

# Guia docent

## 320182 - ACVE - Accionament i Control de Vehicles Elèctrics

Última modificació: 22/04/2021

**Unitat responsable:** Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

**Unitat que imparteix:** 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2021

**Crèdits ECTS:** 6.0

**Idiomes:** Anglès

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Luis Romeral  
Juan Antonio Ortega

**Altres:**

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

#### Específiques:

1. IND\_COMÚ: Coneixement i utilització de teoria de circuits i màquines elèctriques
2. IND\_COMÚ: Coneixements dels fonaments d'electrònica
3. ELO: Coneixement aplicat d'electrònica de potència.
4. ELO: Coneixement i capacitat per al modelatge i simulació de sistemes.

#### Transversals:

5. COMUNICACIÓ EFICAC ORAL I ESCRITA - Nivell 3: Comunicar-se de manera clara i eficient en presentacions orals i escrites adaptades al tipus de públic i als objectius de la comunicació utilitzant les estratègies i els mitjans adequats.
6. TREBALL EN EQUIP - Nivell 3: Dirigir i dinamitzar grups de treball, resolent-ne possibles conflictes, valorant el treball fet amb les altres persones i avaluant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.
7. 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

---

En les sessions de teoria, el professor introduirà les bases teòriques de la matèria, procurant destacar els aspectes d'aplicació dels continguts, enllaçant-se amb els temes anteriors i posteriors de la matèria, i seguint una línia argumental coherent amb els objectius de la assignatura.

L'exposició dels conceptes i el seu desenvolupament ha de realitzar-se de forma clara i concisa tot il·lustrant exemples per tal de facilitar-ne la seva comprensió. Hi haurà una documentació completa dipositada als campus virtuals de la UPC.

Algunes d'aquestes sessions serà presentada per tècnic del món industrial, coordinats i dirigits per el professor de la assignatura

En el laboratori, s'ha d'aconseguir que els alumnes revisin els conceptes acumulats tractats en les sessions de teoria i aplicació. Donada la forta càrrega pràctica de la assignatura, es pretén insistir especialment en l'ús i aplicació dels variadors comercials per la programació i el control dels accionaments.

S'aprofundirà en l'esperit crític i anàlisi coherent davant dels problemes i els seus resultats.

Finalment, es proposaran als estudiants treballs individuals i en grup amb l'objectiu de guiar a l'alumne en la cerca i l'ús de manuals comercials de motors i convertidors aplicats al vehicle elèctric, tot buscant la seva destresa en la selecció de equipaments, dimensionament de equips, i decisió de instal·lació i connexions necessàries.



## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu principal de l'assignatura és estudiar els accionaments elèctrics més habituals des del punt de vista del seu control electrònic, fent especial incidència en aplicacions de mobilitat elèctrica.

L'assignatura inclou el modelat de vehicles elèctrics, els principis del control digital dels motors i la descripció dels equipaments industrials necessaris per fer servir aquests accionaments en l'àmbit de l'enginyeria industrial.

L'alumne adquirirà el coneixement, habilitats i destreses a nivell teòric i pràctic necessàries per entendre i utilitzar convertidors electrònics en l'àmbit de la automoció elèctrica i coneixerà les tendències i aplicacions més usuals.

S'inclouen sessions pràctiques de simulació, programació digital i ús d'equipaments comercials.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores grup gran	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Tema 0: PRESENTACIÓ DE L'ASSIGNATURA

**Descripció:**

Aplicació dels Accionaments Elèctrics en la tracció elèctrica.

Presentació dels continguts generals de l'assignatura i dels seus objectius. Descripció del programa i de la normativa d'avaluació.

Comentar la bibliografia bàsica i complementària, i les fonts dels recursos alternatius

**Dedicació:** 2h 30m

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 1h 30m

### Tema 1: INTRODUCCIÓ ALS ACCIONAMENTS ELECTRÒNICS EN AUTOMOCIÓ

**Descripció:**

Sistemes de tracció elèctrica. Els accionaments com a part dels sistemes de tracció elèctrica. Accionaments CA

Blocs del accionament: convertidor, motor i vehicle

Principis de la conversió electromecànica: topologia dels diferents tipus de motors elèctrics i corbes característiques

Reversibilitat, frenat i variació de velocitat. Recuperació d'energia.

**Dedicació:** 21h 30m

Grup gran/Teoria: 4h 30m

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 13h



## Tema 2: MODELS GENERALS DE VEHICLES ELÈCTRICS I HÍBRIDS

### Descripció:

Descripció de Vehicles Elèctrics: Configuracions Sèrie i Paral·lel . Motors en roda  
Comportament de motors i càrregues  
Dimensionament del accionament elèctric i selecció del motor  
Emmagatzemament d'energia

### Dedicació: 22h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 13h

## Tema 3: MODELAT DE LA CADENA DE TRACCIÓ ELÈCTRICA DEL VEHICLE

### Descripció:

Sistemes de tracció elèctrica. Els accionaments com a part dels sistemes de tracció elèctrica. Accionaments CA  
Blocs del accionament: convertidor, motor i vehicle  
Principis de la conversió electromecànica: topologia dels diferents tipus de motors elèctrics i corbes característiques  
Reversibilitat, frenat i variació de velocitat. Recuperació d'energia.

### Dedicació: 22h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 13h

## Tema 4: ESTRUCTURES DEL CONTROL ELECTRÒNIC DELS ACCIONAMENTS

### Descripció:

Estructures bàsiques dels controls: sensors, condicionadors de senyal i controladors.  
Controls de parell, de velocitat i de posició  
Els quatre quadrants de l'operació del motor. Acceleració i Recuperació d'energia  
Gestió energètica del vehicle

### Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 15h

## Tema 5: CONTROL ELECTRÒNIC DEL VEHICLE

### Descripció:

Control vectorial de motor PMSM i IM  
Control directe de parell  
Control en alta velocitat: debilitació de fluxos  
Control d'energia: gestió energètica de bateries

### Dedicació: 35h

Grup gran/Teoria: 5h 30m

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 21h 30m



## Tema 6: INFRASTRUCTURES DE RECÀRREGA

### Descripció:

Tipus de recàrrega per al vehicle  
Models d'operació de les pilones de recàrrega  
Instal·lació dels punts de recàrrega: filtres i proteccions  
Comunicacions amb la infraestructura

### Dedicació: 22h

Grup gran/Teoria: 5h  
Grup petit/Laboratori: 4h  
Aprenentatge autònom: 13h

## ACTIVITATS

### EXPOSICIÓ DE CONTINGUTS

#### Descripció:

L'activitat segueix el model d'exposició de la classe participativa. Els continguts de l'assignatura seran exposats i discutits a classe, amb interrelació i participació dels estudiants en forma de preguntes i intervencions relacionades amb el material, les aplicacions, o les previsions de futur de la tecnologia.

#### Material:

Apunts de classe i referències bibliogràfiques

#### Dedicació: 64h

Grup gran/Teoria: 24h  
Aprenentatge autònom: 40h

### LABORATORI EXPERIMENTAL

#### Descripció:

L'activitat està relacionada amb l'anàlisi de laboratori i el desenvolupament de metodologies experimentals. Durant l'activitat, diverses pràctiques experimentals es duran a terme, mitjançant l'ús de les instal·lacions de laboratori: MATLAB / Simulink, Sistemes basats en DSP  
Cada pràctica consta de tres parts: la preparació per part dels estudiants, l'execució d'acord a la seqüència fixada, i la realització de l'informe final.

#### Material:

Manualets de pràctiques i de l'equipament necessari

#### Dedicació: 75h

Grup mitjà/Pràctiques: 30h  
Aprenentatge autònom: 45h

### PROVA PARCIAL

#### Descripció:

Prova escrita corresponent als continguts del primer bimestre i programada segons el calendari de la EET

#### Dedicació: 2h

Grup gran/Teoria: 2h



### EXAMEN FINAL

**Descripció:**

Prova escrita corresponent als continguts de la totalitat de l'assignatura i programada segons el calendari de la EET

**Dedicació:** 2h

Grup gran/Teoria: 2h

### PRESENTACIONS ORALS

**Descripció:**

Presentació en públic per part dels estudiants dels resultats més rellevants dels treballs realitzats en l'assignatura

**Dedicació:** 9h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 5h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

---

La nota final constarà de quatre parts:

Examen parcial: 20%

Examen final: 30%

Laboratori: 40%

Presentacions treballs: 10%

## BIBLIOGRAFIA

---

**Bàsica:**

- Husain, Iqbal. Electric and hybrid vehicles: design fundamentals. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2011. ISBN 9781439811757.
- Boldea, I.; Nasar, S.A. Electric drives. Boca Raton: CRC Press, 1999. ISBN 0849325218.

## RECURSOS

---

**Altres recursos:**

- Ehsani, Mehrdad. Modern electric, hybrid electric and fuel cell vehicles: fundamentals, theory and design. 2nd ed. CRC Press, 2009. ISBN 9781420053982.
- Merino Azcárraga, J.M.; Convertidores de frecuencia para motores de corriente alterna. McGraw-Hill, 1998. ISBN: 84-481-1233-4.
- Leonhard, W. Control of electrical drives. Berlin: Springer-Verlag, 2001. ISBN: 978-3-540-41820-7.
- Massagués Vidal, Ll. Accionaments elèctrics. Valls: Cossetània, 2005. ISBN: 84-9791-134-2