

## UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

## ESCOLA UNIVERSITÀRIA D'ENGINYERIA TÈCNICA INDUSTRIAL DE BARCELONA

## ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL. Especialitat en Electrònica Industrial



Escola Universitària d'Enginyeria  
Tècnica Industrial de Barcelona  
Consorci Escola Industrial de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

## Fitxa de descripció d'assignatura



Assignatura:	<b>MODELITZACIÓ I CONTROL DE CONVERTIDORS ESTÀTICS</b>				Sigles:	MCCE
					Codi:	15554
					Curs:	2008-2009
Tipus:	Presencial	Crèdits totals ECTS:	4,8	Hores/setmana presencials Teoria:	2	
Idioma:	Català	Crèdits presencials Teoria:	1,2	Hores/setmana presencials Problemes:	1	
Hores/Cr.	25	Crèdits presencials Problemes:	0,6	Hores/setmana presencials Laboratori:	1	
Quadrimestre:	5	Crèdits presencials Laboratori:	0,6	Hores/setmana no presencials:	4	
Nivell:	Grau	Crèdits no presencials:	2,4	Hores/setmana totals:	8	

Àrees de coneixement:	Electrònica, Enginyeria de Sistemes i Automàtica, Tecnologia Electrònica
Descriptors (BOE):	Mètodes per a la modelització de convertidors. El control en llaç tancat de convertidors. Disseny del sistema realimentat.
Coordinador:	Robert Piqué
Professors:	Robert Piqué, Guillermo Velasco
Horari i lloc de tutoria i consultes:	Despatx del professor. Consulteu horaris en cada cas
Prerrequisits:	Cap
Correquisits:	Cap
Objectius generals:	<i>Enunciar possibles mètodes per a modelització de convertidors. Introduir a l'estudiant en la problemàtica del control dels convertidors en llaç tancat i en el disseny del sistema realimentat. Fer-lo coneixedor de les tècniques avançades.</i>
Objectius específics de cada tema:	<i>Vegi's el document "Manual de l'Assignatura".</i>
Competències transversals:	Capacitat d'aplicar coneixements a la pràctica. Planificació i gestió del temps. Comunicació oral i escrita en la pròpia llengua. Treball en equip.

**Programa de Teoria:****Tema 1: Introducció. (6h)**

Sistemes. Representació dels sistemes a l'espai d'estat. Representació operacional. Resposta en freqüència. Estabilitat. Sistemes en llaç tancat. Lloc geomètric de les arrels. Marges de guany i fase. El controlador PID. Funcions de sistema, controlabilitat i observabilitat. Utilització de Matlab.

**Tema 2: Modelització de convertidors estàtics. (4h)**

Modelització dels convertidors a l'espai d'estat. Diagrames de transició. Equacions d'estat algorísmiques. Simulació descriptiva. Modelització circuital completa. Representació per convertidors matricials. Utilització de SIMNON i de PSIM.

**Tema 3: Control convencional de convertidors estàtics. (6h)**

Conceptes previs. Dinàmica del convertidor. Control basat en comparador per a sistemes rectificadors. Control en mode de tensió. Control en mode de corrent. Controls "one cycle" i de càrrega. Control per portadora i control per ona de referència.

**Tema 4: Circuits equivalents, promitjat i modelització en petit senyal. (4h)**

Circuits equivalents en valors mitjos: cas de dinàmica nul la i inclusió de la dinàmica del convertidor. Cas de diverses estructures de convertidor estàtic. Promitjat i linealització. Promitjat circuital. Mètode d'Owen. Promitjat per comportament mig dels interruptors. Promitjat a l'espai d'estat. Funcions de transferència en petit senyal. Modelització en petit senyal dels moduladors de coincidència i de corrent. Sobre la modelització en règim de conducció discontinua: circuit canònic.

**Tema 5: Disseny del control per mètodes aproximats. (6h)**

Presentació. Funcions de transferència: determinació a partir del circuit canònic. Disseny del controlador basat en linealització. Construcció gràfica de les magnituds importants. Estabilitat: test del marge de fase. Compensadors o correctors: PD, PI i PID. Exemples de disseny del llaç de control.

**Tema 6: Control geomètric de convertidors estàtics. (4h)**

Definició i principi funcional. Control per histèresi de convertidors estàtics. Control per límits. Comportament pròxim al límit: llicament i chattering. Control en mode de llicament.

**Pràctiques de Laboratori:**

La realització de les pràctiques és condició necessària per a superar l'assignatura (§ 4.1.3 de la Normativa Acadèmica General de la UPC). No existeix "convalidació" de pràctiques.

- |  |  |
|--|--|
| 1. Anàlisi i simulació de les equacions d'estat de l'etapa de potència a dissenyar. (2h) | 4. Elecció de components. (2h)                               |
| 2. Modelització i anàlisi en petit senyal de l'etapa de potència. Simulació. (2h)        | 5. Disseny de la placa de cablejat imprès del prototip. (2h) |
| 3. Disseny de l'etapa de control. Simulació. (2h)  | 6. Insolació i muntatge del prototip. (2h)                   |
|  | 7. Assaig de laboratori del prototip. (2h)                   |

**Activitats No Presencials:**

Les activitats no presencial responen a dues grans categories: Per un costat, un treball individual, on l'estudiant/a completarà el temps d'estudi i realització d'exercicis necessari per assolir els objectius específics. Per altra banda, la realització de lliuraments realitzats per l'estudiantat en grups de treball reduïts, dedicats a la consolidació i aplicació dels aspectes desplegats a la teoria i les pràctiques. En aquest darrer cas, per grups de treball tutelat, es realitzarà l'estudi, el disseny i la implementació d'un control per a un determinat convertidor estàtic. S'aprofitaran sessions de laboratori per al suport de l'activitat.

**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	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1							22
Pràctiques <sup>1</sup>																						14
Problemes <sup>2</sup>	1		1		1		1		1		1		1		1							8
No presencial	1	1	4	1	3	1	1	1	1	3	4	1	1	1	3							27
Treball en grup (classe) <sup>2</sup>				2				2						2								6
Lliuraments de teoria <sup>3</sup>							Lliurament 1						Lliurament 2									12
Lliuraments de pràctiques <sup>3</sup>																						15
Proves orals o escrites				4				4				4		4								16
Altres activitats																						
<b>TOTAL</b>																						<b>120</b>

<sup>1</sup> Les pràctiques comencen un cop finalitzada la part corresponent no presencial de cerca d'informació per al projecte de pràctiques.

<sup>2</sup> El treball en grup informal desplegat a classe es planteja en base a problemes/exercicis en una orientació a PBL.

<sup>3</sup> Els lliuraments de teoria i de pràctiques estan orientats a una aproximació PBL

**Metodologia docent:**

L'assignatura utilitza, a l'aula, la metodologia expositiva en un 50%, el treball individual en un 20% i el treball en grups reduïts en un 30%. Tant el treball en grups reduïts, com els exercicis, pràctiques i lliuraments específics, on la no presencialitat és determinant, segueixen una orientació PBL.

**Bibliografia Bàsica:**

- PIQUÉ, R. "Modelització i Control de Convertidors estàtics". Maig de 2003, en format electrònic.

**Bibliografia Complementària:**

- ERICKSON, R. W.; MACSIMOVIC, D. "Fundamentals of power electronics". Kluwer Academic Publishers. 2001.
- KREIN, P. "Elements of power electronics". Oxford University Press. 1998.
- LABRIQUE, F.; BUYSE, H. et al. "Les convertisseurs de l'electronique de puissance. Commande et comportement dynamique". Lavoisier. 1997.
- HAUTIER, Jean-Paul; CARON, Jean-Pierre. "Convertisseurs statiques. Methodologie causale de modelisation et de commande". Technip. 1999.

**Criteri d'avaluació:**

Proves d'avaluació continuada, PAC (4 proves) + lliuraments: **70%**

Pràctiques: **30%**

La qualificació ( $N_{CURS}$ ) del curs és l'obtinguda amb els pesos anteriors, incrementada en un màxim del 10% amb el portafoli.

Darrera prova: **20%**. (Exercici escrit global). Si  $N_{CURS} \geq 5,0$  no és necessari realitzar aquesta darrera prova.

La qualificació final de l'assignatura:  $NOTA = 0,8 \cdot N_{CURS} + 0,2 \cdot N_{FINAL}$ . Aquesta qualificació serà, sempre, igual o superior  $N_{CURS}$ .

**Per a més detall, vegi's el manual de l'assignatura.**