



POLITÉCNICA

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53001877 - Three phase rectifiers and inverters

PLAN DE ESTUDIOS

05AZ - Master universitario en ingeniería industrial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017/18 - Segundo 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.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001877 - Three phase rectifiers and inverters
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05AZ - Master universitario en ingeniería industrial
Centro en el que se imparte	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
Curso académico	2017-18

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jesus Angel Oliver Ramirez (Coordinador/a)	Despacho	jesusangel.oliver@upm.es	L - 15:30 - 17:30 contact by email
Pedro Alou Cervera	despacho	pedro.alou@upm.es	M - 15:30 - 17:30 Send an email

* 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

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Industrial no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Linear Control Theory
- Circuit Analysis
- Power Electronics

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CB1 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB2 - 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;

CB4 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades;

CB5 - 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.

CE1 - Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.

CE7 - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos y de instrumentación industrial.

CG10 - . Saber comunicar las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan? a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG11 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.

CT1 - Uso de la lengua inglesa

4.2. Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA258 - Modelizar convertidores electrónicos de potencia

RA177 - Diseño de controladores industriales en sistemas SISO

RA143 - Conocimiento sobre análisis y operación de sistemas eléctricos de potencia

RA257 - Analizar Convertidores Trifásicos de Potencia

RA259 - Diseñar controladores para convertidores electrónicos de potencia

RA178 - Utilización de estructuras adecuadas de control avanzado

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

This subject covers the analysis and design of three phase rectifiers and inverters.

In the introduction, the operation of the half-bridge inverter is explained since it is a main building block for three phase rectifiers and inverters.

Averaged models are introduced with the help of the half-bridge as an example and a review of linear control theory is given using this inverter. The impact of delays on the distortion is also explained with this converter.

In the second module, different transformations (space vector, alpha/beta and DQ) are explained. These transformations provide a tool for the simplification of the control.

Different modulation techniques are explained in the third module highlighting the differences and the things that they have in common.

The topologies for both rectifiers and inverters are shown in the fourth module, and the sizing of the passive components to comply with ripple requirements, THD and EMI are given in module 5.

Finally, some advanced PLLs and controllers are explained in module 6.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introduction

- 1.1. Half-Bridge converter
- 1.2. Averaging
- 1.3. Control
- 1.4. Distortion due to dead time

2. Space Vectors and transformations

- 2.1. Space vectors
- 2.2. Alpha/beta transform
- 2.3. DQ transform

3. Modulation

- 3.1. Sinusoidal modulation
- 3.2. Third harmonic injection
- 3.3. Space vector modulation

4. Topologies

- 4.1. Inverters
- 4.2. Rectifiers

5. Passive components

- 5.1. Inductor
- 5.2. LCL filters for inverters
- 5.3. EMI filters for rectifiers

6. Advanced topics

6.1. Advanced PLL

6.2. Advanced controllers

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	T1 Introduction Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	T1 HB Control and Distortion Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3		HB Control example in Simulink Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Control design of a Half-bridge inverter TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
4	T2 Space Vectors and alpha/beta transform 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		DQ transformation and PLL in Simulink Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Design and simulation of a PLL TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
7	T3 Modulation Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Simulink Modulation Example Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Simulate an inverter with a given modulation TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
8	T4 Inverter topologies Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	T4 Rectifier topologies Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	T4 Simulink Simulation of Rectifier Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Simulation of a three phase rectifier or inverter TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
10	T5 Inductor and LCL design Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	T5 EMI filters Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Simulink example EMI filter Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Design and simulation of an EMI filter or LCL TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00

12	T6 Advanced Topics Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13				
14				
15				
16				
17				Final project presentation PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Control design of a Half-bridge inverter	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB1 CE1 CB2 CB5 CT1 CE7 CG10 CG11
6	Design and simulation of a PLL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CE1 CB2 CB1 CB4 CB5 CT1 CE7 CG10 CG11
7	Simulate an inverter with a given modulation	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB2 CB1 CB4 CB5 CT1 CE7 CG10 CG11
9	Simulation of a three phase rectifier or inverter	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CE1 CB2 CB1 CB4 CB5 CT1 CE7 CG10 CG11

11	Design and simulation of an EMI filter or LCL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CE1 CB2 CB1 CB4 CB5 CT1 CE7 CG10 CG11
17	Final project presentation	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	02:00	70%	5 / 10	CE1 CB2 CB1 CB4 CB5 CT1 CE7 CG10 CG11

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Control design of a Half-bridge inverter	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB1 CE1 CB2 CB5 CT1 CE7 CG10 CG11
6	Design and simulation of a PLL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CE1 CB2 CB1 CB4 CB5 CT1 CE7 CG10 CG11
7	Simulate an inverter with a given modulation	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB2 CB1 CB4 CB5 CT1 CE7 CG10 CG11

9	Simulation of a three phase rectifier or inverter	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CE1 CB2 CB1 CB4 CB5 CT1 CE7 CG10 CG11
11	Design and simulation of an EMI filter or LCL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CE1 CB2 CB1 CB4 CB5 CT1 CE7 CG10 CG11
17	Final project presentation	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	02:00	70%	5 / 10	CE1 CB2 CB1 CB4 CB5 CT1 CE7 CG10 CG11

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Along the course there will be provided some homework activities with a fixed deadline.

These activities will serve to settle down the theoretical knowledge received during the classes.

The homework activities will count 30% of the final grade.

In addition to that, all the students will have to do a project on the design and control of a three phase rectifier or inverter.

The students will have to make a presentation of their project showing the main challenges and explaining all the decisions.

This final project will count 70% of the final grade.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Slides	Bibliografía	Slides with the main contents of the classes
Computers	Equipamiento	Computers for simulations
MATLAB/Simulink	Otros	Software for desing and simulation of controllers
Voltage-sourced converters in power systems	Bibliografía	Reference book
Grid converters ofr photovoltaic and wind power systems	Bibliografía	reference book