

ESCOLA UNIVERSITÀRIA D'ENGINYERIA TÈCNICA INDUSTRIAL DE BARCELONA

ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL. Especialitat en Electrònica Industrial

Assignatura:		Comunicacions Industrials		Sigles: CI
				Codi: 15532
				Versió: 2008
Tipus:	Crèdits totals:	6	Hores/setmana totals:	4
Optativa	Crèdits presencials Teoria:	3	Hores/setmana presencials Teoria:	2
	Crèdits presencials Problemes:	0,75	Hores/setmana presencials Problemes:	0,5
Quadrimestre: Q4	Crèdits presencials Laboratori:	1,5	Hores/setmana presencials Laboratori:	1
	Crèdits no presencials:	0,75	Hores/setmana no presencials:	0,5
Àrees de coneixement (BOE): Tecnologia Electrònica. Electrònica. Enginyeria de Sistemes i Automàtica.				
Descriptors (BOE): Tècniques de comunicació. Comunicació digital. Xarxes de comunicació.				
Coordinador: Juan Gámiz				
Prerequisits:				
Corequisits:				
Objectius: Donar una visió general dels sistemes electrònics de comunicació, tant analògics com digitals, de la seva aplicació a la indústria, i les seves normatives, per tal de facilitar la utilització d'aquests sistemes per resoldre els problemes de comunicació que es presenten en el projecte, instal·lació i explotació de l'automatització distribuïda, del telecontrol i del control global.				
Programa:				
Tema 1: Introducció a les comunicacions industrials (0,5h). Introducció i classificació dels sistemes de comunicació. Comunicacions analògiques i comunicacions digitals. Avantatges i inconvenients dels sistemes analògics i digitals de comunicació.				
Tema 2: Transmissió de la informació digital (1h). Introducció. Comunicació en format sèrie i paral·lel. Comunicació asíncrona i síncrona. Tipus de transmissió: transmissió digital directa en banda base i transmissió amb modulació d'una portadora mitjançant MÒDEM. Transmissió en banda ampla. Necessitat de la USART en els sistemes de transmissions de dades digitals. Relació entre amplada de banda i velocitat de transmissió. Modes de comunicació: comunicació <i>simplex</i> , <i>half-duplex</i> i <i>duplex</i> (o <i>full-duplex</i>). Capacitat de transmissió d'un canal amb soroll: teorema de Shannon i Hartley. Transmissió de senyals analògics digitalitzats. Medis físics de transmissió: tipus i característiques generals.				
Tema 3: Codificació de la informació (1h). Necessitat de la redundància en la transmissió de la informació. Distància de Hamming: relació entre la distància de Hamming i les propietats que detecten i corregeixen els errors d'un codi. Classificació dels diferents tipus de codis: codis lineals. Matriu generadora i matriu de control. Codi lineal de Hamming. Codis cíclics. Polinomi generador. Codis de Bose Chaudhuri i de Reed-Solomon. Altres tipus de codis.				
Tema 4: Organismes de normalització i estàndards bàsics a nivell físic (1h). Organismes de Normalització. Definició de 'protocol'. El Model OSI (<i>Open System Interconnection</i>) de la ISO: estructura de capes en el model OSI. Normatives referents a la comunicació entre microordinadors a nivell físic: recomanacions RS-232, RS-422, RS-423, RS-485, etc. Transmissió per bucle de corrent 4-20 mA i 0-20 mA (TTY). Introducció al bus IEEE-488.				
Tema 5: Xarxes d'àrea local clàssiques (2h). Introducció. Característiques d'una xarxa d'àrea local (LAN). Topologies: jeràrquica (o en arbre), en bus (horitzontal), en anell, en estrella i mallada. Introducció als estàndards IEEE 802. Protocols de la subcapa MAC (<i>medium access control</i>). Mètodes d'accés al medi: mètode d'accés TDMA, protocols ALOHA, protocols d'accés LBT (<i>listen before talking</i>) i CSMA (<i>carrier-sense multiple access</i>). Xarxes d'àrea local clàssiques: estàndard IEEE 802.3 i Ethernet; estàndard IEEE 802.5 i mètode d'accés per pas de testimoni en anell (<i>token ring</i>); estàndard IEEE 802.4 i mètode				

d'accés per pas de testimoni en bus (*token bus*).

Tema 6: Xarxes inalàmbriques i d'alta velocitat (2h).

Subestàndard 100BASE-T (Fast Ethernet). Estàndard IEEE 802.12 per a xarxes Ethernet d'alta velocitat (100VG-AnyLAN). Estàndards IEEE 802.7 i IEEE 802.8. Topologies de les xarxes sense fils (*wireless LAN*): xarxes amb punt d'accés únic, xarxes amb punt d'accés múltiple, xarxes amb punt d'accés múltiple i multicanal. Estàndards principals de les WLAN: xarxes específiques de fabricant, estàndard Bluetooth, recomanacions IEEE 802.11A i 802.11B. Aplicacions de les WLAN a l'automatització: sistemes d'identificació per alta freqüència (HF), interconnexió d'equips mitjançant xarxes inalàmbriques, adquisició de dades i supervisió remota. Xarxes de fibra òptica: introducció a les comunicacions per fibra òptica, estàndard FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*), Fibernet i Fastnet.

Tema 7: Aplicació de les LAN a l'automatització industrial: bussos de camp (2h).

Models de xarxa (xarxes basades en el model origen-destí, xarxes basades en el model client-servidor). Principals bussos de camp industrials.

Tema 8: Interconnexió de xarxes (0,5h).

Introducció. Necessitat de la interconnexió entre xarxes. Repetidors (*repeaters*). Ponts (*bridges*) i commutadors (*switches*): tipus de ponts, operativa d'un pont transparent, *switches* o HUBS "intel·ligents". Encaminadors (*routers*): algorismes d'encaminament. Passarel·les (*gateways*).

Tema 9: Introducció a les tècniques de modulació (1h).

Introducció. Necessitat de la transmissió de la informació a distància. Definició de 'modulació'. Espectre de les ones electromagnètiques. Senyals periòdics complexos: recordatori sobre l'anàlisi i les sèries de Fourier. Tipus de modulacions. Tipus i fonts de soroll. Relació senyal-soroll (SNR).

Tema 10: Modulació lineal: modulació d'amplitud (AM) (6h).

Definició de 'modulació d'amplitud'. Tipus de modulacions d'amplitud: DSB, DSBSC, DSBAC, SSB i de banda lateral residual o vestigial. Estudi matemàtic del procés de modulació d'AM. Teorema de la translació en freqüència i teorema de la modulació. Circuits moduladors: modulador d'amplitud amb portadora suprimida (DSB-SC), d'amplitud amb portadora atenuada (DSB-AC), en doble banda lateral amb gran portadora (DSB-LC) i en banda lateral única. Circuits per a la demodulació del senyal: demoduladors asíncron i síncrons.

Tema 11: Modulacions angulars: modulació de freqüència (FM) i modulació de fase (PM) (6h).

Definició de 'modulació angular'. Tipus de modulacions angulars: modulació de freqüència (FM) i modulació de fase (PM). Estudi matemàtic del procés de modulació d'FM: espectre freqüencial de l'FM, estimació aproximada de l'amplada de banda d'un senyal d'FM. Regla de Carson. Generació de senyals modulats en FM i circuits moduladors. Demodulació de senyals d'FM: estudi del PLL (*phase-locked loop*). Sistema Múltiplex monoestèreo d'FM.

Tema 12: Modulacions de polsos (3h).

Definició de 'modulació de Polsos'. Tipus de Modulacions de polsos: PAM, PWM, PDM i PCM. Circuits moduladors PAM. Espectre d'un senyal modulats en PAM. Detecció de senyals PAM. Modulació per durada de polsos (PWM). Modulació per codificació de polsos (PCM). Aplicacions de les modulacions de polsos.

Tema 13: Aplicacions dels sistemes de comunicació (2h).

Tècniques de multiplexació i multicanalització: FDM, TDM, per salt de freqüència i per divisió de codi (CDM). Principals aplicacions dels sistemes SSB: transmissió de senyals simultànies a través d'un cable coaxial amb FDM, transmissió de senyals d'alta freqüència a través de línies d'alta tensió, etc. Canals assignats a diferents serveis de ràdio i TV. Comunicacions d'FM industrials. Bandes assignades a altres serveis de comunicació. Introducció a la TV analògica i al processament analògic de la imatge.

Tema 14: Mòdems de Comunicacions (2h).

Introducció. Elements que formen un mòdem. Classificació dels mòdems. Compressió de dades. Protocols MNP (Microcom Networking Protocols). Funcionament i modulacions bàsiques dels mòdems de baixa velocitat: ASK, FSK i PSK. Principals tipus de modulacions digitals que s'utilitzen en els mòdems d'alta velocitat (modulació per canvi de fase d' M estats (M-PSK), modulació per canvi d'amplitud i de fase d' M estats (M-APK)). Mòdems asíncrons i síncrons. Recomanacions V.xx.

Pràctiques de Laboratori:

1. Moduladors d'AM basats en circuits transistoritzats i en multiplicadors analògics.
2. Demoduladors d'AM basat en díodes i en multiplicadors analògics.
3. Modulador d'FM basat en VCO.
4. Demodulador d'FM basat en PLL.
5. Estudi de modulacions analògiques i digitals mitjançant OrCAD PSpice i MATLAB-Simulink.
6. Multiplexació en el domini del temps (TDM) i en el domini de la freqüència (FDM) en un medi compartit.
7. Transmissions per modulació de polsos (PWM, PAM i PCM). Circuits moduladors i demoduladors.

Activitats No Presencials:

1. Les activitats no presencials passaran pel desenvolupament i realització en grups de diferents treballs tant teòrics (estudis) com pràctics (muntatges de sistemes i circuits prototipus en el laboratori com poden ser moduladors i demuladors d'AM i FM, circuits emissors i receptors, etc.) relacionats amb tòpics de les comunicacions industrials i les corresponents presentacions en classe dels mateixos.

Bibliografia Bàsica:

1. **Blake, Roy.** 'Sistemas Electrónicos de Comunicaciones'. México: Ed. Thomson. 2ª Edición. 2004.
2. **Jardón Aguilar, Hildeberto.** 'Fundamentos de los Sistemas Modernos de Comunicación'. México: Ed. Marcombo, S.A. / Alfaomega Grupo Editor, S.A. 2002.
3. **Tomasi, Wayne.** 'Sistemas de Comunicaciones Electrónicas'. México: Ed. Prentice Hall Hispanoamericana / Pearson Educación. 2ª Edición. 1996.

Bibliografia Complementària:

1. **Carlson, A. Bruce; Paul B. Crilly; Janet C. Rutledge.** 'Sistemas de Comunicación. Una Introducción a las Señales y el Ruido en las Comunicaciones Eléctricas'. México: Ed. McGraw-Hill/Interamericana Editores. 4ª Edición. 2007.
2. **Faúndez Zany, Marcos.** 'Sistemas de Comunicaciones'. Barcelona: Ed. Marcombo, S.A. 2001.
3. **Faúndez Zany, Marcos.** 'Circuitos Electrónicos para Sistemas de Comunicaciones'. Barcelona: Ed. Cano Pina S.L. / CEYSA. 2004.

Sistema d'avaluació:

Controls de seguiment:	Primer: 30%	Segon: 30%	Prova final: 0%
No presencialitat:	20%	Pràctiques: 20%	Altra: 0%