



Guia docent

820327 - COEE - Convertidors Estàtics d'Energia

Última modificació: 08/08/2024

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
Unitat que imparteix: 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Castellà, Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: HERMINIO MARTINEZ GARCIA

Altres: Primer quadrimestre:
ROBERT CALATAYUD CAMPS - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13, Grup: M14
HERMINIO MARTINEZ GARCIA - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13, Grup: M14

CAPACITATS PRÈVIES

Les capacitats adquirides a les assignatures següents del Grau en Enginyeria de l'Energia:

- Sistemes Electrònics (STI - 820017).
- Sistemes Elèctrics (STE - 820016).
- Energies Renovables (ENRE - 295302).

REQUISITS

SISTEMES ELECTRÒNICS - Prerequisit

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
CEENE-310. Analitzar i dissenyar sistemes de conversió de l'energia elèctrica basats en convertidors estàtics d'energia.

Transversals:
5. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.



METODOLOGIES DOCENTS

S'imparteixen dues classes per setmana de teoria amb un total de 3 h/set., que engloben la matèria de teoria i problemes, i 1 h/set. de laboratori, agrupades en sessions quinzenals.

Adicionalment, al llarg del quadrimestre, es faran diferents classes (l'horari es farà públic a començament de quadrimestre) amb tot el grup o part d'ells per poder explicar, desenvolupar i avaluar la/es competència/es transversal/s (genèrica/ques) assignada/es a l'assignatura.

L'assignatura utilitza:

- La metodologia expositiva en un 40%.
- El treball individual en un 30%.
- El treball en grups (cooperatius i de laboratori) en un 30%.

L'estudiant haurà de desenvolupar, en grups de, com a màxim, 3 alumnes, un projecte de l'assignatura de disseny, dimensionat i/o simulació relacionat amb el contingut de l'assignatura.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Conèixer les característiques, avantatges i inconvenients de la conversió estàtica d'energia elèctrica.
2. Conèixer els diferents tipus, components, configuracions, etc. dels convertidors estàtics d'energia elèctrica.
3. Conèixer els diferents tipus de convertidors estàtics de processament d'energia elèctrica (AC/DC, DC/DC, DC/AC i AC/AC) per a instal·lacions d'energies renovables.
4. Saber dissenyar i implementar estructures estàtiques de conversió i processament d'energia elèctrica en instal·lacions d'energies renovables.
5. Saber dissenyar i implementar estructures de control per a convertidors estàtics de processament d'energia elèctrica.
6. Saber simular estructures estàtiques de conversió i processament d'energia elèctrica en instal·lacions d'energies renovables.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	45,0	30.00
Hores grup petit	15,0	10.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1.- Introducció a la Conversió Estàtica d'Energia Elèctrica i a l'Electrònica de Potència en el Context de les Energies Renovables.

Descripció:

- 1.1.- Introducció a les estructures estàtiques de conversió i processat d'energia elèctrica.
- 1.2.- Processament del senyal i processament d'energia elèctrica: diferències.
- 1.3.- Introducció a l'Electrònica de Potència.
- 1.4.- Classificació de les estructures estàtiques de conversió i processament d'energia elèctrica.
- 1.5.- Aplicacions de les estructures estàtiques de conversió i processament d'energia elèctrica: instal·lacions d'energies renovables.
- 1.6.- Elements que formen part d'un convertidor estàtic d'energia elèctrica.
- 1.7.- Consideracions sobre els elements passius en convertidors estàtics d'energia elèctrica.
- 1.8.- Elements interruptors en convertidors estàtics d'energia elèctrica.
- 1.9.- Recordatori de les sèries de Fourier.
- 1.10.- "Software" de simulació de convertidors estàtics d'energia elèctrica: OrCAD-PSpice® i PSIM®.
- 1.11.- El rectificador de tensió monofàsic com a convertidor bàsic AC/DC.

(Es detallarà més el temari al document lliurat per Atenea el primer dia de classe als estudiants matriculats de l'assignatura).

Objectius específics:

Deixar patent la utilitat de la conversió estàtica d'energia elèctrica i de l'Electrònica de Potència, especialment en els sistemes d'energies renovables.

Competències relacionades:

07 AAT N3. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprentatge autònom: 10h

2.- Conversió Estàtica AC-DC en el Context de les Energies Renovables.

Descripció:

- 2.1.- Introducció.
- 2.2.- Convertidors AC/DC commutats d'energia elèctrica: topologies, anàlisi i disseny.
- 2.3.- Rectificadors monofàsics no controlats, semicontrolats i controlats.
- 2.4.- Rectificadors trifàsics no controlats, semicontrolats i controlats.
- 2.5.- Control de sistemes rectificadors.
- 2.6.- Simulació de circuits rectificadors i fonts d'alimentació lineals.

(Es detallarà més el temari al document lliurat per Atenea el primer dia de classe als estudiants matriculats de l'assignatura).

Objectius específics:

Presentar a l'estudiant l'Enginyeria dels sistemes de conversió AC/DC per a energia elèctrica.

Competències relacionades:

07 AAT N3. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.

Dedicació: 24h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprentatge autònom: 13h



3.- Conversió Estàtica DC-DC en el Context de les Energies Renovables.

Descripció:

- 3.1.- Introducció.
- 3.2.- Convertidors DC/DC commutats d'energia elèctrica sense aïllament galvànic: topologies, anàlisi i disseny.
- 3.3.- Convertidors DC/DC commutats d'energia elèctrica amb aïllament galvànic: topologies, anàlisi i disseny.
- 3.4.- Control de convertidors commutats DC/DC.
- 3.5.- Simulació de convertidors commutats DC/DC.

(Es detallarà més el temari al document lliurat per Atenea el primer dia de classe als estudiants matriculats de l'assignatura).

Objectius específics:

Presentar a l'estudiant l'Enginyeria dels sistemes de conversió DC/DC per a energia elèctrica.

Competències relacionades:

07 AAT N3. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.

Dedicació: 24h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 13h

4.- Conversió Estàtica DC-AC en el Context de les Energies Renovables.

Descripció:

- 4.1.- Introducció.
- 4.2.- Inversors o onduladors de tensió electrònics: topologies, anàlisi i disseny.
- 4.3.- Onduladors monofàsics.
- 4.4.- Onduladors trifàsics.
- 4.5.- Control de sistemes onduladors.
- 4.6.- Simulació de circuits onduladors.
- 4.7.- Aplicació dels sistemes inversors en tracció elèctrica i variació de velocitat de motors d'AC.
- 4.8.- Aplicació dels sistemes inversors en generació eòlica: "back-to-back converters".

(Es detallarà més el temari al document lliurat per Atenea el primer dia de classe als estudiants matriculats de l'assignatura).

Objectius específics:

Presentar a l'estudiant l'Enginyeria dels sistemes de conversió DC/AC per a energia elèctrica.

Competències relacionades:

07 AAT N3. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.

Dedicació: 23h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 13h

5.- Conversió Estàtica AC-AC en el Context de les Energies Renovables.

Descripció:

- 5.1.- Introducció.
- 5.2.- Variadors d'AC monofàsics.
- 5.3.- Variadors d'AC trifàsics.
- 5.4.- Cicloconvertidors.
- 5.5.- Control de convertidors commutats AC/AC.
- 5.6.- Simulació de convertidors commutats AC/AC.

(Es detallarà més el temari al document lliurat per Atenea el primer dia de classe als estudiants matriculats de l'assignatura).

Objectius específics:

Presentar a l'estudiant l'Enginyeria dels sistemes de conversió AC/AC per a energia elèctrica.

Competències relacionades:

07 AAT N3. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.

Dedicació: 23h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 13h

6.- Integració dels Subsistemes de Conversió d'Energia Elèctrica en Sistemes d'Energies Renovables.

Descripció:

- 6.1.- Introducció.
- 6.2.- Implementació d'estructures estàtiques de conversió i processament d'energia elèctrica en instal·lacions d'energies renovables. Components electrònics utilitzats.
- 6.3.- Simulació de convertidors d'energia elèctrica en instal·lacions d'energies renovables.
- 6.4.- Exemples d'aplicació, disseny i dimensionament.
- 6.5.- Microxarxes elèctriques: Introducció, elements que les formen. Convertidors estàtics implicats.

(Es detallarà més el temari al document lliurat per Atenea el primer dia de classe als estudiants matriculats de l'assignatura).

Objectius específics:

Presentar a l'estudiant l'Enginyeria d'integració dels subsistemes de conversió d'energia elèctrica en els sistemes d'energies renovables.

Competències relacionades:

07 AAT N3. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.

Dedicació: 23h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 15h



7.- Fonts d'Alimentació, Reguladors i Referències de Tensió.

Descripció:

- 7.1.- Introducció. Fonts d'alimentació lineals i commutades.
- 7.2.- El díode zèner com element bàsic d'estabilització de tensió.
- 7.3.- Fonts lineals amb transistor en sèrie i díode zèner.
- 7.4.- Reguladors lineals amb realimentació.
- 7.5.- Reguladors lineals sèrie estàndards i LDO comercialitzats en forma de circuit integrat monolític.
- 7.6.- Reguladors lineals paral·lels.
- 7.7.- Limitació del corrent màxim per la càrrega.
- 7.8.- Proteccions contra curt-circuits.
- 7.9.- Convertidors DC-DC i reguladors de tensió commutats.
- 7.10.- Circuits de supervisió de l'alimentació.
- 7.11.- Fonts de tensió monolítiques.
- 7.12.- Referències de tensió.
- 7.13.- Inversors de tensió de capacitats commutades ('charge pumps' o 'bombes de càrrega').
- 7.14.- Fonts de corrent.
- 7.15.- Referències de corrent.
- 7.16.- Simulació de fonts d'alimentació lineals i commutades.

(Es detallarà més el temari al document lliurat per Atenea el primer dia de classe als estudiants matriculats de l'assignatura).

Objectius específics:

Presentar a l'estudiant l'Enginyeria dels sistemes de regulació de tensió, especialment per a fons d'alimentació.

Competències relacionades:

07 AAT N3. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.

Dedicació: 21h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 13h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'avaluació de l'assignatura es ponderarà de la següent manera:

- 1 ó 2 controls parcials: 30 %.
- Prova final: 30 %.
- Projecte de l'assignatura (projecte de disseny, simulació i/o implementació física de prototips electrònics per a la conversió estàtica d'energia elèctrica): 20%.
- Activitats, proves i pràctiques de laboratori: 20 %.

Totes aquestes proves serviran també per a l'avaluació de la/es competència/es transversal/s genèrica/ques assignada/es a l'assignatura.

Aquesta assignatura no té prova de reavaluació.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

La realització de les diferents proves consistiran en:

- Control/s parcial/s: Proves escrites, teòriques i/o problemes d'anàlisi i/o síntesi (disseny) de sistemes electrònics per a conversió estàtica d'energia elèctrica.
- Prova final: Prova escrita, teòrica i/o problemes d'anàlisi i síntesi (disseny) de sistemes electrònics per a conversió estàtica d'energia elèctrica.
- Projecte de l'assignatura: El projecte de l'assignatura comportarà la realització d'un treball de disseny, simulació i/o implementació física relacionat amb els continguts de l'assignatura.
- Activitats, proves i pràctiques de laboratori: Activitats pròpies de pràctiques de laboratori sobre Conversió Estàtica d'Energia Elèctrica, incloent 'software' de simulació per a instal·lacions d'energia solar i de convertidors estàtics d'energia elèctrica.

Gràcies a totes aquestes proves, s'avaluaran també la/es competència/es transversal/s (genèrica/ques) assignada/es a l'assignatura.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Ballester Portillo, Eduard; Piqué, Robert. Electrónica de potencia : principios fundamentales y estructuras básicas. Barcelona: Marcombo, 2011. ISBN 9788426716699.
- Hart, Daniel W. Electrónica de Potencia. Madrid [etc.]: Prentice Hall, cop. 2001. ISBN 8420531790.
- Pozo Ruz, Ana. Convertidores conmutados de potencia : test de autoevaluación. Barcelona: Marcombo Universitaria, 2017. ISBN 9788426724830.

Complementària:

- Erickson, Robert W.; Maksimovic, Dragan. Fundamentals of power electronics [en línia]. 2nd ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, cop. 2001 [Consulta: 24/04/2020]. Disponible a: <https://link.springer.com/book/10.1007/b100747>. ISBN 0792372700.
- Mohan, Ned; Undeland, Tore M.; Robbins, William P. Power electronics : converters, applications, and design. 3rd ed. New York [etc.]: John Wiley & Sons, cop. 2003. ISBN 0471429082.
- Barrado Bautista, Andrés; Lázaro Blanco, Antonio. Problemas de electrónica de potencia. Madrid [etc.]: Prentice Hall, cop. 2007. ISBN 9788420546520.
- Mohan, Ned. Power electronics : a first course. Hoboken: John Wiley & Sons, cop. 2012. ISBN 9781118074800.

RECURSOS

Material informàtic:

- Moodle ATENEA: <http://atenea.upc.edu/moodle/>. <http://atenea.upc.edu/moodle/>

Altres recursos:

El material propi de l'assignatura, que servirà per al correcte seguiment de la mateixa (apunts de classe, transparències, col·leccions de problemes, articles de revistes, manuals de pràctiques de laboratori, catàlegs de fabricants, etc.), que es deixarà al repositori propi de l'assignatura en ATENEA.