



Guia docent

320027 - CAME - Control i Accionaments de Màquines

Última modificació: 22/04/2021

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa
Unitat que imparteix: 709 - DEE - Departament d'Enginyeria Elèctrica.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2021 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Joan Montañá - JUAN MONTAÑA PUIG

Altres: Jaime Saura Perise - JAIME SAURA PERISE

CAPACITATS PRÈVIES

- Capacitat per la comprensió i el càlcul circuits elèctrics.
- Capacitat per la comprensió del funcionament de les màquines elèctriques.
- Capacitat de resoldre problemes amb iniciativa, creativitat, raonament crític, i de comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses en el camp de la electricitat.
- Capacitat d'analitzar i valorar l'impacte social i mediambiental de les solucions tècniques.
- Capacitat per aplicar els principis i mètodes de la qualitat.
- Capacitat de treballar en un entorn multilingüe i multidisciplinari.

REQUISITS

- Haver cursat sistemes elèctrics.
- Haver cursat màquines elèctriques.
- Haver cursat processat electrònic de potència

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

3. ELE: Coneixement aplicat d'electrònica de potència
4. ELE: Coneixement dels principis de regulació automàtica i la seva aplicació a l'automatització industrial
5. ELE: Coneixements sobre el control de màquines i accionaments elèctrics i les seves aplicacions.

Transversals:

1. 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.
2. 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.
6. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ - Nivell 3: Utilitzar coneixements i habilitats estratègiques per a la creació i gestió de projectes, aplicar solucions sistèmiques a problemes complexos i dissenyar i gestionar la innovació en l'organització.

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura s'organitza en:

1.- Classes en grups grans: En aquestes classes es desenvolupen les classes de teoria i les avaluacions corresponents a la primera i segona prova. S'utilitzarà el model expositiu que el professor cregui més convenient per assolir els objectius que s'han fixat a l'assignatura. Es realitzaran activitats de curta duració com problemes, activitats de síntesi i preguntes directes.

2.- Classes en grups mitjans: En aquestes classes es realitzarà la resolució de problemes i exercicis d'aplicació. També l'estudi de casos reals d'aplicació del control i accionament de màquines elèctriques.

3.- Classes en grups petits: En aquesta activitat es desenvolupen les pràctiques de laboratori. Es seguirà una metodologia d'aprenentatge basada en projectes (PBL) on per la consecució de les diferents pràctiques (projecte) s'organitzaran els estudiants en equips de treball estructurats. Cada equip disposarà d'un cap i haurà de planificar els treballs i recursos per la consecució de les pràctiques.

La plataforma ATENEA s'utilitzarà com a eina de suport en els tres tipus de classes que s'han descrit. S'utilitzarà com a transmissor i comunicador amb els alumnes.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Al finalitzar l'assignatura l'estudiant serà capaç de:

- Conèixer i saber aplicar els models avançats de les màquines elèctriques.
- Capacitat per entendre els tipus d'accionaments de màquines elèctriques més comuns.
- Disseny de forma eficient de les diferents parts d'un accionament pel control de moviment.
- Conèixer les aplicacions més comunes.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

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

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Mòdul 1. Introducció

Descripció:

Introducció a l'assignatura

Continguts:

- 1.1 Presentació
- 1.2 Organització
- 1.3 Metodologia docent

Dedicació: 2h

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 1h



Mòdul 2. Introducció al control de posició velocitat i parell de les màquines elèctriques

Descripció:

Es presenta el concepte general de control i regulació de les màquines elèctriques. S'estudiarà l'estructura bàsica de control de parell, velocitat i posició. De forma pràctica es treballaran els diferents conceptes de control amb l'aplicació de l'accionament de la màquina de corrent continu.

Continguts:

- 2.1 Introducció al sistema de control en cascada
- 2.2 Formulació de les equacions elèctriques i mecàniques de la màquina de corrent continu
- 2.3 Mètodes de sintonia dels controladors del sistema de regulació
- 2.4 Limitacions i no linealitats del sistema de regulació
- 2.5 Aplicacions d'accionaments de màquines de corrent continu.

Activitats vinculades:

- Activitat 1
- Activitat 2
- Activitat 3
- Activitat 4

Dedicació: 41h

- Grup gran/Teoria: 6h
- Grup mitjà/Pràctiques: 4h
- Activitats dirigides: 6h
- Aprenentatge autònom: 25h

Mòdul 3. Modelat de sistemes electromecànics

Descripció:

L'estudi del modelat acurat de màquines elèctriques es basa en la teoria de la conversió electromecànica. En aquest mòdul s'estudiaran els conceptes bàsics de la conversió electromecànica per tal d'obtenir els models de les màquines que s'estudiaran en els mòduls següents.

Continguts:

- 3.1 Presentació d'un sistema electromecànic
- 3.2 Formulació de forces, parells i desplaçaments en sistemes electromecànics amb un sol accés elèctric
- 3.3 Formulació de forces, parells i desplaçaments en sistemes electromecànics amb un múltiples accessos elèctrics

Activitats vinculades:

- Activitat 1
- Activitat 2
- Activitat 3
- Activitat 4

Dedicació: 30h

- Grup gran/Teoria: 5h
- Grup mitjà/Pràctiques: 4h
- Grup petit/Laboratori: 2h
- Aprenentatge autònom: 19h



Mòdul 4. Introducció control de les màquines elèctriques en variables de Park

Descripció:

Un cop estudiades les equacions elèctriques i de parell que defineixen el funcionament d'un sistema electromecànic, i per tant, les màquines elèctriques, en aquest mòdul es tractaran les transformades matricials que facilitaran el modelat i control de les màquines de corrent altern.

S'introduiran les transformades matricials mitjançant un exemple d'aplicació al cas del motor síncron de imants permanents (PMSM) i s'estudiarà el seu control. Seguidament es tractarà l'aplicació de l'accionament del motor de inducció. Aquest motor, també conegut com motor asíncron, degut a la seva senzillesa constructiva és el motor més emprat a la indústria.

Malauradament, la seva regulació no es senzilla i les transformades matricials estudiades ens ajudaran a poder regular de forma similar al motor de corrent continu.

Continguts:

- 4.1 Model del motor PMSM.
- 4.2 Introducció a la transformada de Park aplicat al PMSM.
- 4.3 Control vectorial del PMSM.
- 4.4 Model del motor de inducció.
- 4.5 Model del motor de inducció en transformada de Park.
- 4.6 Accionament del motor de inducció mitjançant el control vectorial
- 4.7 Accionament del motor de inducció mitjançant el control directe de parell

Activitats vinculades:

- Activitat 1
- Activitat 2
- Activitat 3
- Activitat 5

Dedicació: 51h

- Grup gran/Teoria: 12h
- Grup mitjà/Pràctiques: 4h
- Grup petit/Laboratori: 5h
- Aprenentatge autònom: 30h



Mòdul 5. Modelat i control de les altres màquines d'execució especial

Descripció:

Durant les darreres dècades, tot un conjunt de màquines elèctriques anomenades d'execució especial han guanyat popularitat. Aquestes màquines conformen la unió d'un sistema electromecànic amb un accionament estàtic. Gràcies al mòdul 3 es podrà explicar el disseny i funcionament d'aquestes màquines. A més, en el mòdul anterior ja s'ha estudiat el motor PMSM. En aquest mòdul s'estudiarà el funcionament i modelat dels diferents tipus de màquines d'execució no estudiats en mòduls anteriors així com el seu accionament.

Continguts:

5.1 Motors de corrent continu sense escobretes

5.2 Motors de reluctància commutada

5.3 Motors pas a pas

Activitats vinculades:

Activitat 1

Activitat 2

Activitat 3

Activitat 5

Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 16h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Nota de l'assignatura (100 %):

35 % Nota de la Prova 1.

35 % Nota de la Prova 2.

10 % Nota dels exercicis d'autoavaluació.

20 % Nota de pràctiques.

L'assistència a pràctiques és obligatòria. La nota de pràctiques s'obté de l'activitat realitzada a les sessions de pràctiques, els informes i, si s'escau, d'una prova oral o escrita.

Els resultats poc satisfactoris de la Prova 1 (Activitat 4) es podran reconduir mitjançant una prova escrita a realitzar-se dia fixat per l'examen final on es realitza la Prova 2 (Activitat 5). Aquesta prova hi poden accedir tots els estudiants amb una nota inferior a 5 de l'acte d'avaluació. La qualificació substitueix amb una qualificació màxima de 5 a la nota anterior sempre i quan aquesta sigui superior a 5 punts.

Per aquells estudiants que compleixin els requisits i es presentin a l'examen de re-avaluació, la qualificació de l'examen de re-avaluació substituirà les notes de tots els actes d'avaluació que siguin proves escrites presencials (controls, exàmens parcials i finals) i es mantindran les qualificacions de pràctiques, treballs, projectes i presentacions obtingudes durant el curs.

Si la nota final després de la re-avaluació és inferior a 5.0 substituirà la inicial únicament en el cas que sigui superior. Si la nota final després de la re-avaluació és superior o igual a 5.0, la nota final de l'assignatura serà aprovat 5.0.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Cada prova constarà de dues parts.

La primera part de teoria amb preguntes curtes i/o test. En aquesta part no es podrà portar cap tipus de formulari ni apunts.

La segona part constarà de la resolució de problemes. En aquesta part es podrà portar un formulari amb extensió màxim de 1 FULL.



BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Fraile Mora, Jesús. Máquinas eléctricas. 5a ed. Madrid: McGraw-Hill, 2003. ISBN 8448139135.
- Bose, Bimal K. Power electronics and motor drives: recent advances and trends. Oxford: Academic, 2006. ISBN 9780120884056.
- Krause, P. C.; Wasynczuk, O.; Sudhoff, S. D. Analysis of electric machinery and drive systems. 2nd ed. New York: IEEE; Wiley-Interscience, 2002. ISBN 047114326X.
- Mohan, Ned. Electric drives : an integrative approach. Minneapolis: MNPETE, cop. 2003. ISBN 0-9663530-1-3.

RECURSOS

Altres recursos:

Apunts i material disponible al Campus digital.