de medición y control.
- 6º- La resistencia de materiales y la dinámica aplicada a los elementos de máquina. Fatiga. Tensiones dinámicas. Efecto de entallado
- 7º- Ejes. Arboles. Cojinetes deslizantes. Lubricación. Rodamientos. Aplicaciones para partes de máquinas eléctricas.
- 8º- Uniones. Acoplamientos. Embragues. Engranajes. Correas. Frenos. Resortes. Elásticos.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 13 -



9º- Equilibrado de rotores. Velocidad crítica. Cálculo de volantes.



1nb.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 14 -



INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA DE:

ELECTROTECNIA II

4to. año - 6 hs. semanales

- 1º- Transitorios en circuitos lineales. Integral de Fourier. Espectros de frecuencia. Transferencia de Carson-Heaviside. Transformación de Laplace. Función excitación. Impedancia operacional. Función respuesta. Circuitos equivalentes operacionales. Condiciones iniciales no nulas. Circuitos acoplados.
- 2º- Función transferencia. Excitación senoidal. Respuesta en frecuencia. Sistemas realimentados. Diagramas en bloques. Operaciones. Diagramas de Bode y Nyquist. Plano complejo. Polos y ceros. Estabilidad. Respuesta en el tiempo. Circuitos avanzadores y retardadores. Amplificadores operacionales. Computación analógica.
- 3º- Circuitos no lineales en c.a. Ferrorresonancia. Inductancias saturables. Amplificadores magnéticos. Resistencias no lineales. Descarga en gases. Transitorios en circuitos no lineales. Circuito con bobina de núcleo ferromagnéticos, en c.c. y c.a.. Otros ejemplos. Análisis sobre el plano de fase.
- 4º- Campo eléctrico. Electroestática. Leyes fundamentales. Teorema de Gauss. Ecuaciones de Laplace y Poisson. Ejemplos. Dieléctricos. Casos con distinta simetría. Mapas de campo. Métodos de las imágenes. Energía y fuerzas electrostáticas. Conductores. Corrientes estacionarias. Expresiones diferenciales de las leyes de Ohm Kirchoff y Joule. Resistencia. Corrientes de conducción y desplazamiento.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 15 -



- 5º- Campo magnético. Campos magnéticos creados por corrientes. Leyes fundamentales. Fuerzas. Ley de circulación de Ampere. Expresión diferencial. Potencial vectorial. Ferromagnetismo. Condiciones de límite. Reluctancia. Fuerza electromotriz inducida. Ley de inducción generalizada. Fuerzas electromotrices de transformación de movimientos. Inductancias. Ejemplos. Energía y fuerzas magnéticas. Campo magnético rotante.
- 6º- Ecuaciones de Maxwell. Vector de Poynting. Ondas planas en dieléctricos. Condiciones límites. Reflexión y refracción. Ondas planas en medios conductores. Condiciones de límites. Reflexión. Efecto pelicular. Tiempo de relajación. Radiación. Dipolo. Potenciales retardados.



1nb.



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 16 -



INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA DE:

LEGISLACION

4to. año-2 hs. semanales

- 1º- El Derecho. La norma jurídica. El Derecho en sentido objetivo y subjetivo: clasificación. Derecho Civil. Código Civil.
- 2º- Las Personas: concepto. Personas físicas y jurídicas. Atributos: a) Capacidad e incapacidad, representación legal, inhabilitación. b) Patrimonio: concepto y caracteres, clasificación de las cosas.
- 3º- Hechos jurídicos: Hechos voluntarios: condiciones. Hechos ilícitos: abuso del derecho. Actos jurídicos: elementos, modalidades, efectos. Instrumentos públicos y privados.
- 4º- Obligaciones: elementos, clasificaciones. Efectos: ejecución directa (voluntaria, forzada, por otro) e indirecta (daños y perjuicios). Responsabilidad. Extinción de las obligaciones.
- 5º- Contratos: concepto, caracteres y elementos. Clasificación. Forma y prueba. Efectos. Extinción.
- 6º- Sociedades comerciales. Concepto y enumeración. Régimen legal.
- 7º- Derechos reales. Enumeración y concepto de cada uno de ellos.
- 8º- Derechos intelectuales. Patentes de invención. Marcas de Fábrica.
- 9º- Derecho del Trabajo, Concepto y evolución. Contrato y relación





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 17 -



de trabajo. Sujetos, objetos, forma, prueba. Derechos y obligaciones de las partes.

- 10º-La remuneración. Concepto y elementos que la integran. Salario vital mínimo. Sueldo anual complementario. Asignaciones familiares. Protección legal de la remuneración.
- 11º-Jornadas legales: principio y excepciones. Descanso semanal. Descanso anual. Días feriados y no laborables. Licencias.
- 12º-Suspensión del contrato: distintos casos. Extinción del contrato: distintas causales y efectos. El régimen del Fondo de Desempleo.
- 13º-Accidentes del trabajo. Enfermedades-accidentes, profesionales e inculpables. Reclamación laboral y por derecho civil.
- 14º-Ejercicio profesional: a) Naturaleza jurídica de las funciones del ingeniero, b) Legislación reguladora del ejercicio de la profesión en la provincia. c) Código de ética profesional. Aranceles y d) Responsabilidad emergente de las funciones del ingeniero.
- 15º-El Ingeniero como perito judicial.

1nb.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 18 -



INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA DE:

MAQUINAS ELECTRICAS II

5to. año - 6 hs. semanales

1º- Generalidades de Máquinas de C.A.-

1.- Conversión de energía electromecánica en máquinas de c.a. - Leyes de inducción electromagnética. Leyes de fuerza y par electromagnético. Máquinas rotativas elementales. Balance de energía

2.- Formación de circuitos magnéticos. Curva de imantación. Ley de Ampere y de Hopkinson. Histéresis alternativa y rotativa. Pérdidas magnéticas.

3.- Formación de circuitos eléctricos. Devanados monofásicos y polifásicos. Simple y doble capa. Elementos y esquemas de conexión

4.- Teoría de funcionamiento de la máquina de c.a. Onda de campo de una bobina simple. Onda de campo de bobina múltiple. Factores de distribución y de paso. Creación de campo rotante. Teoremas de Ferrari y de Leblanc.

5.- Tensiones inducidas en arrollamientos distribuidos. Armónicas inducidas y debidas a las ranuras. Ventajas del arrollamiento distribuido y acortado.

6.- Creación de la cupla electromagnética por campos rotantes.- Expresiones analíticas en base al campo magnético y relaciones electromagnéticas.

7.- Coeficientes de autoinducción y de inducción mútua. Coeficiente de dispersión total. Inductancias de arrollamientos trifásicos. Energía del campo magnético excitado por un arrollamiento y por dos arrollamientos acoplados.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 19 -



2º- Teoría de la Máquina Síncrona:-

- 1.- Formas y detalles constructivos. Polos lisos y salientes.- Circuito magnético y campos rotantes del rotor y del estator.- Campos de dispersión.
- 2.- Funcionamiento del generador a polos lisos. Fuente de excitación del flujo principal. Tensiones inducidas en el arrollamiento trifásico. Funcionamiento en carga. Campo rotante del inducido. Diagrama vectorial de campos magnéticos. Ecuaciones y diagrama fasorial de tensiones. Reactancias propias, mútuas y de dispersión. Reactancia sincrónica. Reacción del inducido con distintos tipos de carga. Cupla electromagnética y su relación con el ángulo de potencia.
- 3.- Funcionamiento del generador a polos salientes. Teoría de Blondel. Reactancias sincrónicas de dos ejes. Diagrama vectorial de campos magnéticos. Ecuaciones de tensión del inducido. Diagrama fasorial bajo distintos tipos de carga. Funcionamiento como motor y como compensador sincrónico. Características de funcionamiento.
- 4.- Máquinas sincrónicas especiales y de media frecuencia monofásicas.

3º- Características de Funcionamiento de la Máquina Síncrona:-

- 1.- Definición y ensayos de características principales de las máquinas sincrónicas. Discusión de estados eléctricos y magnéticos en vacío, en cortocircuito y a plena carga capacitiva e inductiva.
- 2.- Determinación de la regulación de tensión y de la corriente de excitación mediante reactancia sincrónica, métodos de Potier y de ASA, y de doble reactancia. Ensayos directos e indirectos según Normas. Problemas numéricos.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 20 -



4°- Funcionamiento en Paralelo de Máquinas Sincrónicas:-

- 1.- Proceso y maniobras de sincronización. Corrientes internas y potencia de sincronización.
- 2.- Estabilidad estática de funcionamiento. Funcionamiento en cuatro cuadrantes del plano de potencia aparente. Potencia activa y reactiva en función del ángulo de potencia. Intercambio de potencia activa y reactiva con una red infinita. Gráfico de límites de funcionamiento de máquinas sincrónicas. Ejemplos numéricos de cálculo. Ensayo en paralelo con la red.

5°- Funcionamiento de la Máquina Sincrónica en Cortocircuito Instantáneo: -

- 1.- Cortocircuitos permanentes, simétrico y asimétrico. Cortocircuito instantáneo. Variación de la corriente de cortocircuito en los períodos subtransitorio y permanente. Cálculos de las componentes de c.a. y unidireccional. Corriente de impulso. Ensayos de cortocircuitos. Evaluación de oscilogramas. Ejemplos de cálculo.

6°- Oscilaciones de las Máquinas Sincrónicas:-

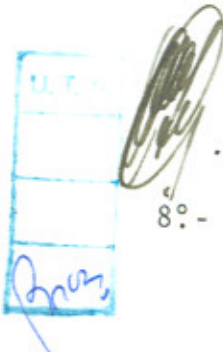
- 1.- Ecuación diferencial de las cuplas mecánicas del rotor frente a pequeñas y grandes perturbaciones. Oscilaciones libres y forzadas. Condiciones para el límite de estabilidad dinámica.

7°- Estudio de la Máquina Sincrónica Mediante Teoría Generalizada:-

- 1.- Ecuaciones generales de la máquina sincrónica. Transformación en ecuaciones del modelo circuital generalizado. Circuito equivalente. Impedancia operacional $X_d(s)$ y $X_q(s)$. Función de transferencia $G(s)$. Constantes fundamentales y parámetros. Constantes de tiempo. Reactancias. Ejemplo de aplicación para determinar el cortocircuito simétrico del alternador.

8°- Máquina Asincrónica Trifásica:-

- 1.- Elementos constructivos de los tipos con rotor bobinado y a





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 21 -



jaula. Funcionamiento en vacío, en carga y en bloqueo. Ecuaciones de las FMMs. Tensiones inducidas y del par electromagnético. Resbalamiento.

2º- Circuito equivalente. Resistencia equivalente a la potencia mecánica. Referencia del rotor a estator. Potencia del campo rotante. Pérdidas y rendimiento. Efecto del resbalamiento sobre la potencia mecánica. Característica mecánica del motor. Cupla máxima y de arranque.

3º- Estudio de las características mediante funcionamiento como motor generador convertidor de frecuencia y como freno. Diagrama fasorial y circular.

4º- Realización de ensayos directos e indirectos prescriptos por normas. Determinación de parámetros del circuito equivalente. Trazado del diagrama circular en base a ensayos. Problemas.

9º- Arranque del Motor Asíncrono Trifásico:

1.- Métodos de arranque del motor asíncrono trifásico. Ecuación dinámica del proceso de arranque. Duración, corriente, cupla y pérdidas de arranque. Métodos de arranque operado desde estator y desde rotor. Motores de doble jaula y de ranura profunda. Determinación de cuplas y características mecánicas.

10º- Regulación de Velocidad del Motor Asíncrono Trifásico:

1.- Regulación de velocidad por variación de tensión y de frecuencia en el estator y por cambio de número de polos. Regulación por aplicación de resistencia en el rotor. Regulación de velocidad por aplicación de tensión con frecuencia de resbalamiento al rotor.

11º- Motores Monofásicos de Inducción:





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 22 -



1º- Motores monofásicos de inducción. Distintos tipos. Clasificación según normas. Circuitos eléctricos equivalentes según las distintas teorías de funcionamiento. Motores asincrónicos lineales.

2º- Características de funcionamiento de los distintos tipos de motores. Determinación de las mismas según normas. Ensayos directos e indirectos según normas.

12º- Máquinas con Conmutador de Corriente Alterna:

1º- Generalidades constructivas. Arrollamientos estáticos y rotóricos. Alimentación monofásica y trifásica. Motores monofásicos con conmutador. Motor universal. Motor repulsión. Motor de tracción. Características de funcionamiento. Motor trifásico con conmutador. Motor Schrage. Sistemas de control de la velocidad.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 23 -



INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA DE:

MEDIDAS II

5to. año - 5 hs. semanales

- 1º- Análisis funcional de instrumentos. Grupos funcionales elementos básicos. Detectores primarios. Sistemas intermedios. Dispositivos finales y grupos auxiliares. Representación mediante diagramas en bloque. Nociones de telemedición aplicadas a controles de sistemas eléctricos.
- 2º- Instrumentos electrónicos: osciloscopio de rayos catódicos. Distintos tipos, características, criterios de selección, aplicaciones típicas. Voltímetros electrónicos, circuitos usuales. Características, detectores, tipos, características. Instrumentos digitales, principio de funcionamiento, características. Aplicaciones. Dispositivos estroboscópicos, características constructivas y de aplicación.
- 3º- Generalidades sobre las pruebas de cables de energía y la localización de fallas. Mediciones y comprobaciones de las instalaciones de cables de energía. Puentes especiales. Equipos y métodos para la prelocalización de fallas en cables de energía (Método de la reflectometría. Método de la sincronización). Equipos y métodos para la postlocalización de fallas en cables de energía (Método de la onda de choque. Método de la audiofrecuencia). Equipos y métodos para realizar tareas auxiliares en la localización de fallas en cables.
- 4º- Mediciones en alta tensión. Tensiones de impulso. Circuito básico de generación. Espinterómetros. Divisores de tensión de impulsos. Registradores osciloscópicos. Aplicaciones, ensayos

M.T.N.

Grano,



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 24 -



normalizados. Ensayo de rigidez dieléctrica a frecuencia industrial y a alta frecuencia, normas. Ensayos de aislantes: rigidez dieléctrica, ángulo de pérdida, constante dieléctrica y resistividad, normas. Teraóhmetro. Puentes de Schering. Ensayos de aceites aislantes.

- 5º- Mediciones Luminotécnicas: - magnitudes fotométricas, unidades, - patrones, instrumental. Medición de: Determinación de curvas de distribución luminosa.
- 6º- Mediciones magnéticas, determinación de curvas de magnetización y ciclos de histéresis estáticos y dinámicos. Procedimientos e instrumental. Determinación de pérdidas magnéticas. Ensayos normalizados, medición de diferencia de potencial magnético, flujo e inducción de circuitos magnéticos.
- 7º- Medición de magnitudes no eléctricas por métodos eléctricos. - Transductores: piezoeléctricos, capacitivos, resistivos, inductivos, magnéticos, fotoeléctricos, termoeléctricos, tacométricos, otros. Aplicaciones típicas a la medición de: desplazamiento, velocidad, fuerza, presión, par, deformación, vibraciones, aceleraciones, caudal, temperatura, radioactividad, otros. Puentes en desequilibrio.
- 8º- Análisis experimental de ondas poliarmónicas. Métodos mecánicos osciloscópicos, por resonancia y dinamométricos. Discriminación de fases.

lnb.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 25 -



INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA DE:

MAQUINAS TERMICAS, HIDRAULICAS Y DE FLUIDOS

5to. año - 4 hs. semanales

1º- Generador de Vapor:

Evolución histórica de las máquinas térmicas. Concepto de generador de vapor, superficie de calefacción, vaporización específica, presión de régimen, carga térmica del hogar, rendimiento térmico y económico. Calderas de gran volumen de agua, humotubulares, acuotubulares, circulación forzada y natural. Tiro, natural y artificial. Ventiladores, curvas características. Pre calentadores de aire, Depuradores de humos, mecánicos, electrostáticos. Combustibles: sólidos, líquidos, gaseosos. Su relación con el hogar. Parrillas. Quemadores. Polución. Sistema de agua, componentes. Tratamiento de agua. Conservación de generadores fuera de servicio.

2º- Turbina de Vapor:-

Disposiciones constructivas. Principio de funcionamiento: Acción y reacción, simple y compuesta, de condensación y contrapresión, axial y radial. Variación de los parámetros característicos del vapor. Tobera. Principio de funcionamiento. Velocidad de salida. Variación sección transversal. Relación crítica. Rendimiento. Tobera convergente y divergente. Disposiciones constructivas. Paletado de acción. Principio de funcionamiento. Expresión de la potencia. Rendimiento. Triángulos de velocidades. Empuje axial. Paletado de acción con etapas de velocidad. Distribución de la potencia. Paletado de reacción. Concepto de grado de reacción. Comparación comportamiento paletado de acción y reacción. Regulación: concepto, sistemas. Pérdidas, concepto de potencia - -





económica. Condensadores. Características constructivas. Performance. Sistema de refrigeración del condensador, por agua en circuito abierto, en circuito cerrado, por aire. Polución térmica.

3°- Turbina de Gas:-

Disposiciones constructivas. Principio de funcionamiento. Clasificación: ciclo abierto y cerrado, simple y compuesta. Potencia. Rendimiento, análisis de su variación en función de las condiciones extremas del ciclo. Limitaciones de la temperatura superior del ciclo. Rendimiento adiabático de compresor y turbina. Influencia sobre la potencia de las condiciones del medio. Componentes básicos: compresor centrífugo y radial, características constructivas y operativas, combustor, sistemas y características constructivas; turbinas, axial y radial. Sistema de admisión de aire, filtración, humectación, amortiguación de ruido. Combustibles. Centrales combinadas, disposiciones, características operativas, rendimientos.

4°- Motores de Carburación:-

Principios de funcionamiento. Motores de dos y cuatro tiempos. Expresión de la potencia. Rendimiento. Presión media indicada. Presión efectiva. Potencia SAE y DIN. Proceso de combustión. Relación aire-combustible. Autoencendido. Detonancia. Combustibles. Número octano. Carburación: concepto. Requerimientos a distintos regímenes de marcha. Carburador, principio de funcionamiento. Disposiciones constructivas. Inyección de nafta. Dispositivos. Sistemas de encendido con rupter y electrónicos. Características particulares de sus componentes. Lubricación. Problemas de lubricación en el cilindro y en el carter. Lubricación, lubricantes, consumo, características. Sistemas de refrigeración por agua y por aire. Elementos integrantes. Sobrealimentación. Límites de la sobrealimentación. Motor relativo.

5°- Motores Diesel:-

Principio de funcionamiento. Proceso de combustión. Cámaras de





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 27 -



combustión. Cámaras para inyección directa, cámaras auxiliares. Sistema de inyección. Componentes: bomba de inyección, cañería, inyector pulverizador. Regulación de la inyección. Combustibles. Características. Número de cetano. Lubricantes, características. Sobrealimentación, límites de sobrealimentación.

6º- Turbinas Hidráulicas:-

Turbinas hidráulicas, clasificación. Principio de funcionamiento. Características constructivas de las ruedas Pelton, Francis, Kaplan. Triángulos de velocidad. Potencia. Rendimiento. Número específico de revoluciones, sistema de elección. Regulación.

7º- Bombas Hidráulicas:-

Clasificación de las bombas hidráulicas: axial, radial, mixto. Diagrama de velocidades. Ecuación de la altura ideal. Curvas de funcionamiento, caudal-altura, caudal-potencia, caudal-rendimiento. Velocidad específica. Rendimiento. Cavitación. Altura requerida en la aspiración.

8º- Máquinas Soplantes y Compresores:-

Clasificación. Velocidad específica. Altura de compresión. Curvas de funcionamiento. Potencia. Rendimiento. Regulación.-



1nb.-



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 28 -



INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA ANALITICO DE:

ELECTROTECNIA III

5to. año - 5 hs. semanales

1º- Parámetros Característicos de Líneas Eléctricas:-

a) Areas:-

Cálculo de flujos magnéticos en haces de conductores. Inductancia de la línea bifilar y de la línea trifásica transpuesta y no transpuesta. Resistencia de la línea de transmisión. Variación de la resistencia con la temperatura. Corrección de inductancia y resistencia por efecto pelicular. Capacitancia de la línea de transmisión. Potenciales creados por haces de conductores. Efecto de la tierra sobre la capacitancia de la línea. Capacitancia de la línea bifilar y de la línea trifásica transpuesta y no transpuesta. Conductancia de la línea de transmisión. Resistencia de aislación. Efecto corona. Impedancia de secuencia cero de la línea trifásica simétrica. Admitancia de secuencia cero de la línea trifásica simétrica.

b) De cables aislados:-

Inductancias y capacitancias. Resistencia de aislación. Admitancia e impedancia de secuencia cero.

2º- Cálculos Eléctricos de Líneas de Potencia:-

Representación de la línea unifilar mediante parámetros distribuidos. Ecuaciones diferenciales de la línea unifilar. Solución para régimen senoidal estacionario. Coeficiente de propagación e impedancia característica. Ondas viajeras. Longitud de onda y factor de reflexión. Ecuaciones mediante funciones hiperbólicas. Representación de la línea por cuádrípolos π y T equivalentes. Líneas largas, líneas medianas y líneas cortas. Funcionamiento en vacío y en cortocircuito. Diagramas circulares. --





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional



- 29 -

Potencia transportada y potencia perdida. Potencia natural de la línea.

3º- Modelado de Transformadores y Máquinas Síncronas:-

El transformador como elemento de la red de potencia. Transformador monofásico de dos y tres arrollamientos. Transformador trifásico de dos y de tres arrollamientos. Redes de secuencia de transformadores. La máquina síncrona trifásica como elemento de la red. Operación en régimen balanceado y estado estacionario. Reactancias de eje directo y de eje de cuadratura. Diagrama fasorial. Potencia entregada por la máquina síncrona trifásica. Aproximación a la operación desbalanceada. Redes de secuencia.

4º- Sistemas en Régimen Balanceado y Estado Estacionario:-

Diagramas de impedancia de sistemas de potencia. Conversión a valores por unidad. Ecuaciones de lazo de la red. Matriz de impedancia de lazo. Ecuaciones nodales de la red. Matriz de admitancia nodal. Introducción al análisis de flujo de carga. Planteo del problema. Repartición de potencias entre generadores de las centrales. Utilización de Analizadores de redes y computadoras digitales.

5º- Estudio de Cortocircuitos Asimétricos:-

Respuesta de la máquina síncrona al cortocircuito simétrico. Determinación de reactancias a partir del oscilograma. Representación de la máquina síncrona para estudios de cortocircuitos asimétricos. Cortocircuitos en bornes de la máquina en vacío. Análisis de los cortocircuitos entre una fase y tierra, entre dos fases y entre dos fases y tierra. Análisis de cortocircuitos en redes sencillas. Redes de secuencia del sistema. Conexión de las redes de secuencia para representar los distintos casos de cortocircuitos asimétricos. Utilización de analizadores de redes y computadoras digitales.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional



- 30 -

6°- Estabilidad de Sistemas de Potencia:-

Análisis del sistema máquina-barra infinita. Estabilidad estacionaria. Límite de estabilidad estacionaria. Constantes mecánicas de la máquina sincrónica. Estabilidad transitoria. Ecuación de oscilación y ecuación potencia-ángulo. Método de las áreas iguales. Aplicación a casos típicos. Integración de la ecuación diferencial de oscilación. Algoritmo del método "paso a paso". Recursos para mejorar la estabilidad. Uso de analizadores de redes y computadora digital.

7°- Sobretensiones en Sistemas de Potencia:-

Sobretensiones de origen externo: atmosféricos. Sobretensiones de origen interno: transitorias, dinámicas y permanentes. Ecuación de comportamiento de la línea unifilar ideal. Solución en el dominio tiempo. Ondas progresivas y regresivas. Puntos de transición. Reflexión y transmisión de ondas. Solución mediante la transformada de Laplace. Uso de Analizadores de redes y Computadora digital.

lnb.-





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 31 -



INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA ANALITICO DE:

TECNOLOGIA DE LOS MATERIALES DE USO EN APARATOS ELECTRICOS

5to. año - 3 hs. semanales

1º- Materiales Aislantes:-

Estructura y constitución de los aislantes. Propiedades. Resistencia de aislamiento. Resistencia superficial. Constante dieléctrica. Rigidez dieléctrica. Descarga disruptiva en un dieléctrico. Gradiente de potencial. Absorción dieléctrica. Histéresis dieléctrica. Pérdidas en los dieléctricos. Propiedades térmicas. Conductividad térmica de los dieléctricos. Propiedades mecánicas de los dieléctricos. Clasificación de los materiales aislantes. Según sus propiedades, origen y aplicaciones. Según normas. Ensayo de los aislantes. Métodos de ensayo de las propiedades eléctricas, térmicas y mecánicas de los aislantes. Ensayos de muy alta tensión a frecuencia industrial y de impulso. Estudio de aislantes. Aislantes minerales naturales. Aislantes orgánicos naturales. Aislantes sintéticos sólidos. Basados en resinas naturales y sintéticos. Materiales plásticos. Elastómeros. Celulósicos. Silicosos. Aislantes líquidos. Aislantes gaseosos.

2º- Aceites Aislantes:-

1.- Obtención, tratamiento: destilación, deshidratación y refinado. Propiedades del aceite empleado en Alta Tensión. Tipos de aceite. Minerales y clorados. Para interruptores. Para cables. Para condensadores. Para transformadores. Propiedades normalizadas. Ensayos y mantenimiento. Alteración de los aceites con el uso. Importancia de la humedad, de las impurezas y de los gases en el aceite. Formación de ceras. Teoría sobre la - -





disrupción en el aceite. Limpieza, secado y desgasificación de los aceites en servicio. Métodos de regeneración.

3°- Materiales Conductores:

1.- Estructura y constitución. Propiedades eléctricas. Propiedades físicas en general. Estudio de los principales materiales conductores. Cables. Fabricación. Propiedades en particular eléctricas y físicas. Ensayos normalizados. Contacto entre piezas conductoras. Fusibles. Escobillas.

4°- Resistencias:

1.- Resistencias para pequeñas corrientes. Materiales utilizados. Tipos. Reóstatos. Potenciómetros. Normas. Resistencias para calefacción. Propiedades eléctricas y físicas que deben reunir. Materiales utilizados. Metálicos y no metálicos. Diseño y cálculo. Resistencias variables con el campo eléctrico.

5°- Materiales Magnéticos y Paramagnéticos:-

1.- Estructura y constitución de los materiales magnéticos. Definiciones y propiedades. Inducción normal. Inducción intrínseca. Curva de inducción. Permeabilidad magnética. Susceptibilidad magnética. Permanencia. Remanencia. Inducción residual. Retentividad. Fuerza coercitiva. Punto Curie. Pérdidas en el hierro. Pérdidas por resistencia. Pérdidas por corrientes parásitas. Clasificación. Magnética. Estudio de los materiales magnéticos y paramagnéticos. Aleaciones ferromagnéticas y a base de polvos. Aglomerados. Chapas y cintas. Materiales para imanes permanentes. Tratamiento estabilizante.

6°- Materiales Eléctricos para Capacitores:-



1.- Construcción y diseño de un capacitor. Análisis de las pérdidas. Capacitores de potencia. Capacitores para usos electrónicos



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional



- 33 -

Capacitores electrolíticos. De aluminio. De talio.

7º- Materiales Antifricción:-

1.- Rozamiento. Leyes de rozamiento. Superficies lubricadas. Coeficiente de rozamiento. Cojinetes. Aleaciones antifricción. Bronces. Utilización de los materiales antifricción.

8º- Materiales para Termocuplas y Bimetálicos:-

1.- Teoría de bandas del efecto termoeléctrico. Efecto Peltier. Efecto Seebeck. Efecto Thompson juntas termoeléctricas con metales. Semimetales. Semiconductores. Cálculo de la potencia y rendimiento. Aplicaciones y diseño de la termo junta. Juntas bimetálicas. Propiedades. Teoría y cálculo. Materiales y aleaciones. Aplicaciones y diseño.

9º- Materiales Semiconductores:-

1.- Estructura. Propiedades eléctricas, físicas y químicas. Métodos de obtención, elaboración y utilización para distintos componentes electrónicos. Circuitos integrados.



U.T.N.

lnb.

Bnos.



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA DE:

ECONOMIA Y FINANCIACION DE EMPRESAS

5to. año - 3 hs. semanales

- 1º- Definiciones Conceptuales:-
Actividades económicas. Leyes económicas. El método de la economía y microeconomía.
- 2º- La Empresa:-
Factores productivos: Capital, trabajo. Recursos naturales y empresarios. La Tecnología. Estructura de costos de la empresa. La empresa como unidad de producción. Los beneficios.
- 3º- Funcionamiento del Mercado:-
Oferta y demanda. Precio. Análisis de los principios económicos, fundamentales Economía abierta y cerrada.
- 4º- Variables Macroeconómicas:-
Producto e ingreso. Producto interno y nacional. Bruto y neto. Costo de factores y Precio de mercado. Consumo: público y privado. Ahorro e inversión: Determinantes.
- 5º- Inflación:- Concepto. Consecuencias sobre las empresas. Causas: Costos, Demanda, Estructural y por expectativas. La inflación y el endeudamiento externo de las empresas.
- 6º- Balanza de Pagos:-
Concepto. Balanza comercial. Tipos de cambios. La inversión externa.
- 7º- Sistema Financiero Argentino:-
Funcionamiento. B.C.R.A. Entidades Financieras. Bancarias y --





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

extrabancarias. El interés. Concepto. Interés real y monetario. Efectivo y nominal. Adelantado y vencido. Comparaciones. Mercado financiero Internacional: Aspectos generales.

8º- Bolsa de Comercio:-

Características fundamentales. Distintas alternativas de Inversiones. Títulos públicos y privados. Agentes de bolsas, Fondos comunes de Inversión, Financieras y Bancos.

9º- Programación para el Desarrollo de un Proyecto Económico:-

Evaluación de proyectos : distintos criterios sobre la rentabilidad.

Etapas de un Proyecto:-

- a) Estudios de mercados. La oferta y la demanda. Posibilidades del mercado externo.
- b) Localización: Tipos de orientación: materia prima, mano de obra, mercado consumidor, infraestructura económica. Importancia de los costos de transporte. Parques industriales.
- c) Tamaño de la planta. Consideraciones sobre economías a escala y externas.
- d) Ingeniería de proyectos: Aspectos fundamentales. Viabilidad técnica del proyecto. Importancia de la elección de la tecnología.
- e) Calendario de Inversiones: mediano y largo plazo. Presupuesto de gastos y recursos. Amortizaciones distintos criterios.
- f) Financiamiento del proyecto: Fuentes. Internas y externas.



lnb.



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 36 -



INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA DE:

CENTRALES ELECTRICAS

6to. año - 4 hs. semanales

1º- Centrales de Vapor:-

Disposición general, circuitos energéticos. Generación de vapor, calderas, turbinas, ciclos térmicos, rendimientos, elementos - auxiliares ó complementarios.

2º- Centrales Diesel y Turbogas:-

Disposición general, ciclo, circuitos energéticos, circuitos de aire, rendimientos. Elementos auxiliares ó complementarios.

3º- Centrales Hidráulicas:-

Disposición general, tipos de represas, tipo de aprovechamientos, tipos de turbinas y características, rendimientos. Régimen hidráulico. Elementos auxiliares ó complementarios.

4º- Centrales Nucleares:-

Tipos de combustibles. Refrigerantes. Disposición general. Tipos de reactores. Circuitos energéticos. Rendimientos. Elementos - auxiliares ó complementarios.

5º- Centrales no Convencionales:-

Distintos tipos. Campo de aplicación. Principios de funcionamiento

6º- Generadores Sincrónicos:-

Características principales, potencia, peso, velocidad, momento de inercia, reactancias y ventilación. Excitación de los generadores sincrónicos, velocidad de respuesta de la excitación. Sistema de excitación. Regulación de la tensión. Tipos de reguladores. Modificación de la potencia activa y reactiva de una máquina





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 37 -



conectada a un sistema eléctrico por acción de los reguladores de tensión y velocidad.

- 7º- Protecciones - Tipos de Perturbaciones del Sistema Eléctrico:-
Criterios de protección, tipos de protecciones: para fallas internas y externas; protecciones mecánicas. Protecciones contra incendio.
- 8º- Instalaciones Eléctricas de la Central:-
Esquemas. Sistemas de barras. Esquemas de conexión, trifilares, de cableado y funcionales. Tipos de conexión principal de alimentación para los servicios auxiliares en distintos tipos de centrales. Criterios de confiabilidad.
- 9º- Producción y Consumo de Energía Eléctrica:-
Curvas de carga ideales y reales. Factor de carga, tiempo de utilización. Potencia instalada, potencia firme. Crecimiento del consumo, criterios.
- 10º- Análisis de la Demanda y su Proyección:-
Tipos de consumo de energía, curvas de carga, crecimiento del consumo.
- 11º- Análisis Económico del Equipamiento, Reservas:-
Centrales de base y de punta. Costos, consideraciones económicas para implantaciones nuevas y en expansión. Módulos económicos de las máquinas. Distintos tipos de reserva.
- 12º- Costo de la Energía, Tarifas:-
Costo según el tipo de centrales, costos fijos y variables, intereses y amortizaciones. Criterios para elaboración de tarifas.
- 13º- Despacho Económico en Centrales Interconectadas:-
Utilización de modelos matemáticos para la optimización del despacho de cargas. Despacho nacional de cargas.



• 1nb.



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA DE:

TRANSMISION DE LA ENERGIA ELECTRICA

6to. año - 4 hs. semanales

- 1º- Planificación de Sistemas de Transmisión:-
Criterios de desarrollo de Sistemas Locales. Regionales y su integración con el Sistema Nacional. Utilización de modelos matemáticos. Criterios técnico-económicos.
- 2º- Análisis Económico de Línea de Transmisión en C.A.:-
Normalización de tensiones. Determinación de la tensión económica. Tipos normalizados de conductores. Determinación de la sección económica incluyendo las pérdidas por efecto corona.
- 3º- Cálculo Eléctrico de Líneas de Transmisión:-
Análisis de flujos de potencia, regulación de la tensión, compensación de energía reactiva. Sobretensiones de origen interno y externo. Distribución probabilística de las sobretensiones de maniobra. Determinación de distancias eléctricas y aislamientos. Uso de analizadores de redes y computadoras.
- 4º- Cálculo Mecánico de Líneas de Transmisión:-
Normas de cálculos. Condiciones meteorológicas. Cálculo mecánico de los conductores, de estructuras y de fundaciones, vano económico. Materiales utilizados, normas constructivas y de ensayos criterios para la selección de la traza. Vibraciones de los conductores.
- 5º- Estaciones Transformadoras:-
Circuitos principales. Sistemas de barras. Elección y distribución de la potencia de transformación. Equipos de maniobra y medición. Protecciones, su coordinación, Malla de tierra.Coordinación





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 39 -



de aislamientos. Circuitos auxiliares. Equipos de comunicaciones
Criterios constructivos. Proyectos.

6º- Sistemas de Distribución Urbana y Rural:-

Criterios técnicos y económicos para la planificación de sistemas urbanos y rurales. Análisis de redes de M.T. y B.T. abiertas y malladas, aéreas y subterráneas. Campos de aplicación. Criterios de diseño. Normas y materiales normalizados.

7º- Estaciones Transformadoras Urbanas y Rurales:-

Esquemas. Estaciones aéreas, a nivel y subterráneas. Tipos, diseño. Protecciones, su coordinación, reconectores, seccionadores. Materiales normalizados. Estudio técnico-económico de transformadores.

8º- Transmisión de Energía con C.C. en Alta Tensión:-

Comparación técnico-económica con la transmisión en C.A. Cálculo eléctrico de líneas de transmisión con C.C. Equipos especiales, convertidores, filtros, transformadores. Diseño de estaciones - convertidoras.

1nb.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 40 -



INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA DE:

CONSTRUCCIONES ELECTROMECHANICAS

6to. año - 6 hs. semanales

1º- Nociones Fundamentales sobre Cálculo, Diseño y Ejecución de Máquinas:-

Nociones fundamentales sobre cálculo, diseño y ejecución de máquinas, parámetros básicos, el flujo magnético, la densidad de flujo, la densidad lineal de corriente. Su relación con el servicio de la máquina y con el tipo de protección de la misma. Normas IRAM. Su relación con las condiciones del ambiente. Temperatura de funcionamiento. Seguridad del servicio a prestar por la máquina ó equipo: su influencia en la elección de parámetros y el costo de producción. La máquina electromecánica como bien de capital o como bien de consumo. Influencia sobre los costos de producción.

2º- Cálculo y Diseño de Transformadores y Autotransformadores:-

a) Elección de parámetros básicos de acuerdo con los requerimientos. Determinación de las dimensiones de los núcleos, bobinas, cuba, expansión del líquido aislante. Verificación del rendimiento, caídas, tensión, relación de transformación. Calentamiento. Normas IRAM.

b) Formas constructivas usuales de: núcleos, prensayugos, bobinas de alta y baja, cubas, depósitos de expansión, aislantes compuestos usuales en la actualidad: sus propiedades y nociones de la tecnología de su empleo. Control de calidad durante su fabricación. Ensayos de recepción: Normas IRAM.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 41 -



3º- Cálculo de Máquinas de Corriente Continua:-

a) Elección de los parámetros básicos según los requerimientos. Bobinados de armadura: serie u ondulado y derivación ó imbricado. Elección del número de ranuras, delgas y conductores. Dimensionamiento de los polos auxiliares y de compensación. Dimensionamiento del colector y su sistema de escobillas. Dimensionamiento de la excitación: serie, derivación, mixta ó independiente. Verificación de la conmutación: tensión media y máxima, reacción de armadura. Su influencia desmagnetizante y métodos de atenuación.

Influencia del tipo de servicio sobre los parámetros básicos.

b) Formas constructivas de las máquinas de c.c.

El colector: tecnologías constructivas. escobillas: características diversas y aplicaciones. Cajas portaescobillas, requisitos de calidad. La conmutación correcta: condiciones básicas para que se asegure la vida útil del colector y escobillas.

Aislantes compuestos en uso actual para las máquinas de C.C. Tecnologías de aplicación.

4º- Cálculo y Diseño de Máquina Síncronica, su Construcción:-

a) Elección de parámetros básicos según los requerimientos. Bobinados de C.A. de paso acortado, distribuidos y fraccionarios. La forma de onda de la f.e.m.: conformación del campo magnético. Selección del bobinado, circuitos en paralelo. Reactancias de dispersión del inducido. Pérdidas en el núcleo. Pérdidas adicionales en el cobre. Pérdidas mecánicas y de ventilación. Tensión de ejercicios usuales. Pérdidas en el circuito rotórico o de excitación.

b) Formas constructivas de núcleos estatóricos y retóricos. El prensado del paquete magnético. La carcasa: formas y disposiciones según la protección. Formas usuales en función de





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 42 -



la potencia, máquina motriz y tipo servicio. Métodos de enfriamiento de la máquina sincrónica. Aislantes compuestos para bobinas de máquinas sincrónicas en función de la tensión de ejercicio. Tecnologías constructivas y de aplicación de los mismos. Referencia a la situación actual de la industria electromecánica en nuestro país. Formas y aislamientos usados en bobinados de excitación.

Jaula de amortiguamiento y de arranque.

Excitación: métodos de excitación rotativa y estática. La inducción de corriente al rotor: anillos rozantes y escobillas. Modos constructivos y requisitos para funcionamiento correcto.

5º- Cálculo y Diseño. La Máquina Asíncrona. Su Construcción:

a) Elección de los parámetros básicos de acuerdo al tipo de rotor, tipo de servicio, condiciones de ambiente de trabajo, rendimiento, factor de potencia. Elección del entrehierro: factores de funcionamiento y factores constructivos que intervienen. Bobinados del primario y su importancia en la forma de onda del campo. Armónicos del campo y su influencia en la curva cupla-velocidad, vibraciones audibles y pérdidas adicionales.

La elección del bobinado rotórico según el uso. Dimensionamiento del rotor bobinado, de la jaula simple y de la doble jaula. Verificación de las cuplas y corrientes: reactancias de dispersión del primario y del secundario, resistencias. Diagrama de corrientes. Verificación del rendimiento y resbalamiento a diferentes cargas. Nociones generales sobre la verificación de las elevaciones de temperatura. Ventiladores axiales y radiales. Eje y su velocidad crítica.

b) Formas constructivas de estatores y rotores. La protección y su influencia sobre la forma constructiva de la máquina Norma IRAM de protecciones y de dimensiones normalizadas. Descripción de disposiciones constructivas para los rotores bobinados de





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- 43 -

jaula simple y de doble jaula.

- 6º- El Cálculo y Diseño de Motores Monofásicos de Inducción:
- 7º- Desarrollo y Diseño de Máquinas Eléctricas a Inducción Especiales:
- 8º- Cálculo y Diseño de Algunos Elementos Electromecánicos:
Resistencias reostáticas. Resistencias para hornos. Electroimanes de C.C. y C.A. Contactores. Reactancias en aire y con núcleo de hierro en A.T. y B.T. Pequeños transformadores.

NOTA:- Se realizarán trabajos prácticos de cada uno de los temas anunciados. Uno de ellos en profundidad y extensión. El resto, atacando las características distintivas del artefacto y someramente lo ya repetido en cálculos anteriores.

En grupo no mayores de 4 alumnos, se preparará un trabajo final, en el que se contemplarán cuestiones relacionadas con la empresa y su faz económica, preferiblemente, coordinado con la asignatura "Economía y Financiación de Empresas". Además se visitarán Fábricas en el transcurso del año.-





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 44 -



INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA DE:

INSTALACIONES ELECTRICAS

6to. año - 6 hs. semanales

- 1º- Bases técnicas y económicas para el proyecto de instalaciones eléctricas. Reglamentaciones, planos, especificaciones, presupuestos y ensayos de recepción.
- 2º- Cálculo de cortocircuitos en instalaciones eléctricas. Criterios Simplificación. Circuitos equivalentes. Fallas simétricas y asimétricas. Efectos dinámicos y térmicos. Aplicaciones en instalaciones de MT y BT.
- 3º- Cálculo de conducciones eléctricas. Límites térmicos, de caída, de tensión y pérdidas. Método de cálculo de demandas. Potencia y energía. Factores de utilización, simultaneidad y reserva. Factor de potencia, su mejoramiento, tarifas.
- 4º- Sistemas de protección. Relés electromecánicos y estáticos. Teoría de la protección. Coordinación. Protección de sobrecarga. Protección de cortocircuito. Relés de máxima corriente, direccionales, de potencia. Aplicaciones en instalaciones de AT y MT. Fusibles. Utilización en redes de BT y MT. Estaciones transformadoras en industrias. Protección contra sobretensiones. Descargadores y pararrayos para protección de edificios.
- 5º- Aparatos de maniobra en MT y BT. Interruptores, seccionadores. Distintos tipos constructivos. Teoría del arco. Transformadores de medida y protección. Aisladores de paso y de soporte. Diseño de barras colectoras. Servicios auxiliares. Técnicas de comando, señalización, control, medición y protección en instalaciones de

U.T.N.

[Handwritten signature]



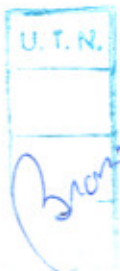
Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 45 -



maniobra. Esquemas eléctricos funcionales.

- 6º.- Proyecto y construcción de tableros de distribución. Tableros abiertos y blindados, generales y seccionales en MT y BT. Tipos y formas constructivas. Instalaciones industriales en MT y BT. Bases técnico-económicas de proyecto y elección de equipos en instalaciones de fuerza motriz. Características de instalaciones eléctricas en diferentes industrias (Petroleras, Textiles, Metalúrgicas, otras). Materiales componentes. Normas y ensayos de recepción.
- 7º.- Bases de proyecto luminotécnico y eléctrico para instalaciones de iluminación interior (escuelas, fábricas, teatros, edificios comerciales, bancos, sanatorios, etc.). Métodos de cálculo en base del flujo total y de cavidades zonales. Criterios de evaluación. Reglamentaciones, Planos, Especificaciones. Bases de proyecto luminotécnico y eléctrico para instalaciones de iluminación exterior: (Calles, puente, aeropuertos, etc.). Métodos de cálculo en base a la luminancia media y punto por punto en base a las curvas fotométricas y curvas.
- 8º.- Mantenimiento de instalaciones eléctricas. Organización. Registros. Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. Normas para evitar accidentes eléctricos: máquinas, equipos.
- 9º.- Hornos eléctricos a resistencia, Hornos eléctricos de arco, a inducción, de baja y alta frecuencia.
- 10º.- Tracción eléctrica: horizontal y vertical.
- 11º.- Equipos de conversión C.A./C.C. y C.C./C.A.-



. Inb.



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 46 -



INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA ANALITICO DE:

ACCIONAMIENTOS Y CONTROLES ELECTRICOS

6to. año - 4 hs. semanales

- 1º- Introducción al Accionamiento y Control Automático:-
Accionamientos por medios eléctricos y electrónicos: conceptos, economía, tendencia. Definición y ejemplificación del automatismo. Su filosofía. Etapas del proceso de control. Diagrama funcional en bloque.
- 2º- Parámetros Electromecánicos Básicos de los Accionamientos:-
Cuplas motoras y resistentes. Valores unitarios. Estabilidad. Tiempo de arranque; tiempo de arranque con cupla constante. Lineal - decreciente, cualquiera. Constante de tiempo electromecánica. Momento de inercia. Cupla y momento de inercia referidos al eje del motor.
- 3º- Arranque de Motores Asincrónicos:-
Rotor bobinado y rotor en jaula. Aplicación del diagrama circular simplificado. Arranque de motores sincrónicos. Parámetros característicos. Clasificación. Arranque de motores de corriente continua, todos los tipos. Perturbaciones producidas por el arranque. Protecciones mecánicas y eléctricas del motor. Esquemas de conexiones básicas de cada método de arranque. Contactores, tipo, elección, resistores, inductores. Auto-transformador de arranque. Tiristores. Aplicación y esquemas básicos.
- 4º- Fenómenos Térmicos:-
Fenómenos térmicos debido al arranque y al ciclo de trabajo de motores de c.c. y c.a. Frenado. Inversión de marcha de motores -





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 47 -



de c.c. y c.a. Regulación de velocidad de motores asincrónicos por variación de polos, variación de frecuencia y sistemas intermitentes (Choppers). Regulación de velocidad de motores de c.c. por variación de excitación y de corriente de armadura. Tipo de motores, su elección.

5º- Obtención y Tratamiento de la Información:-

Sensores. Acondicionamiento de la señal. Transductores analógicos digitales. Microprocesadores: componentes.. Transductores - digitales analógicos. Microcomputadores, microprocesadores y computadoras de proceso.

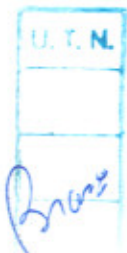
6º- Sistemas de Regulación y Control:-

Sistemas de regulación y control por lazo cerrado. Comparación con sistema de lazo abierto. Definiciones componentes. Esquemas de bloques. Función transferencia. Aplicación del diagrama de Bode y Nyquist. Respuesta dinámica.

7º- Accionamientos de Posicionamientos:-

Eje eléctrico. Grupo Ward-Leonard. Ejemplos de accionamientos y controles típicos: grúas, laminadores, ascensores, otros.

Inb.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 48 -



INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA DE:

ORGANIZACION DE LA PRODUCCION

6to. año - 2 hs. semanales

- 1º- Productividad:-
Antecedentes. Productividad. Técnicas de dirección, en el área de la Productividad.
- 2º- Métodos:-
Estudio de Métodos. Etapas. Diagramación. Diagrama del operario: bimanual y Hombre-Máquina. Micromovimientos. Macromovimientos.
- 3º- Estudio de Tiempos:-
Estudios de tiempos. Valorización. Suplementos. Tiempos-tipo.- Otros sistemas. Tiempo. Predeterminados. Muestreo. Estudio primario de Tiempos. Cronotecnia.
- 4º- Diseño del Producto:-
Etapas del diseño del producto. Investigación. Estudios del mercado. Planos. Especificaciones. Estudio del Proceso. Estudio del Método. Lanzamiento.
- 5º- Distribución en Planta:-
Distribución en planta. Tipos de distribución en plantas. Layout Balanceo de una planta industrial.
- 6º- Localización de Plantas Industriales:-
Teoría de la localización de plantas. Industriales. Factores a tener en cuenta.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

7º- Planeamiento y Control de la Producción:-

Planeamiento y control de la producción. Abastecimiento. Control. Diagramas de GANNT CPM y PERT. Problemas de secuenciamiento.

8º- El Control de Calidad en:-

La elevación del producto. El proyecto. El proceso de producción. La recepción de la materia prima y componentes. El producto terminado. El servicio de post-venta.

9º- Costos y Presupuestos:-

Relación entre Ingeniería Industrial y Sistemas de Costeo. Control presupuestario. Control de producción. Centros de costeos. Sistemas Auditorios.

10º- Gestión de Inventarios:-

Gestión de inventarios. Lote económico, de Compras y Fabricación. Modelos de Stock. Abastecimientos. Cálculo de las necesidades de insumos y su Costeo. Cálculo de Stock. De seguridad. Distintos sistemas. Sistemas de Compras.

11º- Remuneraciones:-

Sistemas de salarios. Clasificación al Mérito. Evaluación de las tareas. Distintos tipos. Incentivos.

12º- Dirección y Organización:-

Ingeniería Industrial y otros antecedentes. Dirección científica. Teorías de Dirección. Taylor. Fayol. Drucker y Alford. Principios de organización. Situación actual. Nociones de dirección por objetivos. Escuelas de Administración. La organización como sistema.

13º- Higiene y Seguridad Industrial:

Contaminación del ambiente de trabajo. Aguas y efluentes. Cargas térmicas. Ventilación industrial. Radiación. Iluminación. Ruidos y vibraciones. Riesgo eléctrico. Protección contra incendios. Protección del hombre.

mgc

