

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

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.....	4
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	53001543 - 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	05BG - Master universitario en electronica industrial
Centro en el que se imparte	Escuela Tecnica 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		pedro.alou@upm.es	Sin horario. 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 Electronica 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

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 al cursar la asignatura

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

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	CB07 CB10 CG05 CG01 CT01 CT04 CT07 CE01 CE03 CE04
6	Design and simulation of a PLL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB07 CB10 CG05 CG01 CT01 CT04 CT07 CE01 CE02 CE04
7	Simulate an inverter with a given modulation	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB07 CB10 CG05 CG01 CT01 CT04 CT07 CE01 CE03 CE04
9	Simulation of a three phase rectifier or inverter	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB07 CB10 CG05 CG01 CT01 CT04 CT07 CE01 CE02 CE03

11	Design and simulation of an EMI filter or LCL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CE04 CB07 CB10 CG05 CG01 CT01 CT04 CT07 CE01 CE02 CE03 CE04
17	Final project presentation	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	02:00	70%	5 / 10	CB07 CB10 CG05 CG01 CT01 CT04 CT07 CE01 CE02 CE03 CE04

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	CB07 CB10 CG05 CG01 CT01 CT04 CT07 CE01 CE03 CE04
6	Design and simulation of a PLL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB07 CB10 CG05 CG01 CT01 CT04 CT07 CE01 CE02 CE04

7	Simulate an inverter with a given modulation	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB07 CB10 CG05 CG01 CT01 CT04 CT07 CE01 CE03 CE04
9	Simulation of a three phase rectifier or inverter	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB07 CB10 CG05 CG01 CT01 CT04 CT07 CE01 CE02 CE03 CE04
11	Design and simulation of an EMI filter or LCL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6%	5 / 10	CB07 CB10 CG05 CG01 CT01 CT04 CT07 CE01 CE02 CE03 CE04
17	Final project presentation	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	02:00	70%	5 / 10	CB07 CB10 CG05 CG01 CT01 CT04 CT07 CE01 CE02 CE03 CE04

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