



Bloque: Tecnologías Aplicadas
Tipo: Obligatoria
Área: Electricidad y Electrónica
Responsables: Mgter. Ing. Javier Membrives

Nivel: 4to
Cursado: Anual
Carga Horaria Total: 142.5
Carga Horaria Semanal: 3.75

Descripción de la Asignatura

Objetivos

Para cada una de las máquinas eléctricas se debe:

- 1.- Conocer las características constructivas.
- 2.- Entender los principios de funcionamiento.
- 3.- Realizar y comprender los diagramas vectoriales y circuitos equivalentes.
- 4.- Analizar sus comportamientos en distintos regímenes de carga.
- 6.- Observar y realizar los ensayos básicos característicos y su comportamiento en el laboratorio de ensayos.
- 7.- Concretar ejercitación acorde para la cuantificación de parámetros y principios, aplicando las leyes de electricidad y magnetismo a cada máquina.
- 8.- Afirmar los conceptos y criterios del comportamiento de las máquinas eléctricas en escala industrial con las visitas guiadas a industrias y establecimientos locales y regionales.

Contenidos de la Asignatura

Unidad Temática 1: TRANSFORMADOR

Generalidades constructivas y de aplicación. Clasificación. Concepto físico del transformador. Transformador en vacío. Curva de imantación. Forma de la curva de vacío. Circuito equivalente. Diagrama vectorial. Relaciones fundamentales. Pérdidas. Ensayo de vacío. Transformador en Carga. Reducción del circuito equivalente. Transformador en corto circuito. Pérdidas. Ensayo de Cortocircuito. Transformación de la Energía. Rendimientos. Regulación. Variación de la tensión con la carga. . Sistemas magnéticos acoplados. Relaciones entre los elementos de una transformación polifásica; polaridad propia y relativa. Desfase de un sistema, entre sistemas, grupos de conexión; secuencias de fases. Conexión en paralelo, condiciones, distintos casos, generalización. Auto transformador. Seguridad en Operación y Mantenimiento de Transformadores.

Ejercitación teórica: Prácticas de aula o gabinete.

Ejercitación práctica: Prácticas de Laboratorio.

Visitas guiadas a Instalaciones Industriales.

Unidad Temática 2: MAQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA

Constitución de las máquinas de corriente continua. Principio de funcionamiento. Producción de la Fem. Y de la c.c. Expresión del valor medio de la Fem. Continua. Expresión de la Fuerza, Par o Momento de inducido. Excitación: principio, consideraciones, conexiones. Expresiones de U e I. Reacciones de inducido: consecuencias. Conmutación. Polos de conmutación. Arrollamientos de compensación. Arrollamientos, distintos tipos, desarrollo en ranuras. Características de funcionamiento de generadores. Motores de c.c. Velocidad. Corriente de arranque. Momento resistente y de rotación. Motores excitación independiente, derivación, serie y compuesta. Conexiones, arranque, velocidad, momento, curvas características, inversión de marcha, frenado.

Seguridad en Operación y Mantenimiento de Maquinas de Corriente continua.

Ejercitación teórica: Prácticas de aula o gabinete.

Ejercitación práctica: Prácticas de Laboratorio.

Visitas guiadas a Instalaciones Industriales.



Bloque: Tecnologías Aplicadas
Tipo: Obligatoria
Área: Electricidad y Electrónica
Responsables: Mgter. Ing. Javier Membrives

Nivel: 4to
Cursado: Anual
Carga Horaria Total: 142.5
Carga Horaria Semanal: 3.75

Unidad Temática 3: MAQUINAS SINCRÓNICAS

Generadores sincrónicos. Descripción y principio de funcionamiento. Frecuencia. Expresión de la Fem. Y forma de onda. Campo rotante. Reacción de inducido. Circuito equivalente y diagramas vectoriales: Rotor cilíndrico y de polos salientes. Curvas de la Fem. de inducido. Teoría de las dos reacciones. Curvas características: Vacío; Corto circuito; En carga; Externa; Regulación; RCC (Relación de Corto Circuito); Variación de tensión; Balance energético. Potencia electromagnética y característica angular activa, reactiva. Fundamentos de la auto excitación compensada. Funcionamiento en paralelo de generadores sincrónicos: 1- Condiciones para el acoplamiento (Método de las lámparas, brazo de sincronismo y sincronización automática) 2- Análisis de una máquina en paralelo sobre las barras infinitas. 3- Análisis de dos máquinas en paralelo. Diagrama de Potencia activa - frecuencia. Diagrama de Capacidad o Capacidad. Motores síncronos. Principio de funcionamiento. Diagramas vectoriales. Curvas en V. El motor síncrono como compensador de fase. Arranque de motores sincrónicos. Motores síncronos especiales.

Seguridad en Operación y Mantenimiento de Maquinas Sincrónicas.

Ejercitación teórica: Prácticas de aula o gabinete.

Ejercitación práctica: Prácticas de Laboratorio.

Visitas guiadas a Instalaciones Industriales.

Unidad Temática 4: MAQUINAS ASINCRÓNICAS

Máquinas asíncronas trifásicas. Descripción y principio de funcionamiento. El motor a inducción como transformador: Rotor detenido y en marcha. Diagrama vectorial y circuito equivalente. Impedancia total. Potencia. Cupla. Balance energético. Determinación de parámetros del circuito equivalente. Circuito equivalente modificado exacto. Diagrama circular. Arranque, regulación de velocidad y frenado. Motores asíncronos monofásicos. Principio de funcionamiento: Campos rotantes cruzados. Cupla. Circuito equivalente. Arranque: tipos de motores, de fase dividida en R, L o C; con polos sombras. El motor trifásico como monofásico. Motores monofásicos con colector Fem. Generadas en un campo alterno de rotación y de transformación. Cupla. Ecuación de velocidad. Compensación. Conmutación. Motor monofásico serie. Motor universal. Motor a repulsión. La máquina polifásica con colector. El inducido de c.c. en el campo rotante. Rotor con colector y anillo. Motor trifásico, derivación alimentada por el rotor. Potencia y Cupla.

Seguridad en Operación y Mantenimiento de Maquinas Sincrónicas.

Ejercitación teórica: Prácticas de aula o gabinete.

Ejercitación práctica: Prácticas de Laboratorio.

Visitas guiadas a Instalaciones Industriales.

Descripción de las Actividades Teóricas y Prácticas

B – Trabajos Prácticos

B1. TRABAJOS PRÁCTICOS DE GABINETE

Trabajo Práctico N°1 - Transformadores

Eje conceptual: Estructuras Magnéticas y Transformadores Eléctricos. Principios que gobiernan el funcionamiento de las máquinas estáticas de alterna, monofásicas y trifásicas y que se aplicarán luego por extensión a las otras máquinas rotantes.

Resolución de problemas de Circuitos Magnéticos y Transformadores. (Regulación de Tensión - Rendimiento - Conexión - Determinación de Parámetros Eléctricos internos de la máquina).

Objetivos de la Unidad Temática:

- Entender la función y el análisis de las estructuras magnéticas.
- Entender la base física de los modelos de los transformadores.

Bloque: Tecnologías Aplicadas
Tipo: Obligatoria
Área: Electricidad y Electrónica
Responsables: Mgter. Ing. Javier Membrives

Nivel: 4to
Cursado: Anual
Carga Horaria Total: 142.5
Carga Horaria Semanal: 3.75

- Entender como se deduce un circuito equivalente de transformador a partir de mediciones en circuito abierto y cortocircuito y como se utilizan estos parámetros para calcular la eficiencia y el porcentaje de regulación.

- Entender cómo se calcula la fuerza magnética en una estructura magnética.

- Interpretar el concepto de polaridad relativa y su importancia para la determinación de los diferentes grupos de conexiones y la importancia de éstos últimos para la puesta en paralelo de éstas máquinas.

Trabajo Práctico N°2 – Máquinas de Corriente Continua

Eje conceptual: Máquinas de Corriente Continua. Principios que gobiernan el funcionamiento de los motores de corriente continua; sus sistemas de arranque y control de velocidad.

Resolución de problemas de Máquinas de CC. (Regulación de Tensión - Regulación de Velocidad - Excitación Serie, Compound, Derivación).

Objetivos de la Unidad Temática:

- Interpretar los fenómenos de reacción de inducido, sus problemas y como se resuelven.

- Entender la base física del circuito equivalente de un motor de corriente continua.

- Entender la característica par – velocidad del motor de corriente continua conectado en derivación.

- Entender la característica par – velocidad del motor de corriente continua conectado en serie.

- Entender la característica par – velocidad del motor de corriente continua de excitación compuesta.

- Entender cómo se crean modelos de sistemas de motores de corriente continua excitados por separado, a partir de sus características de placa de identificación y carga.

Trabajo Práctico N°3 – MÁQUINAS SINCRÓNICAS

Eje conceptual: Máquinas Sincrónicas. Principios que gobiernan el funcionamiento de los generadores de alterna, monofásicos y trifásicos y que serán las bases para la comprensión de las otras máquinas rotantes.

Resolución de problemas de Máquinas Sincrónicas. (Regulación de Tensión - Modos de Funcionamiento como Generador, Motor, Compensador - Paralelo en una red de potencia infinita, Paralelo entre dos o más alternadores alimentando una impedancia de carga - Teoría de la doble reacción de BLONDEL para la máquina de polos salientes).

Objetivos de la Unidad Temática:

- Entender cómo se crea y distribuye el flujo magnético en el espacio de aire de una estructura magnética cilíndrica.

- Entender cómo se hace girar el flujo magnético en las estructuras magnéticas cilíndricas.

- Entender la función del flujo del rotor y del estator en la operación de los generadores síncronos.

- Entender las características del generador síncrono cuando éste opera en una gran red de distribución de energía.

- Entender las características del motor síncrono, en particular el efecto de la corriente de campo en el factor de potencia.

Trabajo Práctico N°4 – MÁQUINAS ASINCRÓNICAS

Eje conceptual: Máquinas Asíncronas. Principios que gobiernan el funcionamiento de los motores de alterna síncronos trifásicos, asíncronos monofásicos y trifásicos; sus sistemas de arranque y control de velocidad.

Resolución de problemas de Máquinas Asíncronas. (Ensayos a Rotor Libre y Rotor Bloqueado - Balance de potencias - Arranque de los motores asíncronos - Par de Rotación).

Objetivos de la Unidad Temática:

- Entender el principio de Inducción que produce par en éstas máquinas.

- Entender el origen físico de todos los elementos del circuito equivalente de la máquina de inducción, y ser capaz de utilizar el circuito para predecir el comportamiento del motor.

- Entender las características y aplicaciones de los diversos tipos de motores de inducción monofásicos.

B2. TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO.

Trabajo Práctico de Laboratorio N° 1: Transformadores

Eje conceptual: Transformadores.



Bloque: Tecnologías Aplicadas
Tipo: Obligatoria
Área: Electricidad y Electrónica
Responsables: Mgter. Ing. Javier Membrives

Nivel: 4to
Cursado: Anual
Carga Horaria Total: 142.5
Carga Horaria Semanal: 3.75

Prácticos Desarrollados:

- 1) Medición de Resistencia Óhmica de Bobinados
- 2) Relación de Transformación
- 3) Ensayo de Vacío
- 4) Ensayo de Cortocircuito
- 5) Coeficiente de Regulación
- 6) Transformador en Carga
- 7) Bornes Homónimos
- 8) Paralelo de Transformadores

Trabajo Práctico de Laboratorio N° 2: Máquinas de CC

Eje conceptual: Máquinas de Corriente Continua.

Prácticos Desarrollados:

- 1) Máquinas de CC- Generador en Derivación.
- 2) Máquinas de CC- Generador en Serie.
- 3) Máquinas de CC- Generador Compound.
- 4) Máquinas de CC- Motor en Derivación.
- 5) Máquinas de CC- Motor en Serie.
- 6) Máquinas de CC- Motor Compound.

Trabajo Práctico de Laboratorio N° 3: Máquinas Síncronas

Eje conceptual: Máquinas Síncronas.

Prácticos Desarrollados:

- 1) Generador Síncrono Trifásico. (Puesta en Marcha, ensayo en vacío y carga, Ensayo de Corto Circuito, Determinación de Pérdidas, Determinación de Rendimiento).

Trabajo Práctico de Laboratorio N° 4: Máquinas Asíncronas

Eje conceptual: Máquinas Asíncronas.

Prácticos Desarrollados:

- 1) Motor Asíncrono Trifásico. (Principio de Funcionamiento, Características de Torque vs. Velocidad, Ensayo Rotor Libre y Ensayo Rotor en Cortocircuito).

Con cada una de éstas actividades que se desarrollan en el laboratorio, buscamos alcanzar los siguientes objetivos:

- Entender y reconocer sus aspectos constructivos; reafirmar el conocimiento y comprensión de sus principios de funcionamiento teóricos, por ejemplo: ecuaciones fundamentales de las máquinas aplicando los principios electromagnéticos; ecuaciones de equilibrio; circuitos equivalentes; diagramas vectoriales; gráficas de variables que indican el comportamiento teórico-experimental; y todo otro concepto obtenido del aprendizaje durante las clases de análisis teórico.
- Predecir el comportamiento de las máquinas eléctricas en función de su instalación; comportamiento conectada en vacío y carga; tipo de arranque, estado excepcionales durante la prestación del servicio, etc.
- Formar el mejor criterio analítico-práctico en el alumno con el objetivo de desarrollar la toma de decisiones técnicas-económicas y de seguridad de personas que trabajen directamente con las máquinas eléctricas o de terceras personas en el ámbito de instalaciones de las mismas; su impacto medio ambiental según sus aspectos constructivos. Con ello lograr que el educando consolide aquellos conocimientos que le permitan responder y resolver cada caso en particular que se presente en la futura actividad profesional.
- Programar y tender a concretar visitas de industrias regionales de fabricación y aplicación de máquinas estáticas y rotantes estudiadas en la cátedra; su reconocimiento en escala industrial; ensayos de control de los mantenimientos de tipo preventivo, correctivo y de análisis predictivo; comportamiento funcional de las máquinas en su aplicación



Bloque: Tecnologías Aplicadas
Tipo: Obligatoria
Área: Electricidad y Electrónica
Responsables: Mgter. Ing. Javier Membrives

Nivel: 4to
Cursado: Anual
Carga Horaria Total: 142.5
Carga Horaria Semanal: 3.75

industrial, con sus sistemas auxiliares esenciales.

Bibliografía

Máquinas Eléctricas Chapman, Stephen Mac Graw Hill 2005
Transformadores Spinadel, Enrico Nueva Librería 2003
MAQUINAS ELECTRICAS Fitzgerald, A. E., Kingsley, Ch. y Umans, S McGraw-Hill 1992
MAQUINAS ELECTRICAS (Volumen 1, 2 y 3) Ivanov-Smolenski Mir Moscú 1984
MAQUINAS ELECTRICAS Y TRANSFORMADORES Kosow, I.L. Reverté 1980
MAQUINAS ELECTRICAS (Volumen 1 y 2) Kostenko, M. P. y Piotrovsky Mir Moscú 1979
Transformadores de Potencia y Medición Enrique Ras Oliva Reverté 2001
Análisis de Sistemas de Potencia Grainger John J. – Stevenson William D. Jr. Mac Graw Hill 2000
Transformadores de Potencia, de Medida y de Protección Ras, Enrique Marcombo – BOIXAREU Editores 1994
Cálculo Industrial de Máquinas Eléctricas (Volumen 1 y 2) Corrales Martin, Juan Marcombo – BOIXAREU Editores 1982
Máquinas Eléctricas y Técnicas Modernas de Control Ponce Cruz, Pedro – Sampé López, Javier ALFAOMEGA 2008
Curso Moderno de Máquinas Eléctricas Rotativas (Tomo I a IV) Cortes Cherta, M. Reverté 2000
Problemas de Máquinas Eléctricas Fraile Mora, Jesús – Fraile Ardunay, Jesús Mac Graw Hill 2005
Problemas Resueltos de Máquinas Eléctricas Ortega Gómez, G. – Gómez Alós, M. – Bachiller Soler, A. Thomson 2002

Metodología de Enseñanza

Nuestro Diseño Curricular considera a la Metodología Pedagógica estructurada en base a los siguientes aspectos: Objetivos, Contenidos, Técnicas Didácticas, Sistemas de Evaluación y Planificaciones Anuales de Actividades. Los dos primeros ya han sido desarrollados, y al final del trabajo se encuentra el resto de los requisitos.

Estas últimas comprenden el conjunto de acciones, operaciones, tareas, etc., que desarrollarán los profesores y alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, incluyendo las estrategias que utilizarán los docentes para optimizar el logro de los objetivos propuestos. En general, el profesor presenta los contenidos (enseñanza) y los alumnos trabajan con esos contenidos (aprendizaje); es un trabajo conjunto y coordinado, individual o en grupos, centrando las acciones en la confianza, en la capacidad individual del alumno y en el respeto de su libertad. Recordamos que nuestra labor de mediación, para que sea pedagógica, debe acompañar y promover el aprendizaje.

En esta asignatura, los docentes, como responsables del hacer de los estudiantes, nos basamos en tres líneas:

- el hacer conceptual, que corresponde al desarrollo de las capacidades de pensar, tomar decisiones y medir consecuencias de las acciones propias y ajenas;
- el hacer discursivo, que corresponde al desarrollo de las capacidades de expresarse y comunicarse con seguridad y soltura;
- el hacer aplicativo, que corresponde al desarrollo de competencias de observar, investigar, actuar, experimentar.

En esta materia es muy importante el planteo de “Problemas abiertos”. Esto permite ir formando al estudiante y conectándolo simultáneamente con otras asignaturas de la carrera.

La materia se desarrolla en 36 semanas durante todo el año. Comprende un total de 160 horas, con 96 horas de desarrollo teórico y 64 horas de Práctica, en un régimen de 5 horas semanales. Debido a lo extenso del programa y a que durante el año las horas arriba indicadas se ven disminuidas por feriados, exámenes y demás razones, es que resulta indispensable una sólida planificación para lograr el cumplimiento del programa de estudios, para lo cual seguimos los siguientes lineamientos:

1. Debido a la amplitud de temas y para maximizar el uso del tiempo disponible, se entrega a los alumnos el programa de la asignatura, una guía ordenada de los trabajos prácticos de laboratorio y generalmente un CD con la mayoría de



Bloque: Tecnologías Aplicadas
Tipo: Obligatoria
Área: Electricidad y Electrónica
Responsables: Mgter. Ing. Javier Membrives

Nivel: 4to
Cursado: Anual
Carga Horaria Total: 142.5
Carga Horaria Semanal: 3.75

los apuntes y presentaciones que se desarrollan en clase.

2. Los ejercicios de aplicación se entregan sin resolver, al igual que las planillas de prácticas de laboratorio y corresponde al alumno resolver los problemas y completar las planillas, con los temas que se desarrollan en las sucesivas clases.

3. Los ensayos de laboratorio son fundamentales y se requiere el 80% de asistencia. Es primordial la importancia del conocimiento del inglés.

4. Las clases se desarrollan con el dictado teórico-práctico de cada una de las unidades temáticas, buscando continuamente la participación activa de los alumnos. El foco que se pone en la exposición teórica es netamente conceptual, dejando que el alumno sea quien investigue las particularidades que hacen a la especificidad de determinados tópicos de cada máquina. Durante el ciclo lectivo se trabaja en grupos en el desarrollo de la confección de los trabajos prácticos de laboratorio.

5. Se realizan además visitas guiadas, a centrales hidroeléctricas de la zona, en los momentos en que en estas instalaciones se programan intervenciones mayores.

Las mismas no están comprendidas en las 160 horas de clase, y no son obligatorias, siempre que no constituyan parte de algunos de los trabajos de aprobación de curso.

• Recursos didácticos utilizados como apoyo a la enseñanza.

Lápiz de tinta y pizarra.

Proyector multimedia.

Equipo de laboratorio: Módulos didácticos B.I.N e instrumental de medición.

Software de aplicación para resolución de prácticas de laboratorio.

Internet.

Apuntes y bibliografías.

Formas de Evaluación

La regularidad de la materia, se obtendrá con el 70% de asistencia, la aprobación de dos de los cuatro parciales que se toman durante el año y con la aprobación de la carpeta de trabajos prácticos y de laboratorio que se desarrolla durante el transcurso del año.

Se pretende que el alumno, avance en las prácticas de laboratorio a medida que transcurren las clases teóricas, de esta manera él mismo se obliga a la lectura de los temas en cuestión, y utiliza al docente para evacuar dudas.

La promoción de la materia se obtendrá con el 70% de asistencia, la aprobación de los cuatro parciales que se toman durante el año, con más del 70% cada uno, y con la aprobación de la carpeta de trabajos prácticos y de laboratorio que se desarrolla durante el transcurso del año; la condición de promoción se otorga solamente si se han aprobado las correlativas obligatorias. Durante el transcurso del año y para aquellos alumnos que están en condiciones de promocionar, se realizan dos recuperatorios.

Al final de cada unidad de aprendizaje se realiza la recapitulación del aprendizaje alcanzado, con el propósito de verificar que el alumno haya alcanzado los objetivos mínimos propuestos; caso contrario, determinar las acciones de mejora pertinentes.

Al inicio de clases se entrega a cada uno de los alumnos el cronograma de fechas y actividades que deben cumplirse para la regularización o promoción de la asignatura.

Integración vertical y horizontal de los contenidos

Se consideran fundamentalmente las exigencias Curriculares del nuevo Plan de Estudios vigente y sobre todo la simultaneidad del dictado de asignaturas que requieren conocimientos de apoyo desde su inicio, buscando aportes en la integración vertical y horizontal.



Bloque: Tecnologías Aplicadas
Tipo: Obligatoria
Área: Electricidad y Electrónica
Responsables: Mgter. Ing. Javier Membrives

Nivel: 4to
Cursado: Anual
Carga Horaria Total: 142.5
Carga Horaria Semanal: 3.75

Esta asignatura y el modo en que se desarrolla, es una materia específica del área eléctrica, que abarca asignaturas de tecnologías básicas y aplicadas que le anteceden en el desarrollo de la carrera (integración vertical hacia abajo) y pretende brindar al alumno los conceptos básicos que hacen al diseño básico, operación y mantenimiento de las máquinas eléctricas.

Llevando los lineamientos generales del diseño curricular al área electricidad, la asignatura Máquinas Eléctricas, se encuentra:

- Basada en conocimientos de mecánica, electricidad, magnetismo y resolución de circuitos, provenientes de las asignaturas previas de FÍSICA I, II y ELECTROTECNIA.
- Íntimamente relacionada con Mediciones Eléctricas, del mismo ciclo, en lo que se refiere a la realización de ensayos e interpretación de resultados.
- Establece las bases para utilizar en las asignaturas de cursos superiores, tales como Centrales y Redes de Transmisión y Redes de Distribución e Instalaciones Eléctricas que aplican en su desarrollo transformadores de potencia, generadores y comandos e instalaciones de fuerza para motores eléctricos.
- La relación horizontal con la asignatura Elementos de Máquina solo existe cuando se utilizan algunos razonamientos para la comprensión de los diseños mecánicos.