

GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA

101321 - CONTROL DIGITAL DE SISTEMES

Informació general

- Tipus d'assignatura : Obligatòria
- Coordinador : Julián Horrillo Tello
- Curs: Tercer
- Trimestre: Segon
- Crèdits: 6
- Professorat:
 - Joan Triadó Aymerich <triado@tecnocampus.cat>

Idiomes d'impartició

- Català

Malgrat que la llengua de comunicació de l'assignatura és el català, no es descarta l'ús d'altres llengües que el Tecnocampus, per normativa, accepta: l'anglès i el castellà. L'estudiant pot fer-ne ús sense cap restricció.

Competències que es treballen

Específica

- CE25: Capacitar per al modelat i la simulació de sistemes.
- CE26: Conèixer la regulació automàtica i les tècniques de control i la seva aplicació a l'automatització industrial.

Bàsiques i Generals

- CB5: Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.

Descripció

Aquesta matèria tracta de l'estudi analític dels models de sistemes, en forma de funcions de transferència i de la millora del seu comportament, segons criteris pre-establerts, mitjançant la incorporació de controladors digitals.

Aquesta assignatura disposa de recursos metodològics i digitals per fer possible la seva continuïtat en modalitat no presencial en el cas de ser necessari per motius relacionats amb la Covid-19. D'aquesta manera s'assegurarà la consecució dels mateixos coneixements i competències que s'especifiquen en aquest pla docent.

El Tecnocampus posarà a l'abast de professorat i l'alumnat les eines digitals necessàries per poder dur a terme l'assignatura, així com guies i recomanacions que facilitin l'adaptació a la modalitat no presencial.

Resultats d'aprenentatge

En acabar l'assignatura, l'estudiant:

1. És capaç de dur a terme l'anàlisi de sistemes físics complexos. (CE26)
2. Construeix models matemàtics de forma escalada a partir de sistemes reals. (CE25)
3. Dissenya controladors a partir d'especificacions o demandes de l'usuari. (CE25, CE26)
4. Utilitza simuladors digitals en el procés de validació dels models i controladors. (CE25)
5. Coneix i usa tècniques avançades en el control de processos. (CE26)

Metodologia de treball

L'assignatura consta de quatre hores setmanals de sessions amb el grup gran i dues hores setmanals de tipus pràctic, que es faran en els laboratoris corresponents, amb el grup petit. En els laboratoris els estudiants treballaran en equips de dues o tres persones.

El grup gran treballarà a l'aula on hi haurà sessions de tipus expositiu per part del professor i sessions de treball en grups parcials i posada en comú.

Els alumnes disposaran de documentació per seguir l'assignatura del tipus: exercicis proposats i resolts, gràfiques i taules d'especificacions i manuals d'usuari de sistemes i programes.

Els alumnes hauran de dedicar un temps addicional no presencial, molt superior al presencial, a la preparació d'exercicis, pràctiques i proves escrites i/o orals que, de vegades, s'hauran de dur a terme conjuntament dins d'un equip amb altres persones.

Continguts

1-Introducció a l' Anàlisi i Modelització de sistemes. Models matemàtics. Simulació.

- 1.1 Modelització de sistemes elèctrics, mecànics i hidràulics .
- 1.2 Transformada de Laplace.
- 1.3 Funcions de Transferència de sistemes continus.
- 1.4 Diagrames de blocs. Graf de flux de senyal. Graf de transició d'estat.
- 1.5 Sistemes en llaç tancat. Elements funcionals del llaç.
- 1.6 Linealització de sistemes no lineals.
- 1.7 Eines d'anàlisi i simulació de sistemes dinàmics. Utilització de l'entorn Matlab-Simulink.

2-Sistemes lineals en temps discret. Models matemàtics de sistemes discrets.

- 2.1 Sistemes amb mostrador. Mostrador ideal. Teorema del Mostreig.
- 2.2 Sistemes amb temps discret i amb amplitud discreta. Reconstrucció de senyals. Retenidor d'ordre zero.
- 2.3 Equacions en diferències. Transformada Z. Propietats. Funcions de transferència d'impulsos.
- 2.4 Blocs amb mostradors en sèrie.
- 2.5 Obtenció de funcions de transferència d'impulsos per a sistemes en llaç tancat.

3-Resposta temporal de sistemes en temps discret. Eines CACSD - Computer-Aided Control Systems Design (disseny de sistemes de control assistit per computador) .

- 3.1 Resposta temporal per a sistemes discrets. Eines CACSD.
- 3.2 Transformació del pla s al pla z .
- 3.3 Especificacions temporals per a sistemes en temps discret, correspondència entre sistemes continus i discrets, ubicació dels pols en els dos plans per a sistemes de segon ordre. Cas de sistemes d'ordre superior.
- 3.4 Error estàtic per a sistemes discrets en llaç tancat. Coeficients d'error estàtic.

4-Estudi de l'estabilitat de sistemes en temps discret. Lloc geomètric de les arrels (LGA). Mètodes freqüencials .Eines CACSD.

- 4.1 Anàlisi de l'estabilitat en el pla z .
- 4.2 Transformació bilineal. Pla w .
- 4.3 Anàlisi utilitzant el Lloc Geomètric dels Arrels (LGA),
- 4.4 Mètodes freqüencials. Especificacions en el domini de la freqüència. Criteri de Nyquist. Treball amb i sense Transformació bilineal. Marge de Fase i Marge de Guany.
- 4.5 Disseny amb l'L.G.A. Utilització d'eines CACSD. Sistemes amb retard pur, modelització pel cas discret. Estabilitat.

5-Disseny de controladors digitals

- 5.1 Disseny de controladors d'avenç i de retard per a sistemes continus i per a sistemes discrets utilitzant el pla w , amb especificacions freqüencials. Càlculs, segons especificacions en règim permanent , d'estabilitat i de rapidesa. Pel cas d'avenç, de retard i PID; procediments de disseny. Per els controladors digitals, equivalència entre les equacions en diferències i les funcions de transferència en z .

5.2 Disseny de controladors digitals tipus PID. Equacions en diferències i funcions de transferència en z de PID's segons diferents estructures. Sintonia empírica i sintonia analítica, especificacions de tipus freqüencial, per l'estabilitat.

5.3 Controladors analítics. Controladors per assignació de pols. Quan es poden realitzar aquests controladors. Controladors de Temps Mínim.

5.4 Implementació física de controladors digitals mitjançant sistemes d'adquisició de dades treballant en temps real. Control Digital Directe.

Activitats d'aprenentatge

Pràctiques (grup petit)

Activitat 1: P1 Modelització de sistemes a partir de la resposta experimental d'un sistema físic obtingut a partir de l'ús d'una targeta d'adquisició i sortida de dades amb el Real Time Workshop de Matlab. *[Relacionada amb les Competències CB5, i E25; Evidència del Resultat d'Aprenentatge 2].*

Activitat 2: P2 Control digital de sistemes. Aplicació al model obtingut a la P2. Implementació de diferents estructures tipus PID digital, sintonia empírica, estudi dels canvis en la resposta segons el Temps de Mostreig. Utilització d'una targeta d'adquisició i sortida de dades amb el Real Time Workshop de Matlab. *[Relacionada amb les Competències CB5 i E26 i YY; Evidència del Resultat d'Aprenentatge 1,3 i 5].*

Activitat 3: P3 Control digital de sistemes. Aplicació al mateix sistema anterior, implementant en aquest cas controladors dissenyats per mètodes freqüencials: Avanç/retard i PID analític. Utilització d'una targeta d'adquisició i sortida de dades amb el Real Time Workshop de Matlab. *[Relacionada amb les Competències CB5 i E26; Evidència del Resultat d'Aprenentatge 1, 3 i 5].*

Activitat 4: P4 Control digital de sistemes. Aplicació al mateix sistema anterior, implementant en aquest cas controladors de tipus analític: Assignació de Pols i Temps Mínim. Implementació d'aquest controlador amb el Real Time Workshop i la targeta d'adquisició i sortida de dades. *[Relacionada amb les Competències CB5 i E26; Evidència del Resultat d'Aprenentatge 1, 3 i 5].*

Les pràctiques estan relacionades amb els continguts teòrics de l'assignatura, i tenen com a finalitat complementar i reforçar els conceptes i habilitats adquirits a la part teòrica.

Activitat 5: PRIMER EXAMEN

Prova escrita d'avaluació dels continguts desenvolupats en els temes 1,2,3 i part del 4. *[Relacionada amb les Competències CB5 i E25; Evidència del Resultat d'Aprenentatge 1, 3 i 4].*

Activitat 6: SEGON EXAMEN

Prova escrita d'avaluació dels continguts desenvolupats en els temes 1,2,3, 4, 5 i pràctiques. *[Relacionada amb les Competències CB5, E25 i E26; Evidència del Resultat d'Aprenentatge 1, 3, 4 i 5].*

Activitat 7: Exercicis d'aprenentatge autònom

Exercicis per lliurar; per fer fora de les sessions ordinàries. *[Relacionada amb les Competències CB5, E25 i E26; Evidència del Resultat d'Aprenentatge 1, 3, 4 i 5].*

Sistema d'avaluació

Condicions de l'Avaluació:

Nota Final = 0.7 Nota Exàmens + 0.2 Nota Pràctiques + 0.1 Nota Exercicis. Aquest càlcul ha de superar o igualar el 5 per a poder superar l'assignatura.

Nota Exàmens = Max(0.4 Primer Examen + 0.6 Segon Examen, Segon Examen)

Per a aplicar la fórmula de la nota final,

- la Nota Exàmens ha de superar el 4. En cas de no superar-la, la Nota Final es calcularà segons: Nota Final= Nota Exàmens
- la Nota de pràctiques ha de superar el 4. En cas de no superar-la, la Nota de Pràctiques passa a ser la del total de l'assignatura.

Hi haurà un examen de laboratori que valdrà el 30% de la Nota de pràctiques

Examen de recuperació: 70% de la nota final en substitució del Primer i Segon Examen. També es podran recuperar les pràctiques (Examen i informes)

Recursos

Bàsics

Bibliografies

- Barambones, Oscar. Sistemas digitales de control. Universidad del Pais Vasco, 2004. ISBN 8483736411.
- Franklin, Gene F.; Powell, J. David. DIGITAL CONTROL OF DYNAMIC SYSTEMS. 3a. Ellis-Kagle Press, 1998. ISBN ISBN13: 978-0-9791226-1-3.
- Phillips, Charles L.; Nagle. Sistemas de Control Digital. Análisis y diseño. Barcelona: Gustavo Gili, 1993. ISBN 9788425213359.
-

Complementaris

Bibliografies

- Astrom, Karl Johan; Wittenmark, Björn. Sistemas controlados por computador. Prentice Hall, 1988.
- Dorf, Richard C; Bishop, Robert H.. Sistemas de Control Moderno. 10a. Pearson-Prentice-Hall, 2005. ISBN 8420544019.
- Ogata, Katsuhiko. Ingenieria de Control Moderna. 5a. Pearson-Prentice Hall, 2010. ISBN 9788483226605
- Ogata, Katsuhiko. Problemas de Ingenieria de Control. Prentice Hall, 1998. ISBN 9788483220467