



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53001543 - Three Phase Rectifiers And Inverters

PLAN DE ESTUDIOS

05BG - Master Universitario En Electronica Industrial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001543 - Three Phase Rectifiers And Inverters
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	05BG - Master Universitario en Electronica Industrial
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Airan Frances Roger		airan.frances@upm.es	L - 08:00 - 08:15 Solicitar cita previa por correo electrónico
Pedro Alou Cervera (Coordinador/a)		pedro.alou@upm.es	Sin horario. Solicitar cita previa por correo electrónico

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías

con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Analog And Power Electronics

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Circuit Analysis

- Linear Control Theory

- Power Electronics

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

CE01 - Comprender, diseñar y analizar sistemas y componentes electrónicos en el ámbito de la electrónica industrial. Modelización y caracterización de sistemas electrónicos complejos.

CE02 - Ser capaz de desarrollar un proyecto de diseño de un sistema electrónico, identificando sus principales retos, en ámbitos de aplicación tales como el aeroespacial, la automoción, la ingeniería médica, las energías renovables o las comunicaciones

CE03 - Optimizar la gestión energética de los sistemas electrónicos mediante la aplicación de técnicas avanzadas de diseño de circuitos y de métodos de control.

CE04 - Utilización de herramientas CAD para la simulación, modelado y diseño de circuitos electrónicos industriales con altas prestaciones y/o restricciones

CG01 - Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio

CG05 - Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan

CT01 - Uso de la lengua inglesa

CT04 - Organización y planificación

CT07 - Trabajo en contextos internacionales

4.2. Resultados del aprendizaje

RA35 - Comprender el funcionamiento detallado de los inversores y rectificadores trifásicos

RA36 - Analizar el funcionamiento de las topologías fundamentales y las técnicas de modulación

RA38 - Saber simular inversores y rectificadores de potencia

RA37 - Diseñar lazos de control para inversores y rectificadores trifásicos.

RA39 - Implementación de los sistemas de control sobre tarjetas industriales de propósito general

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

The main objectives of this subject is that the students acquire knowledge on the theoretical and applied aspects in the field of three phase rectifiers and inverters .

The subject provides the student the mathematical tools needed model and control three phase rectifiers and inverters connected to the grid.

This subject also covers different modulation techniques that can be applied and shows their implementation.

There is a chapter focused on the main topologies of inverters both two-level and three-level, and unidirectional rectifiers.

In order to get a clear understanding on the impact of the design decisions on the efficiency and size of the converters, a chapter covers both the estimation of losses in semiconductor devices and the design of magnetic components.

5.2. Temario de la asignatura

1. Fundamentals
 - 1.1. DC/AC Half-Bridge Converter
 - 1.2. DC/AC Full-Bridge Converter
2. Space Vectors and Alpha/Beta Transformations
 - 2.1. Space-Vectors
 - 2.2. Alpha/Beta transformation
 - 2.3. DQ transformation
 - 2.4. PLL
3. Modulation Techniques
 - 3.1. Sinusoidal Modulation
 - 3.2. Zero sequency injection
 - 3.3. Space Vector Modulation

4. Topologies

4.1. Two-Level and Three-Level Inverters

4.2. Unidirectional Rectifiers

5. Component Selection

5.1. Active Devices Losses and Thermal Modeling

5.2. Inductor Design

5.3. LCL Filter Design

5.4. EMI filters

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	T1 Introducción. HB Converter Analysis Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	T1 Half-Bridge Distortion. Current Control Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3		HW1 Simulation of Half-Bridge Converter with control Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		HW1 Half-Bridge Simulation Example TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00
4	T2 Space Vectors and alpha eta transformation Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	T2 DQ Transformation and PLLs Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6		HW2 Three-phase VSI simulation Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		HW2 Three-phase VSI simulation TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
7	T3 Modulation Techniques Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	HW3 Zero Sequence Injection Simulation Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		HW3 Zero Sequence Injection Simulation TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
8	T4 Topologies. Inverters Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	HW4 Three-Level VSI Simulation Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		HW4 Three-Level Inverter Simulation TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
9	T4 Topologies. Rectifiers Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	T5 Component Selection. Losses in Semiconductors. Thermal Models Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

11	T5 Inductor Design. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	HW 5 Inductor Design Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		HWS Inductor Design TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
12	T5 LCL Filters. EMI Filters Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	LCL Filter Design Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13			Final Project Review Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	Final Project Review PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 03:00
14				
15				
16				
17				Final Exam EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	HW1 Half-Bridge Simulation Example	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB10 CT01 CT07 CG01 CE03 CE04 CB07 CE01 CE02
6	HW2 Three-phase VSI simulation	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB10 CT01 CT07 CG01 CG05 CE03 CE04 CB07 CE01 CE02
7	HW3 Zero Sequence Injection Simulation	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	6%	5 / 10	
8	HW4 Three-Level Inverter Simulation	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB10 CT01 CT07 CG01 CG05 CE03 CE04 CB07 CE01 CE02

11	HW5 Inductor Design	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB10 CT01 CT07 CG01 CG05 CE03 CE04 CB07 CE01 CE02
13	Final Project Review	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	03:00	40%	5 / 10	CB10 CT01 CT04 CT07 CG01 CG05 CE03 CE04 CB07 CE01 CE02
17	Final Exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	5 / 10	CB10 CT01 CG01 CG05 CE03 CB07 CE01 CE02

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	HW1 Half-Bridge Simulation Example	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB10 CT01 CT07 CG01 CE03 CE04 CB07 CE01 CE02
6	HW2 Three-phase VSI simulation	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB10 CT01 CT07 CG01 CG05 CE03 CE04 CB07 CE01 CE02

7	HW3 Zero Sequence Injection Simulation	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	6%	5 / 10	
8	HW4 Three-Level Inverter Simulation	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB10 CT01 CT07 CG01 CG05 CE03 CE04 CB07 CE01 CE02
11	HW5 Inductor Design	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB10 CT01 CT07 CG01 CG05 CE03 CE04 CB07 CE01 CE02
13	Final Project Review	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	03:00	40%	5 / 10	CB10 CT01 CT04 CT07 CG01 CG05 CE03 CE04 CB07 CE01 CE02
17	Final Exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	5 / 10	CB10 CT01 CG01 CG05 CE03 CB07 CE01 CE02

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Along the course there will be home work assignments that will start during the class and that they will have to be completed two weeks later

Homework delivered after the corresponding deadline will count 50%

There will be a final project to be done during the course about a complete design of a three phase rectifier or inverter including the control.

Weighting of the activities on the final grade:

Homework assignments 30%

Final Project 40%

Final Exam 30%

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Voltage-Sourced Converters in Power Systems: Modeling, Control and Applications	Bibliografía	Voltage-Sourced Converters in Power Systems: Modeling, Control and Applications Amirnaser Yazdani, Reza Iravini
Slides	Bibliografía	Slides with the main contents of the classes
Computers	Equipamiento	Computers for simulations
MATLAB/Simulink	Otros	Software for design and simulation of controllers

Grid Converters for PV and Wind Power Systems	Bibliografía	Grid Converters for PV and Wind Power Systems Remus Teodorescu, Marco Liserre, Pedro Rodríguez
---	--------------	---

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS7 desde el punto de vista de la eficiencia energética en la conversión y gestión de energía eléctrica mediante circuitos electrónicos.