Guia docent
240172 - 240172 - Control Automàtic

Última modificació: 06/07/2023

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona
Unitat que imparteix: 707 - ESAII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS (Pla 2010). (Assignatura obligatòria).
GRAU EN ENGINYERIA D'AUTOMOCIÓ (Pla 2017). (Assignatura optativa).

Curs: 2023 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Roberto Griñó

Altres: Roberto Griñó - Enric Fossas - Miguel A. Mañanas - Carlos Ocampo - Vicenç Puig - Maria Serra - Joaquim Triginer - Stefano De Pinto - Leidy Y. Serna - Angel Santamaria - Alejandro Clemente

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. Capacitat per dissenyar sistemes de control i automatització industrial.
2. Coneixement sobre els fonaments d'automatismes i mètodes de control.
3. Coneixements de regulació automàtica i tècniques de control i la seva aplicació a l'automatització industrial.

METODOLOGIES DOCENTS

La metodologia docent emprada inclou exposicions de teoria, resolució de problemes i realització d'experiències de laboratori (treballs pràctics).
A les sessions de clase es combina la teoria i els problemes, convidant l'estudiantat a participar activament en elles. Es presenten i es demostren els principis i les tècniques operatives del control digital, i es mostren diversos exemples per a il·lustrar la teoria. Igualment es presenten, s'analitzen i es resolen problemes d'anàlisi i disseny de sistemes de control, sovint inspirats en situacions reals.
Els treballs pràctics de l'assignatura es duen a terme en 4 sessions (L1 a L4) de tres hores cadascuna, en els laboratoris del departament. Cada sessió de laboratori ha de ser preparada convenientment pels estudiants tenint en compte els conceptes adquirits durant el curs.

A mig curs es realitza una prova parcial d'avaluació continuada dels ensenyaments teòrics, consistent en qüestions de tipus conceptual o que requereixen raonaments qualitatius.
A la darrera sessió de pràctiques hi ha una prova parcial d'avaluació continuada dels ensenyaments pràctics.
Les proves d'avaluació durant el curs, i per tant dins el procés d'aprenentatge, tenen una dificultat relativa al període en que es realitzen i serviran per avaluar i orientar l'estudiantat respecte de l'èxit de l'adquisició de les competències i capacitats requerides.
Finalment es realitza una prova d'avaluació de les competències i capacitats adquirides durant tot el curs al final del procés d'aprenentatge, amb un pes específic relativament important com es detalla en la secció "Sistema de qualificació".

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Objectiu general

Al finalitzar l'assignatura, l'estudiant ha de ser capaç de analitzar i dissenyar sistemes de control digital i ha de tenir la base suficient per l'aprofundiment posterior en els mètodes avançats de control.

Objectius específics

· Proporcionar coneixements bàsics sobre modelat matemàtic de sistemes dinàmics de temps discret i sobre els mètodes d'estudi del seu comportament.
· Introduir al control digital mitjançant l'estudi dels principals mètodes d'anàlisi i síntesi de sistemes de control amb computador.
· Mostrar les possibilitats i limitacions dels computadors en la seva aplicació al control de processos.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	12,0	8.00
Hores grup gran	48,0	32.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Tema 1 Elements del control amb computador

Descripció:
Sistemes de control digital. Controladors digitals i algorismes de control. Arquitectura d'un sistema de control digital.

Dedicació: 5h
Grup gran/Teoria: 2h
Aprenentatge autònom: 3h

Tema 2 Mostratge i digitalització de senyals

Descripció:
Mostratge i manteniment. Conversió A/D i D/A. Estudi matemàtic del mostratge. Propietats de la Transformada de Laplace d'una funció mostrejada. Teorema del mostratge. Reconstrucció de senyals mostrejats.

Dedicació: 10h
Grup gran/Teoria: 4h
Aprenentatge autònom: 6h

Tema 3 Sistemes de temps discret

Descripció:
Definició de la transformada en z. Propietats de la transformada z. Correspondència entre pla s i pla z. Transformada en z directa. Transformada en z inversa. Funció de transferència en z. Esquemes de blocs. Simplificació. Sistemes en anell tancat. Funcions de transferencia en llaç obert (L) i llaç tancat (T, S).

Dedicació: 19h
Grup gran/Teoria: 7h
Aprenentatge autònom: 12h

Tema 4 Anàlisi en el domini temporal

Descripció:
Resposta temporal de sistemes de temps discret. Configuració de pols en el pla z i resposta temporal. Estabilitat i estabilitat interna. Criteri d'estabilitat de Jury. Precisió. Error estacionari i tipus. Principi del model intern. Comparació de respostes de sistemes de temps continu i discret.

Activitats vinculades:
Treball Pràctic L1
Estudi experimental de la resposta temporal d'un sistema digital de control de velocitat/posició per diferents períodes de mostratge: anàlisi de la precisió i de l'estabilitat.

Dedicació: 37h
Grup gran/Teoria: 12h
Grup petit/Laboratori: 3h
Aprenentatge autònom: 22h

Tema 5 Anàlisi en el domini freqüencial

Descripció:
Resposta freqüencial de sistemes de temps discret. Diagrama de Nyquist. Diagrama de Bode. Criteri d'estabilitat de Nyquist. Criteri simplificat de Bode. Marge de guany i marge de fase.

Activitats vinculades:
Treball Pràctic L2
Estudi experimental i en simulació de la resposta freqüencial del sistema digital de control de velocitat. Anàlisi de l'estabilitat mitjançant el criteri de Nyquist.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 7h
Grup petit/Laboratori: 3h
Aprenentatge autònom: 15h

Tema 6 Disseny i implementació de controladors digitals

Descripció:
Controladors digitals i algorismes de control. Controladors PID digitals. Disseny freqüencial de controladors per avanç i per retard de fase. Disseny algebraic de controladors digitals: Assignació de pols i altres especificacions, controladors generals i controladors PID. Programació d'algorismes de control. Selecció del període de mostratge. Efectes de la quantificació i temps de càlcul.

Activitats vinculades:
Treball Pràctic L3
Disseny d'un controlador PID pel sistema digital de control de posició i verificació experimental de les prestacions.

Treball Pràctic L4
Avaluació dels resultats de les sessions anteriors.

Dedicació: 51h
Grup gran/Teoria: 13h
Grup petit/Laboratori: 6h
Aprenentatge autònom: 32h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

El sistema de qualificació consta de tres tipus de proves d'avaluació:

1. Prova parcial d'avaluació dels ensenyaments teòrics, basada en qüestions de tipus conceptual o que requereixen raonaments qualitatius. La nota d'aquesta prova és Npp.

2. Avaluació dels ensenyaments pràctics consistent en l'avaluació continuada del període de practiques i de una prova específica a la darrera sessió. La nota d'aquesta avaluació és Nep.

3. Examen final, consistent en problemes sobre el conjunt del programa de l'assignatura, per a la resolució dels quals es pot disposar de qualsevol tipus de documentació en paper (apunts, llibres, taula de transformades z,...) i de calculadora (no s'accepten PCs o similars). La nota d'aquest examen és Nef.

La nota final, Nfinal, es calcula de la següent forma:
Nfinal = 0,2 Npp + 0,2 Nep + 0,6 Nef

Reavaluació (Juliol):
* Examen final, consistent en problemes sobre el conjunt del programa de l'assignatura, per a la resolució dels quals es pot disposar de qualsevol tipus de documentació en paper (apunts, llibres, taula de transformades z,...) i de calculadora (no s'accepten PCs o similars). La nota d'aquest examen és Ner.

La nova nota final, resultat de la reavaluació, es calcula de la següent forma:
Nfinal = min{5,0; 0,2 Nep + 0,8 Ner}

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Normativa dels Treballs Pràctics

· Els estudiants que hagin realitzat les pràctiques en edicions prèvies de l'assignatura les poden convalidar amb la nota que tenien. En aquest cas hauran de presentar una sol·licitud (per email) adreçada al professor coordinador, indicant quan les van realitzar, abans del dia de l'examen parcial.

· Cada grup de pràctiques es divideix en subgrups de dos estudiants cadascun.

· Per a la realització de cadascuna de las sessions de Treballs Pràctics els estudiants han de portar els manuals de pràctiques i el llibre "Estudi de sistemes de control digital mitjançant Matlab", que es poden descarregar del campus digital, i tota la documentació (apunts i llibres) de la part de teoria corresponent al contingut de la sessió.

· L'avaluació dels Treballs Pràctics s'efectua sobre la base de:
- La realització de les sessions L1 a L3.
- La prova específica de la sessió L4, on els estudiants han de respondre a les qüestions plantejades pel professor sobre les tres sessions anteriors i desenvolupar sobre una planta del laboratori els experiments que aquell els demani.

· Únicament es poden recuperar els Treballs Pràctics si no ha estat possible realitzar-los en les dates inicialment previstes per causa de força major degudament justificada. Per a la recuperació s'han de posar en contacte amb el professor coordinador (Dr. R. Griñó) el més aviat possible i sempre abans de l'acabament de les classes pràctiques del quadrimestre.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Kuo, Benjamin C. Sistemas de control digital. México: Compañía Editorial Continental, 1997. ISBN 9789682612923.
- Basañez, Luis ; Caminal Magrans, Pere. Control digital : problemas [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consulta: 12/09/2017]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36164. ISBN 8483015897.
- Causí, O., Mañanas, M. A., Costa, R. , Basañez, L. Estudi de sistemes de control digital mitjançant Matlab TM. Barcelona: C.P.D.A, 2007.
- Basañez, L. ; Costa, R. ; Fossas, E. ; Mañanas, M. A. ; Puig, V. ; Riera, J. ; Rosell, J. ; Villà, R. Treballs pràctics de control digital. Barcelona: C.P.D.A, 2013.
- Costa Castelló, Ramon; Fossas Colet, Enric. Sistemes de control en temps discret [en línia]. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica, 2014 [Consulta: 21/07/2022]. Disponible a: https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36857. ISBN 9788498804621.

Complementària:
- Phillips, Charles L; Nagle, H. Troy. Sistemas de control digital: análisis y diseño. 2ª ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1993. ISBN 84-252-1335-5.
- Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de control moderna [en línia]. 5ª ed. Madrid: Pearson Educación, cop. 2010 [Consulta: 06/10/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1259. ISBN 9788483226605.
- Ogata, Katsuhiko. Sistemas de control en tiempo discreto. 2ª ed. México: Prentice Hall Hispanoamericana, cop. 1996. ISBN 9688805394.
- Aström, Karl J; Wittenmark, Björn. Sistemas controlados por computador. Madrid: Paraninfo, 1988. ISBN 84-283-1593-0.