Guia docent
320129 - ACSEP - Aplicacions i Control de Sistemes Electrònics de Potència

Última modificació: 19/04/2023

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: 2023 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: Antoni Arias

Altres:

CAPACITATS PRÈVIES

Es considera molt convenient haver cursat i aprovat Enginyeria de Control (Q6) i Electrònica de Potència (Q5-Q6).

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Transversals:
1. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.
2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.
3. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.
4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 2: Després d'identificar les diferents parts d'un document acadèmic i d'organitzar-ne les referències bibliogràfiques, dissenyar-ne i executar-ne una bona estratègia de cerca avançada amb recursos d'informació especialitzats, seleccionant-hi la informació pertinent tenint en compte criteris de rellevància i qualitat.

METODOLOGIES DOCENTS

En les sessions de teoria, el professor introduirà les bases teòriques de la matèria tot motivant-ne els continguts i enllaçant-se amb els temes anteriors i posteriors de la matèria.
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. Els alumnes treballaran i adaptaran els exemples de teoria durant les sessions d'aplicació per tal de poder afrontar amb garanties les aplicacions de simulació a realitzar en el laboratori.
En el laboratori, s'ha d'aconseguir que els alumnes revisin els conceptes acumulats tractats en les sessions de teoria i aplicació. S'aprofundirà en l'esperit crític i anàlisi coherent davant dels problemes i els seus resultats.
Es planteja com a eina de laboratori l'ús de programari basat en Matlab-Simulink.
També es plantejaran sessions de caràcter demostratiu amb aplicacions reals.
L'activitat dirigida pretén ampliar totes les aplicacions parcials treballades al llarg de l'assignatura per tal d'implementar en la seva totalitat una aplicació industrial o de recerca (AIoR). Així, els alumnes hauran de triar una AIoR de control a on els actuadors siguin convertidors electrònics de potència i realitzar-ne un model complet.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'alumne, al superar l'assignatura, ha de ser capaç entendre, analitzar i dissenyar el control per aplicacions a on els actuadors siguin convertidors electrònics de potència.
L'assignatura es marca com a repte enllaçar els coneixements i matèries de
l'Enginyeria de Control i l'Electrònica Industrial o de Potència, i per tant, respondre al buit existent entre la unió d'aquestes dues disciplines en una
vessant clarament pràctica i aplicada.
Es pretén donar èmfasi especial a les aplicacions d'avantguarda com les
energies renovables i vehicle elèctric, sense deixar d'apuntar les més
tradicionals com accionaments industrials, mecatrònica i qualitat de potència.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

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

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

MÒDUL 1. PRESENTACIÓ DE L'ASSIGNATURA

Descripció:
· Presentació dels continguts de l'assignatura i del seu programa (Teoria, Aplicació, Laboratori i Activitats Dirigides).
· Normativa d'avaluació.
· Comentar bibliografia bàsica i complementaria així com l'eina de disseny assistit per ordinador (Matlab-Simulink).
· Aplicacions: Energies Renovables, Vehicles Elèctrics, mecatrònica, Qualitat de Potència.
· Estat actual de la tecnologia.
· Matlab/Simulink com a eina bàsica de Modelat i Simulació per les diferents aplicacions

Dedicació: 1h
Grup gran/Teoria: 1h

MÒDUL 2. EINES PEL MODELAT DE CONVERTIDORS ELECTRÒNICS DE POTÈNCIA I MÀQUINES ELÈCTRIQUES

Descripció:
· Models de convertidors. (3hT)
o Commutats.
o Promitjos de gran senyal i de petit senyal.
· Transformacions trifàsiques. (1hT)
o Clarke (_-_).
o Park (d-q).
· Model d'inversor trifàsic connectat a xarxa elèctrica (2hA)
o En coordenades a-b-c i d-q.
o Petit senyal.
· Modelat de la Màquina Síncrona d'Imants Permanents. (2hT +1hA)
o Característiques.
o Part elèctrica en coordenades (a,b,c), (_-_) i (d-q).
o Part mecànica.

Activitats vinculades:
· Model de simulació d'una màquina síncrona d'imants permanents. (2h)
· Model de simulació d'un inversor trifàsic connectat a la xarxa elèctrica (2h).

Dedicació: 13h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Grup petit/Laboratori: 4h

MÒDUL 3. APLICACIONS DE CONTROL AMB MÀQUINES ELÈCTRIQUES

Descripció:
· Control vectorial (FOC: Field Oriented Control) en quatre quadrants. (2hT +1hA)
o Analogia amb el motor de DC.
o Sintonia dels controladors de corrent mitjançant el lloc de les arrels.
o PI amb pre-filtre o IP.
o Sisotool i Control toolbox de Matlab.
o Termes feedforward
o Anti wind up.
· Control Directe de Parell (DTC: Direct Torque Control) en quatre quadrants. (2hT)
o Control per comparadors d'histeresis.
· Llaços externs de velocitat i posició. (1hT+1hA)
o Sintonia dels controladors mitjançant el lloc de les arrels
o Control feedforward pels canvis de parell de càrrega.
o Sisotool i Control toolbox de Matlab.
· Introducció a la implementació en DSP (2hT + 1hA)
o Pas del controlador en temps continu a temps discret. Períodes de mostreig pel llaços de corrent i de velocitat o posició.
o Programació del controlador.
o Arquitectures DSP/FPGA.
· Aplicacions en les Energies Renovables, Vehicle elèctric, Mecatrònica i Accionaments industrials. (.5hA)
· Estat de l'art industrial. (.5hA)
o Productes comercials basats en FOC (Emerson, Eurotherm, etc..) i en DTC (ABB)
· Estat de l'art de recerca. (4hT+2hA)
o Control en espai d'estat.
o El repte del Control Sensorless.
· Estimadors, Observadors i tècniques de rastreig.
o Laboratoris de recerca. Banc d'assaigs.

Activitats vinculades:
· Model de simulació d'un control vectorial d'un motor d'imants permanents amb llaç extern de velocitat i/o posició
o en temps continu. (2h)
o en temps discret i inversor trifàsic. (2h).
o amb estimador de velocitat i posició (Sensorless). (2h).
· Model de simulació d'un control directe de parell d'un motor d'imants permanents amb llaç extern de velocitat i/o posició.(1h)

Dedicació: 24h
Grup gran/Teoria: 11h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Grup petit/Laboratori: 7h

MÒDUL 4. APLICACIONS D'INVERSORS CONNECTATS A LA XARXA

Descripció:
· Dualitat FOC - VOC i DTC - DPC. (.5hT)
· Control Orientat a Voltatge (VOC- Voltage Oriented Control). (2.5hT+2hA)
o Llaç intern de corrents actius i reactius. Control del Factor de Potència. Sincronisme amb la xarxa.
o Llaç extern de voltatge.
· Control Directe de Potència (DPC Direct Power Control) (1hT)
o Control per comparadors d'histèresi.
· Aplicacions en les Energies Renovables, Vehicle elèctric, Emmagatzemament d'energia, Transmissió en contínua (HVDC). (.5hA)
· Estat de l'art industrial. (.5hA)
o Productes comercials.
· Estat de l'art de recerca. (4hT+1hA)
o Convertidors multinivell.
o Control feedforward, predictiu, multivariable, etc.
o Laboratoris de recerca.

Activitats vinculades:
· Model de simulació d'un control orientat a voltatge (VOC).(2h)
· Model de simulació d'un control directe de potència (DPC).(2h)

Dedicació: 16h
Grup gran/Teoria: 8h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h

MÒDUL 5. APLICACIONS D'ENERGIES RENOVABLES i ALTRES

Descripció:
· Generació d'energia eòlica. (2.5hT+.5hA)
o Velocitat fixa
o Velocitat variable. Modes d'operació.
o Sistema eòlic basat en generador d'imants permanents.
o Connexió back to back. Crowbar pel bus DC.
· Generació d'energia solar fotovoltaica. (2.5hT+.5hA)
o Modelat de panells fotovoltaics.
o Tècniques de seguiment de màxima potència.
o Sistemes fotovoltaics autònoms i connectats a la xarxa elèctrica.
· Altres energies: marina, etc... (.5hT + .5hA)
· Vehicles elèctrics i altres accionaments. (.5hT + .5hA)

Activitats vinculades:
· Adaptació dels models anteriors a una aplicació concreta (a escollir pels alumnes). (6hA)

Dedicació: 15h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Activitats dirigides: 6h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

· 1er examen: 25%
· 2on examen: 25%
· Laboratori: 25%
· AD: 25%

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Kazmierkowski, Mariam P.; Krishnan, R.; Blaabjerg, Frede. Control in power electronics: selected problems [en línia]. Amsterdam: Academic Press, 2002 [Consulta: 09/05/2022]. Disponible a: https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780124027725/control-in-power-electronics. ISBN 0124027725.
- Dorf, R. C.; Bishop, R. H. Modern control systems. 12th ed. Boston: Pearson, 2011. ISBN 9780131383104.

Complementària:
- Ogata, K. Modern control engineering. 5th ed. Boston: Pearson, 2010. ISBN 9780137133376.
- Vas, P. Sensorless vector and direct torque control. Oxford: Oxford University Press, 1998. ISBN 0198564651.
- Blaabjerg, F.; Chen, Z. Power electronics for modern wind turbines. [S.l.]: Morgan & Claypool, 2006. ISBN 1598290320.