

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA (UPC)

ESCOLA UNIVERSITÀRIA D'ENGINYERIA TÈCNICA INDUSTRIAL DE BARCELONA (EUETIB)

ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL. Especialitat en Electricitat



Fitxa de Descripció d'Assignatura



Assignatura:	ELECTRÒNICA D'ADQUISICIÓ DE DADES, CONTROL I COMUNICACIONS INDUSTRIALS				Sigles:	EADCCI
					Codi:	15441
					Curs:	2009-2010
Tipus:	Optativa	Crèdits totals ECTS:	4,8	Hores/setmana totals:	8	
Idiomes:	Castellà-Català-Anglès	Crèdits presencials Teoria:	0,6	Hores/setmana presencials Teoria:	1,0	
Hores/Cr.	25	Crèdits presencials Problemes:	0,6	Hores/setmana presencials Problemes:	1,0	
Quadrimestre:	4 ^{rt} , 5 ^e o 6 ^e	Crèdits presencials Laboratori:	0,6	Hores/setmana presencials Laboratori:	1,0	
Nivell:	Grau	Crèdits no presencials:	0,6	Hores/setmana no presencials:	1,0	
		Crèdits d'aprenentatge autònom:	2,4	Hores/setmana d'aprenentatge autònom:	4,0	
Àrees de Coneixement:	Tecnologia Electrònica. Electrònica.					
Descriptors (BOE):	Condicionament del Senyal d'Entrada: Tècniques d'Amplificació de Baixa Potència i de Càmput Analògic. Condicionament del Senyal d'Entrada: Etapa Frontal a l'Adquisició de Senyals. Captació del Senyal de Mesura: Sensors. Condicionament del Senyal de Sortida: Actuadors i Control Final. Accions Bàsiques de Control i Controladors Automàtics Industrials Analògics. Introducció als Controladors Automàtics Industrials Digitals. Comunicacions Industrials.					
Coordinador:	Herminio Martínez García					
Professors:	Herminio Martínez García – Javier García Álvarez					
Horari i Lloc de Tutoria i Consultes:	Despatxos dels corresponents professors de l'assignatura. Consulteu els horaris en cada cas. Els primers dies de classe s'informarà sobre els respectius horaris i la localització dels despatxos dels diferents professors.					
Prerrequisits:	Cap.					
Correquisits:	Cap.					
Objectius Generals:	<p>L'objectiu principal de l'assignatura és la de donar a conèixer a l'alumne/a els sistemes i equips electrònics per a mesura, adquisició de dades i control que avui dia s'utilitzen a l'entorn industrial i, especialment, en els camps específics de l'enginyeria elèctrica com ara els accionaments, automatització i control de màquines elèctriques i sistemes de potència.</p> <p>Amb aquesta finalitat es desenvolupen una sèrie de temes que van des de l'adquisició de mesures i el seu condicionament, fins a l'electrònica associada als actuadors finals, passant per la implementació electrònica dels controladors, mitjançant dispositius analògics i digitals programables, i les tècniques de comunicació industrial emprades per transmetre els senyals d'interès. D'aquesta forma l'estudiant veu la problemàtica d'implementació i les principals solucions adoptades avui dia a tota la cadena de control industrial.</p>					
Competències Transversals:	<p>Gràcies al seu pas per l'assignatura, l'estudiant aprendrà a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analitzar i valorar les diferents alternatives possibles durant el plantejament, formulació i dissenys de projectes per desenvolupar sistemes electrònics. • Tenir capacitat d'aplicar a la pràctica el coneixements adquirits a l'assignatura. • Aportar solucions en la resolució de les diferents activitats proposades a l'assignatura. • Tenir la capacitat d'utilització del <i>software</i> especialitzat per a la resolució de problema, així com per a l'anàlisi i síntesi de circuits i sistemes electrònics d'adquisició de dades i control industrial. • Planificar i gestionar el temps de dedicació i recursos tant per a la teoria com per als problemes, activitats de laboratori i activitats no presencials. • Adquirir comunicació oral i escrita tant en castellà com en català, i redactar la documentació necessària vinculada a les diferents activitats plantejades al curs, sense faltes d'ortografia. 					

- Adquirir comunicació oral i escrita bàsiques en anglès.
- Presentar oralment i defensar les diferents activitats proposades a l'assignatura.
- Treballar en equips.

Programa de Teoria:

A continuació es mostra en detall el temari de l'assignatura. La temporització assignada a cada tema correspon només a les hores de teoria i problemes, a raó de 2 h/set (=30 h/quad.). Alguns d'aquests tòpics s'ampliaran a les corresponents classes de laboratori i no presencialitat.

Tema 1.- Condicionament del Senyal d'Entrada: Tècniques d'Amplificació de Baixa Potència i de Còmput Analògic (5 hores).

- 1.1.- Conceptes Generals i Terminologia en els Sistemes d'Adquisició de Dades (SAD).
 - 1.1.1.- Estructura General d'un Sistema de Mesura i Control.
- 1.2.- L'Amplificador Operacional com a Dispositiu Bàsic en Amplificació i Còmput Analògic.
- 1.3.- Recordatori sobre les Etapes Bàsiques d'Amplificació amb Amplificadors Operacionals.
- 1.4.- Amplificador Diferencial (DA).
- 1.5.- Amplificadors d'Instrumentació (IA).
 - 1.5.1.- Problemàtica del CMRR (*Common Mode Rejection Ratio*).
 - 1.5.2.- Exemples d'aplicació.
- 1.6.- Amplificadors d'Aïllament (AA).
 - 1.6.1.- Problemàtica de l'IMRR (*Isolation Mode Rejection Ratio*).
 - 1.6.2.- Exemples d'aplicació.
- 1.7.- Amplificadors Logarítmics i Exponencials (Antilogarítmics).
- 1.8.- Multiplicadors Analògics: Característiques i Utilització.
 - 1.8.1.- Circuits per al Càlcul de Potències.
 - 1.8.2.- Circuits Divisors Analògics.
 - 1.8.3.- Circuits per al Càlcul d'Arrels Quadrades.

Tema 2.- Condicionament del Senyal d'Entrada: Etapa Frontal a l'Adquisició de Senyals (4 hores).

- 2.1.- Introducció.
- 2.2.- Filtrat Lineal del Senyal.
 - 2.2.1.- Introducció. Filtres Passius.
 - 2.2.2.- Cèl·lules de Filtratge RC Actives de Primer i Segon Ordre.
- 2.3.- Commutadors i Multiplexors Analògics.
 - 2.3.1.- Aplicació al PGDA (*Programmable Gain Data Amplifier*).
- 2.4.- Teorema del Mostreig de Shannon (Teorema de Nyquist) i Teorema de Whitthcker.
 - 2.4.1.- Circuits *Sample and Hold* (S&H).
- 2.5.- Convertidors Analògic-Digital (ADC).
- 2.6.- Convertidors Digital-Analògic (DAC).

Tema 3.- Captació del Senyal de Mesura: Sensors (4 hores).

- 3.1.- Introducció.
- 3.2.- Classificació dels Sensors.
 - 3.2.1.- Sensors Analògics i Digitals.
 - 3.2.2.- Sensors Moduladors i Generadors.
- 3.3.- Divisor de Tensió per a l'Adquisició de Mesures.
- 3.4.- Pont de Wheatstone per a l'Adquisició de Mesures.
- 3.5.- Alternatives al Pont de Wheatstone: Els Pseudoponts.

Tema 4.- Condicionament del Senyal de Sortida: Actuadors i Control Final (4 hores).

- 4.1.- Introducció. Electrònica Associada als Actuadors Electromecànics.
- 4.2.- Optoïllament d'Entrades i Sortides.
- 4.3.- Amplificadors de Potència.
 - 4.3.1.- Etapes Darlington i *Push–Pull* de Simetria Complementària.
 - 4.3.2.- Amplificadors Operacionals de Potència.
 - 4.3.3.- Amplificadors de Potència i Baixa Freqüència Comercials en Circuits Integrats.
- 4.4.- Etapes amb Tiristors (SCR) i TRIACs.
 - 4.4.1.- Control de l'Activació. Activació amb DIACs.

Tema 5.- Accions Bàsiques de Control i Controladors Automàtics Industrials Analògics (5 hores).

- 5.1.- Introducció.
- 5.2.- Controladors Discontinus.
 - 5.2.1.- Controlador de Dues Posicions ('Tot o Res').
 - 5.2.2.- Controlador de Dues Posicions amb Histèresis.
 - 5.2.3.- Controlador Multiposició.
 - 5.2.4.- Controlador amb Acció Flotant (*Floating–Type Controller*).
- 5.3.- Controladors Continus.
 - 5.3.1.- Controlador amb Acció Proporcional (Controlador P).
 - 5.3.2.- Controlador amb Acció Integral (Controlador I).
 - 5.3.3.- Controlador amb Acció Derivativa (Controlador D).
- 5.4.- Controladors Compostos.
 - 5.4.1.- Controlador amb Acció Proporcional–Derivativa (Controlador PD).
 - 5.4.2.- Controlador amb Acció Proporcional–Integral (Controlador PI).
 - 5.4.3.- Controlador amb Acció Proporcional–Integral–Derivativa (Controlador PID).
 - 5.4.4.- Modificacions del Controlador PID.
- 5.5.- Implementació Analògica de Controladors Electrònics.
- 5.6.- Procés de Sintonia de Controladors Electrònics.
 - 5.6.1.- Mètode de la Resposta en Llaç Tancat o Mètode del Cicle Límit (Primer Mètode de Ziegler i Nichols).
 - 5.6.2.- Mètode de la Resposta Transitòria en Llaç Obert o de la Corba de Reacció del Procés (Segon Mètode de Ziegler i Nichols).
 - 5.6.3.- Mètodes de la Resposta Freqüencial.
 - 5.6.4.- Introducció a la Sintonia Automàtica de Controladors Electrònics.

Tema 6.- Introducció als Controladors Automàtics Industrials Digitals (4 hores).

- 6.1.- Introducció. L'Ordinador com Element de Control Industrial.
- 6.2.- Discretització de Senyals Analògics. Introducció a la Transformada 'z'.
- 6.3.- Equacions de Recurrència. Discretització de les Lleis de Control PID.
- 6.4.- Implementació Digital de Controladors Electrònics.
- 6.5.- Introducció als Filtres Digitals i als Processadors Digitals del Senyal (DSPs).

Tema 7.- Comunicacions Industrials (4 hores).

- 7.1.- Introducció a les Comunicacions de Dades Digitals.
- 7.2.- Modulació Lineal: Modulació en Amplitud (AM).
- 7.3.- Modulacions Angulars o Exponencials (FM).
- 7.4.- Aplicacions de les Tècniques de Modulació als Mòdems.
- 7.5.- Xarxes d'Àrea Local (LAN).

Objectius Específics de Cada Tema:

Al finalitzar cada tema, l'estudiant hauria de ser capaç de:

Tema 1.- Condicionament del Senyal d'Entrada: Tècniques d'Amplificació de Baixa Potència i de Còmput Analògic (5 hores).

- Objectiu 1.-** Conèixer els blocs que formen un sistema de condicionament de senyal per a aplicacions d'adquisició de dades i control (**coneixement**).
- Objectiu 2.-** Conèixer els dispositius electrònics que formen les etapes amplificadores per a baixa potència per a aplicacions d'adquisició de dades i control (**coneixement**).
- Objectius 3.-** Conèixer les característiques elèctriques més importants dels components que formen les etapes amplificadores per a baixa potència en sistemes electrònics d'adquisició de dades i control industrial (**coneixement / comprensió**).
- Objectiu 4.-** Saber analitzar i dissenyar etapes amplificadores per a aplicacions d'adquisició de dades i control (**aplicació**).

Tema 2.- Condicionament del Senyal d'Entrada: Etapa Frontal a l'Adquisició de Senyals (4 hores).

- Objectiu 1.-** Conèixer les diferents funcions a realitzar en les etapes frontal dels sistemes electrònics d'adquisició de dades i control (**coneixement / comprensió**).
- Objectiu 2.-** Saber analitzar i dissenyar filtres actius per a les etapes frontal dels sistemes electrònics d'adquisició de dades i control (**comprensió / aplicació**).
- Objectiu 3.-** Entendre el teorema del mostreig (**coneixement / comprensió**).
- Objectiu 4.-** Conèixer i entendre el funcionament dels tipus més comuns de convertidors A/D i D/A (**coneixement / comprensió**).

Tema 3.- Captació del Senyal de Mesura: Sensors (4 hores).

- Objectiu 1.-** Conèixer els elements i blocs implicats en un sistema de sensat (**coneixement / comprensió**).
- Objectiu 2.-** Conèixer els conceptes de transductor, sensor i actuador (**coneixement**).
- Objectiu 3.-** Saber classificar els diferents tipus de sensors (**coneixement**).
- Objectiu 4.-** Conèixer el principi de funcionament dels elements sensors més utilitzats en la indústria (**coneixement / comprensió**).
- Objectiu 5.-** Saber analitzar i dissenyar etapes condicionadores del senyal proporcionat per sensors en aplicacions d'adquisició de dades i control (**aplicació**).

Tema 4.- Condicionament del Senyal de Sortida: Actuadors i Control Final (4 hores).

- Objectiu 1.-** Saber classificar els diferents elements de control final i actuadors (**coneixement**).
- Objectiu 2.-** Conèixer els principals components electrònics i elèctrics així com actuadors utilitzats típicament en control final (**coneixement / comprensió**).
- Objectiu 3.-** Saber analitzar i dissenyar i implementar elements de control final i actuador basats en dispositius electrònics (**aplicació**).

Tema 5.- Accions Bàsiques de Control i Controladors Automàtics Industrials Analògics (5 hores).

- Objectiu 1.-** Saber definir què és un controlador electrònic (**coneixement**).
- Objectiu 2.-** Conèixer la classificació dels diferents controladors electrònics (**coneixement**).
- Objectiu 3.-** Entendre el principi de funcionament de les diferents accions de control més utilitzades en l'entorn industrial (**comprensió**).
- Objectiu 4.-** Conèixer els diferents paràmetres implicats en el disseny d'un controlador analògic (**coneixement / comprensió**).
- Objectiu 5.-** Saber analitzar i dissenyar i implementar controladors electrònics analògics basats en components electrònics analògics (**aplicació**).
- Objectiu 6.-** Conèixer els principals mètodes de sintonia de controladors electrònics (**coneixement**).

Objectiu 7.- Entendre el concepte de sintonia d'un controlador (**comprensió**).

Objectiu 8.- Saber sintonitzar controladors electrònics analògics (**aplicació**).

Tema 6.- Introducció als Controladors Automàtics Industrials Digitals (4 hores).

Objectiu 1.- Saber definir què és un controlador electrònic digital (**coneixement**).

Objectiu 2.- Conèixer què és un microcontrolador (μC), la seva arquitectura interna i les funcions que pot realitzar en l'entorn industrial (**coneixement**).

Objectiu 3.- Conèixer els diferents paràmetres implicats en el disseny d'un controlador digital (**coneixement / comprensió**).

Objectiu 4.- Saber analitzar i dissenyar i implementar controladors electrònics digitals senzills basats en μC (**aplicació**).

Objectiu 5.- Saber sintonitzar controladors electrònics digitals (**aplicació**).

Tema 7.- Comunicacions Industrials (4 hores).

Objectiu 1.- Saber definir què és una comunicació electrònica i conèixer els blocs constructius implicats en ella (**coneixement**).

Objectiu 2.- Saber definir el concepte de 'modulació' i entendre la necessitat de les tècniques comunicació amb modulació del senyal (**coneixement / comprensió**).

Objectiu 3.- Entendre què és una modulació en AM i en FM (**coneixement / comprensió**).

Objectiu 4.- Saber definir què és mòdem de comunicacions (**coneixement**).

Objectiu 5.- Entendre el funcionament bàsic d'un mòdem de comunicacions (**coneixement / comprensió**).

Objectiu 6.- Saber classificar els diferents tipus de xarxes per a transmissió de dades digitals i saber definir què és una xarxa d'àrea local (**coneixement**).

Objectiu 7.- Entendre el funcionament bàsic d'una xarxa d'àrea local i els diferents protocols utilitzats d'accés al medi (**comprensió**).

Pràctiques de Laboratori:

1. *Software* per al disseny i simulació de circuits i sistemes electrònics (2 h).
2. Circuits amplificadors de baixa potència (2 h).
3. Sensors i circuits condicionadors del senyal. Termòmetre electrònic (2 h).
4. Circuits electrònics per a actuadors i elements finals de sortida (2 h).
5. *Software* per al disseny i simulació de sistemes de control (2 h).
6. Disseny i simulació d'un sistema electrònic de control per a una màquina rotativa de DC. Control de posició i de velocitat (2 h).
7. Muntatge d'un sistema de control en llaç tancat. Control de temperatura d'un recinte (2 h).

Activitats No Presencials:

1. Implementació física d'un prototipus basat en un disseny electrònic proposat per a aplicacions d'adquisició de dades i control (9 h).
2. Recerca bibliogràfica de l'estat de l'art de l'electrònica per a aplicacions d'adquisició de dades i control (1,5 h).
3. Utilització de paquets de *software* d'anàlisi i síntesi de circuits i sistemes electrònics (1,5 h).

Càrrega Setmanal de l'Estudiant en Hores:

Tipus activitat / Setmana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total	
Teoria	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							15
Pràctiques		2		2		2		2		2		2		2								14
Problemes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							15
No presencial			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2							15
Estudi personal individual	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	3	3	3				26
Lliurament de problemes		1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1							14
Lliurament de pràctiques				2		2		2		2		2		2		2						14
Proves orals o escrites									2						2			3				7

Altres activitats																					
TOTAL	3,0	6,0	5,0	9,0	5,0	9,0	5,0	9,0	7,0	9,0	5,0	9,0	5,0	10	9,0	6,0	3,0	6,0			120

Metodologia Docent:

L'assignatura utilitza a l'aula la metodologia expositiva en un 60%, el treball individual en un 20% i el treball en grups reduït (preferentment de 2 persones) en un 20%.

Dintre i fora de l'aula, el treball individual es pondera sobre el 50% (mitjançant exàmens individuals i presentació de problemes), mentre que el treball en grups reduïts (per realització de pràctiques de laboratori, lliurament d'informes de pràctiques, i per realització d'activitats no presencials) pesa un 50%.

Bibliografia Bàsica:

1. **Alciatore, David G.; Michael B. Histan.** *Introducción a la Mecatrónica y los Sistemas de Medición*. México D.F.: Ed. McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. 3ª Edición. 2008.
2. **Fiore, James M.** *Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales*. Madrid: Ed. Thomson Editores Spain / Paraninfo S.A. 2002.
3. **Pérez García, Miguel Ángel; Juan C. Álvarez; et al.** *Instrumentación Electrónica*. Madrid: Ed. Paraninfo. 2004.
4. **Johnson, Curtis D.** *Process Control Instrumentation Technology*. New Jersey: Ed. Prentice-Hall International, Inc. 8th Edition. 2006.

Bibliografia Complementària:

1. **Chesmond, C. J.** *Control System Technology*. Brisbane, Australia: Ed. Edward Arnold Ltd. 1982.
2. **Chesmond, C. J.** *Basic Control System Technology*. Bristol, Great Britain: Ed. Edward Arnold Ltd. 1990.
3. **Gayakwad, Ramakant; Leonard Sokoloff.** *Analog and Digital Control Systems*. New Jersey: Ed. Prentice-Hall International. 1988.
4. **Mánuel Lázaro, A.; J. Prat Tasia; R. R. Ramos Lara; F. J. Sánchez Robert.** *Problemas Resueltos de Instrumentación y Medidas Electrónicas*. Madrid: Ed. Paraninfo. 1994.
5. **Pallàs Areny, Ramón.** *Adquisición y Distribución de Señales*. Barcelona: Ed. Marcombo. Boixareu Editores. 1993.
6. **Pallàs Areny, Ramón.** *Sensores y Acondicionadores de Señal*. Barcelona: Ed. Marcombo. Boixareu Editores. 2ª Edició. 1994.

Criteri d'Avaluació:

Controls Parcial + Lliuraments de Problemes:	20 %	Exercicis / Problemes:		Examen Final:	30%
Activitats No Presencials:	30 %	Pràctiques de Laboratori:	20%	Altres Proves:	

Mètodes d'Avaluació: L'avaluació es durà a terme mitjançant la valoració per part dels professors de l'assignatura. *Per a més detalls es pot consultar el manual de l'assignatura que es facilitarà als estudiants els primers dies de classe.*