



"Saber para Ser"



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

SÍLABO INSTITUCIONAL

1. INFORMACIÓN GENERAL

UNIDAD ACADÉMICA	INSTITUTO DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA	
PROGRAMA	MAESTRIA EN SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMOTIZACIÓN	
SEDE	MATRIZ ESPOCH	
MODALIDAD	PRESENCIAL	
SÍLABO DE	CONTROL DE MÁQUINAS	
NIVEL	PARALELO 1 Y 2	
PERÍODO ACADÉMICO	DEL 9 DE MAYO AL 12 DE JUNIO DE 2015	
TOTAL HORAS	96 (48 POR PARALELO)	NÚMERO DE CRÉDITOS

NOMBRE DEL DOCENTE	JOSE MANUEL ALLER CASTRO
NÚMERO TELEFÓNICO	0986791765
CORREO ELECTRÓNICO	jaller@usb.ve
TÍTULOS ACADÉMICOS DE TERCER NIVEL	Doctor en Ingeniería Industrial
TÍTULOS ACADÉMICOS DE POSGRADO	Magister Scientarum en Ingeniería Eléctrica



2. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE LA ASIGNATURA EN RELACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL

El Modulo de Control de Máquinas permitirá desarrollar los procesos dinámicos de análisis, operación y control de Máquinas Eléctricas en el Programa de Maestría en Sistemas de Control y Automatización, al tratar los siguientes temas:

1. Fundamentos de la modelación de máquinas eléctricas
2. Ecuaciones dinámicas de los convertidores electromecánicos
3. Transformaciones de coordenadas y vectores espaciales
4. La máquina de corriente continua y sus accionamientos
5. La máquina de inducción.
6. La máquina sincrónica.
7. Accionamientos y control de las máquinas de corriente alterna

Resumen El presente curso es una introducción a la modelación y control de máquinas eléctricas utilizando técnicas vectoriales y matriciales. Se desarrollan los principios básicos de conversión que permiten determinar las ecuaciones internas de las máquinas eléctricas. Utilizando las simetrías de la máquina se obtienen las transformaciones de coordenadas que simplifican el análisis matemático del convertidor tanto en vectores espaciales como mediante el uso de matrices. Se obtienen los modelos de la máquina de corriente continua, de inducción y sincrónica en régimen dinámico y estático utilizando estas transformaciones. Se desarrollan algoritmos en Matlab que permiten analizar el comportamiento de estas máquinas en diferentes regímenes de operación y se desarrollan los controladores escalares o vectoriales más utilizados actualmente en la industria.

Las sesiones de aprendizaje se enfocan en promover el trabajo autónomo del estudiante resaltando su capacidad de abstracción, criticidad y creatividad, para abordar la temática planteada y generar su portafolio estudiantil, el mismo que será creado a partir de los conocimiento previos y adquiridos. Se



incentivará la utilización del software de simulación como herramienta de modelación de máquinas eléctricas y sus controladores.

2.2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA EN LA FORMACIÓN DEL PROFESIONAL

Cimentar en el estudiante conocimientos fundamentales del estudio de los modelos de convertidores electromecánicos y sus diferentes tipos de controladores escalares y vectoriales, cimentar los conceptos básicos y necesarios para realizar la modelación y simulación de problemas en el campo de los sistemas de control y automatización.

3. OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

El maestrante estará en condiciones de:

1. Reconocer las cuatro ecuaciones básicas que permiten modelar dinámicamente los convertidores electromecánicos de energía.
2. Aplicar el principio de los trabajos virtuales, las ecuaciones de Maxwell y las leyes de Kirchoff para la determinación de la ecuación dinámica de los convertidores
3. Transformar las ecuaciones dinámicas del convertidor electromecánico a sistemas de coordenadas que permitan simplificar el análisis de los modelos y sus controladores
4. Desarrollar el modelo de la máquina de corriente continua en sus diferentes conexiones y los controladores más utilizados con estos dispositivos
5. Plantear las ecuaciones que modelan el comportamiento de la máquina de inducción en régimen dinámico y permanente y aplicarlo a los controladores escalares y vectoriales de par y velocidad más utilizados en la industria
6. Obtener el modelo dinámico y fasorial de la máquina sincrónica de polos salientes y analizar los controladores de par y velocidad utilizados industrialmente.

4. CONTENIDOS

UNIDADES	OBJETIVOS	TEMAS
CAPITULO I CONVERSIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconocer las cuatro ecuaciones básicas que permiten modelar dinámicamente los convertidores electromecánicos de energía. ✓ Aplicar el principio de los trabajos virtuales, las ecuaciones de Maxwell y las leyes de Kirchoff para la determinación de las 	<ul style="list-style-type: none"> 1.1. Energía y coenergía. 1.2. Ecuaciones internas. 1.3. Ecuaciones de potencia. 1.4. Generalización de las ecuaciones



	ecuación dinámica de los convertidores	
CAPITULO II MÁQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarrollar el modelo de la máquina de corriente continua en sus diferentes conexiones y los controladores más utilizados con estos dispositivos 	<ul style="list-style-type: none"> 2.1. Principio de operación 2.2. Ecuaciones de la máquina de Conmutador 2.3. Características operativas 2.4. Control de velocidad 2.5. Accionamiento de las máquinas de corriente continua
CAPITULO III MÁQUINAS DE INDUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Transformar las ecuaciones dinámicas del convertidor electromecánico a sistemas de coordenadas que permitan simplificar el análisis de los modelos y sus controladores ✓ Plantear las ecuaciones que modelan el comportamiento de la máquina de inducción en régimen dinámico y permanente y aplicarlo a los controladores escalares y vectoriales de par y velocidad más utilizados en la industria 	<ul style="list-style-type: none"> 3.1. Principio de operación 3.2. Modelo dinámico 3.3. Transformación de coordenadas 3.4. Componentes simétricas 3.5. Vectores espaciales 3.6. Régimen permanente 3.7. Control de velocidad y par
CAPITULO IV MÁQUINAS SINCRÓNICAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Obtener el modelo dinámico y fasorial de la máquina sincrónica de polos salientes y analizar los controladores de par y velocidad utilizados industrialmente. 	<ul style="list-style-type: none"> 4.1. Descripción de la máquina sincrónica 4.2. Ecuaciones en coordenadas primitivas 4.3. Vectores espaciales 4.4. Coordenadas rotóricas 4.5. Transformación de Park 4.6. Régimen permanente 4.7. Diagrama Fasorial 4.8. Potencia y par eléctrico 4.9. Controladores

5. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

El Módulo se desarrollará así:

- ✓ El estudiante deberá revisar y desarrollar los temas previstos en el silabo de cátedra de acuerdo al horario establecido.
- ✓ El estudiante debe desarrollar el hábito de la lectura y aplicar la estrategia de leer, entender e investigar los temas de acuerdo al avance de la cátedra
- ✓ El estudiante deberá obligatoriamente participar en alguna parte de la estructura organizacional del curso.
- ✓ Las tutorías se desarrollaran en las horas establecidas para el efecto.



- ✓ Consultas puntuales podrán ser hechas al profesor mediante el uso del correo electrónico o en el horario de atención a los maestrantes.(horas autónomas).
- ✓ Se diseñarán guías de trabajo en clases para el desarrollo de talleres en clase de acuerdo a la temática que se esté tratando
- ✓ La nota de participación se referenciará en los informes de las actividades que será evaluada de acuerdo a la calidad de los aportes que los estudiante realicen en las discusiones en clase, o a los aportes adicionales vía correo electrónico, aula virtual.
- ✓ Los Trabajos de aplicación se desarrollara en cada uno de los temas que serán abordados de acuerdo a los capítulos establecidos.

6. USO DE TECNOLOGÍAS

VIRTUALES
- Videos
- Página Web ESPOCH, Biblioteca virtual
- Tutorías virtuales.
- Correo electrónico.

7. RESULTADOS O LOGROS DE APRENDIZAJE

RESULTADOS O LOGROS DEL APRENDIZAJE	CONTRIBUCION ALTA,MEDIA,BAJA	EL ESTUDIANTE SERÁ CAPAZ DE
a. Aplicación de las Ciencias Básicas de la Carrera. Desarrollar la capacidad de criticidad y creatividad en la aplicación de conceptos del cálculo diferencial e integral y el cálculo vectorial.	ALTA	Aplicar los conceptos de energía, coenergía, principio de los trabajos virtuales, ecuaciones de Kirchoff para determinar el modelo de un convertidor electromecánico.
b. Identificación y definición del Problema. Expresar en términos matemáticos varios problemas de la ingeniería.	ALTA	Plantear las ecuaciones dinámicas de los modelos de máquinas de corriente continua, inducción y sincrónica y sus controladores respectivos



<p>c. Solución de Problemas.</p> <p>Diseñar modelos matemáticos para el tratamiento de varios sistemas, en especial los eléctricos y de control.</p>	<p>ALTA</p>	<p>Transformar ecuaciones dinámicas de los convertidores y su controladores a sistemas de coordenadas que simplifiquen la solución del problema</p>
<p>d. Utilización de herramientas especializadas.</p> <p>Usar adecuadamente los paquetes tecnológicos para la investigación de problemas y aplicación de soluciones dentro del campo de la ingeniería.</p>	<p>ALTA</p>	<p>Utilizar las herramientas tecnológicas a través de la aplicación de las TICs y otros instrumentos para la investigación y solución de problemas de la ingeniería desde el punto de vista de los sistemas de control y automatización.</p>
<p>e. Trabajo en equipo.</p> <p>Desarrollar la capacidad de investigación a través de participación de grupos y equipos de trabajos a fin de alcanzar resultados positivos mediante una planificación y organización técnica</p>	<p>ALTA</p>	<p>Utilizar las herramientas técnicas de trabajo en grupos, a fin de que a través de la mismas ponga énfasis en la creatividad para solucionar problemas de la ingeniería, con responsabilidad compartida.</p>
<p>f. Comportamiento ético.</p> <p>Identificar los principios, valores y la responsabilidad social para su desempeño estudiantil.</p>	<p>ALTA</p>	<p>Fomentar los valores de integridad y transparencia personal, que le permitan al estudiante adaptarse a los grupos de trabajo y generar una identidad de confianza y respeto.</p>
<p>g. Comunicación efectiva.</p> <p>Adquirir y desarrollar habilidades para intercambiar información, analizar y discernirla.</p>	<p>MEDIA</p>	<p>Transmitir sus conocimientos adquiridos dentro del aula y fuera de ella relacionados con el campo de la ingeniería a través de un manejo eficiente de la comunicación oral y escrita</p>
<p>h. Compromiso del aprendizaje continuo.</p> <p>Generar en el estudiante la capacidad de “aprender a aprender”, a través de las técnicas de la lectura y la investigación.</p>	<p>ALTA</p>	<p>Aplicar habilidades del aprendizaje significativo que le permita resolver problemas de la ciencia e ingeniería mediante la utilización de diferentes recursos.</p>

8. AMBIENTES DE APRENDIZAJE



CLASE	LABORALES	INVESTIGACIÓN
- Charlas - Conferencias - Prácticas - Talleres individuales y/o grupales	- Investigación de campo, aplicaciones en la ingeniería. - Exposición Vivencial	- Revisión bibliográfica - EVA (Entorno virtual de aprendizaje) - N° TICS

9. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

CRITERIO	PESO ESPECÍFICO	PUNTOS
Trabajo individual	30%	6
Trabajo en grupo	30%	6
Evaluación Final	40%	8
TOTAL	100%	20

10. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BASICA

- José Manuel Aller (2008) Máquinas eléctricas rotativas. Introducción a la teoría General. Editorial Equinoccio. Universidad Simón Bolívar. Caracas Venezuela. <http://prof.usb.ve/jaller/Maquinas1.pdf>
- José Manuel Aller (2015) Apuntes de clase

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- **Paul Krause (2013).** ANALYSIS OF ELECTRIC MACHINERY AND DRIVE SYSTEMS. IEEE Press
- **Trzynadlowski (2001).** Control of Induction Motors. Academic Press



“Saber para Ser”



- **D. W. Novotny, T. A. Lipo. (1996)** Vector Control and Dynamics of AC Drives. Oxford University Press, 1996
- **Werner Leonhard (1996).** Control of electrical drive. Springer-Verlag, 1996

Dr. José M. Alier
Pasaporte
0859633427

**FIRMA DEL
COORDINADOR DEL
PROGRAMA**

**FIRMA DEL DIRECTOR
DEL IPEC**

FECHA DE PRESENTACIÓN	27 de abril de 2015
------------------------------	---------------------