



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: ACCIONAMIENTO Y CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2318	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 2316, 2317			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 4	PRÁCTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 7	SEMESTRE: 10mo

OBJETIVOS TERMINALES

- 1- Estudiar los elementos principales de un accionamiento.
- 2- Estudiar los sistemas de arranque de las máquinas eléctricas rotativas.
- 3- Estudiar el control de velocidad de las máquinas eléctricas rotativas.
- 4- Estudiar el comportamiento de la potencia real de máquinas eléctricas rotativas bajo condiciones de funcionamiento no nominales.
- 5- Estudiar criterios de selección y campos de aplicación industrial del control de velocidad de las máquinas eléctricas rotativas.
- 6- Estudiar las máquinas eléctricas rotativas en aplicaciones especiales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1- Estudiar el funcionamiento del conjunto motor – carga mecánica

- 1.1- Determinar la característica mecánica de la máquina motriz.
- 1.2- Determinar la característica mecánica de la carga.
- 1.3- Determinar el momento de inercia del conjunto motor – carga.
- 1.4- Determinar el par de carga resultante referido al eje de la máquina motriz.
- 1.5- Caracterizar el punto de funcionamiento y estabilidad del sistema motor – carga.

2- Estudiar los sistemas de arranque a tensión reducida de las máquinas eléctricas rotativas

- 2.1- Caracterizar el comportamiento de los motores durante el arranque.
- 2.2- Seleccionar el tipo o método de arranque de motores de inducción.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
--	---	---	------------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: ACCIONAMIENTO Y CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2318	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 2316, 2317			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 4	PRÁCTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 7	SEMESTRE: 10mo

3- Estudiar el control de velocidad de las máquinas eléctricas

- 3.1- Identificar las variables a controlar en un motor eléctrico.
- 3.2- Determinar la ley de control de velocidad de un motor eléctrico.
- 3.3- Determinar la característica mecánica del motor bajo control de velocidad.
- 3.4- Determinar la característica eléctrica del motor bajo control de velocidad.
- 3.5- Seleccionar el tipo o método de control de velocidad de motores de inducción.

4- Estudiar la potencia real de máquinas eléctricas rotativas bajo condiciones de funcionamiento no nominales

- 4.1- Identificar las variables que determinan la potencia real de un motor eléctrico.
- 4.2- Determinar la potencia real de un motor eléctrico.

5- Estudiar aplicaciones especiales de los motores eléctricos

- 5.1- Analizar los generadores asincrónicos.
- 5.2- Analizar los motores de paso (stepping-motor).

CONTENIDO

PROGRAMA SINÓPTICO

Características de motores eléctricos acoplados con la carga. Arranque y equipos de arranque de motores eléctricos. Control de velocidad de motores eléctricos. Potencia

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
--	---	---	------------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: ACCIONAMIENTO Y CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2318	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 2316, 2317			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 4	PRÁCTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 7	SEMESTRE: 10mo

nominal versus Potencia Real de motores eléctricos. Protecciones de los motores eléctricos. Generador asincrónico. Motor de Paso.

PROGRAMA DETALLADO

Características de motores eléctricos acoplados con la carga

- Funciones par-velocidad - $M=f(n)$ - de motores y carga.
- Par dinámico, condiciones de estabilidad.
- Ecuación del sistema motor - carga.
- Momento de inercia resultantes, referido al eje del motor.
- Cálculo de los tiempos de arranque y frenado.

Arranque y equipos de arranque de motores eléctricos.

- Métodos de arranque para:
 - Motores de corriente continua
 - Motores asincrónicos trifásicos
 - Motores asincrónicos monofásicos
- Número y frecuencia de arranque.
- Tipos y Características de arrancadores según el motor eléctrico

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
---------------------------------	----------------------------------	--	-----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: ACCIONAMIENTO Y CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2318	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 2316, 2317			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 4	PRÁCTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 7	SEMESTRE: 10mo

- Calentamiento de los motores durante el arranque.

Control de velocidad de motores eléctricos.

- Motores de corriente continua:
 - Regulación de la corriente de excitación de los polos.
 - Regulación de la corriente de armadura.
 - Análisis de las características par-velocidad en los cuatro cuadrantes.
- Motor asincrónico:
 - Relación entre par de carga y potencia del entrehierro.
 - Relaciones de potencia del entrehierro – potencia de deslizamiento - potencia mecánica - y velocidad.
 - Variación de velocidad por inserción de resistencia en el rotor.
 - Variación de velocidad con aprovechamiento de realimentación de la potencia de deslizamiento.
 - Variación de velocidad a través de una fuente de frecuencia y tensión variables
 - Análisis de las características par-velocidad en los cuatro cuadrantes.

Potencia nominal versus Potencia Real de motores eléctricos.

- Potencia real del motor con condiciones de enfriamiento nominales

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
---------------------------------	----------------------------------	--	-----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: ACCIONAMIENTO Y CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2318	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 2316, 2317			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 4	PRÁCTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 7	SEMESTRE: 10mo

- Potencia real del motor con condiciones de enfriamiento no nominales

Motores eléctricos especiales.

- Analizar los tipos de generadores asincrónicos, conforme al tipo de rotor y topologías de control. Campos de Aplicación y criterios de selección.
- Analizar las ecuaciones circuitales de la máquina asincrónica como generador.
- Definir el punto de operación de una máquina asincrónica, utilizando un modelo circuital en aplicaciones de generador
- Determinar la influencia de los cambios de la velocidad de rotación en las condiciones de operación del generador asincrónico.
- Analizar los tipos de motores de paso, conforme al tipo de rotor y topologías de control. Campos de Aplicación y criterios de selección.
- Analizar los esquemas de control tipo de los tipos de motores de paso bajo estudio.

PROGRAMA DE LABORATORIO

1.3 Caracterización de Máquinas Eléctricas.

Especificar y realizar las pruebas de funcionamiento de sistemas de accionamiento.

Pre-laboratorio:

- Análisis de los parámetros característicos de las máquinas eléctricas rotativas. Momento de Inercia y constante de tiempo.

Laboratorio:

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
---------------------------------	----------------------------------	--	-----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: ACCIONAMIENTO Y CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2318	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 2316, 2317			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 4	PRÁCTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 7	SEMESTRE: 10mo

- Determinación de los modelos eléctricos de los motores (DC ó AC) asociados a un sistema de accionamiento.
- Determinación del Momento de Inercia de un sistema de accionamiento.
- Determinación de las constantes de tiempo de los arrollados del motor eléctrico asociado a un sistema de accionamiento.

Arranque de Motores Eléctricos.

Pre-laboratorio:

- Análisis del comportamiento del motor durante el arranque a tensión reducida.
- Estimación de la curva característica de la corriente durante el tiempo de arranque.
- Diseño de un arrancador a tensión reducida a través de elementos electromecánicos.
- Análisis de los parámetros de ajuste de un arrancador suave.
- Estimación de los tiempos y magnitudes de las corrientes de arranque de un motor eléctrico a tensión reducida.

Laboratorio:

- **(Arranque Electromecánico)**

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
---------------------------------	----------------------------------	--	-----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: ACCIONAMIENTO Y CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2318	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 2316, 2317			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 4	PRÁCTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 7	SEMESTRE: 10mo

- Montaje de un arrancador a tensión reducida a través de elementos electromecánicos y/o Controlador Lógico Programable (PLC).
- Registro de los valores de tiempo y corriente de arranque para las diferentes condiciones de operación y comparación con los valores determinados o estimados teóricamente.
- **(Arranque Electrónico):**
 - Ajuste de los parámetros de un arrancador suave industrial, con base a los datos nominales del motor asociado para diferentes condiciones de operación.
 - Registro de los valores de tiempo y corriente de arranque para diferentes condiciones de operación y comparación con los valores determinados o estimados teóricamente.

Control de Velocidad de la Máquina AC.

Pre-laboratorio:

- Diagrama de bloques del sistema de control de velocidad.
- Parámetros de ajuste de un variador de velocidad industrial.
- Estimación y especificación de los protocolos de ensayo para la determinación de la característica mecánica de un sistema de accionamiento.

Laboratorio:

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
---------------------------------	----------------------------------	--	-----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: ACCIONAMIENTO Y CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2318	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 2316, 2317			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 4	PRÁCTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 7	SEMESTRE: 10mo

- Ajuste de los parámetros de un variador de velocidad industrial, con base a los datos nominales del motor a controlar.
- Registro de las ondas de corriente y tensión del motor eléctrico para un punto de funcionamiento y determinación del espectro de armónicas (lado de la fuente y del motor), bajo control de velocidad por variación de la tensión de armadura, sin realimentación y con realimentación.
- Determinación de la característica mecánica (sin y con realimentación) y análisis comparativo con la estimación teórica.
- Determinación y análisis comparativo, con la estimación teórica, de la regulación de velocidad (sin y con realimentación) para tres condiciones de carga distinta.

REQUISITOS

Haber aprobado las asignaturas:

- Máquinas Eléctricas II (código 2316)
- Laboratorio de Máquinas Eléctricas (código 2317)
- Sistemas de Control I (código 2222)

PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA

El tiempo total destinado a esta asignatura se distribuirá de la siguiente manera:

TEORÍA		LABORATORIO	
TEMA	HORAS	TEMA	HORAS

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
---------------------------------	----------------------------------	--	-----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: ACCIONAMIENTO Y CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2318	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 2316, 2317			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 4	PRÁCTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 7	SEMESTRE: 10mo

1	10	1	12
2	10	2	12
3	14	3	9
4	6	4	9
5	8		

TOTALES: 48 44

HORAS DE CONTACTO

La asignatura comprende:

48 horas de teoría.

44 horas de laboratorio.

10 y 4 horas de evaluación de teoría y laboratorio, respectivamente.

Lo que permite una distribución semanal de:

4 horas de teoría

3 horas de laboratorio.

Comentario [AC1]: Dado por 1 hora contacto x 4 asignaciones + 4 horas contacto avance proyecto + 2 horas presentación proyecto

Comentario [AC2]: Dado por 1 hora contacto revisión preliminar informe de laboratorio

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA	HOJA
		DESDE: HASTA:	/



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



ASIGNATURA: ACCIONAMIENTO Y CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS				TIPO DE ASIGNATURA: Obligatoria			
CODIGO: 2318	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 2316, 2317			
HORAS/SEMANA:	TEORÍA: 4	PRÁCTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 7	SEMESTRE: 10mo

PLAN DE EVALUACIÓN

La calificación del alumno se obtendrá de la aplicación de los siguiente instrumentos según el componente especificado:

COMPONENTE TEORÍA.

Instrumento	Contenido A Evaluar	Valor Porcentual
Asignación ó tarea (1 ^{ro})	Tema 1	7,5%
Asignación ó tarea (2 ^{do})	Tema 2	7,5%
Asignación ó tarea (3 ^{ro})	Tema 4	7,5%
Asignación ó tarea (4 ^{to})	Tema 5	7,5%
Seminario o Proyecto 30%	Tema 3	

CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA TEORÍA: 60%

COMPONENTE LABORATORIO.

Instrumento	Contenido A Evaluar	Valor Porcentual
Informe N° 1 10%	Tema 1	
Informe N° 2 10%	Tema 2	

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: HASTA:	HOJA /
--	---	---	------------------

