
Instrumentació electrònica

PID_00257312

Ferran Domínguez Gros
Jordi Solé Casals

Ferran Domínguez Gros

Enginyer tècnic de Telecomunicacions (Universitat Politècnica Catalunya). Col·laborador de la UOC des del 2003 en els estudis d'Enginyeria Informàtica, ETTT, grau de Telecomunicació, postgrau i màster de Seguretat Informàtica. Treballa des de fa temps en diferents empreses privades del sector de les telecomunicacions, informàtic i sanitari en diferents projectes de tecnologies de la informació i la comunicació (TIC).

Jordi Solé Casals

Doctor enginyer de Telecomunicacions (Universitat Politècnica Catalunya). Llicenciat en Humanitats (Universitat Oberta de Catalunya). Col·laborador de la UOC des del 2001 en els estudis d'Enginyeria Informàtica, ETTT, grau de Telecomunicació. Actualment, és professor titular al Departament de Tecnologies Digitals i de la Informació de la Universitat de Vic. El seu àmbit de recerca se centra en el processament de senyals biomèdics.

La revisió d'aquest recurs d'aprenentatge UOC ha estat coordinada pels professors: Carlos Monzo Sánchez, David Bañeres Besora (2019)

Tercera edició: febrer 2019
© Ferran Domínguez Gros, Jordi Solé Casals
Tots els drets reservats
© d'aquesta edició, FUOC, 2019
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona
Disseny: Manel Andreu
Realització editorial: Oberta UOC Publishing, SL

Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric com químic, mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit dels titulars dels drets.

Introducció

El món actual és ple de sistemes de captació d'informació, mesura, supervisió o control de qualsevol variable d'interès, per esmentar alguns camps. Per a això, són necessaris els sensors i els blocs electrònics d'adaptació, que conviuen entre nosaltres a la indústria, la feina, l'escola, a casa, al cotxe, als nostres aparells d'oci (TV, videoconsoles), al mòbil, etc. Tots aquests dispositius contenen, per tant, algun tipus de sensor, una electrònica per a adaptar els senyals mesurats, convertidors per a obtenir-ne zeros i uns, i processadors per a tractar les dades. En aquesta assignatura intentarem presentar tots aquests blocs i veure com interactuen entre ells per funcionar com un equip.

Aquest text està dirigit a estudiants d'Enginyeria amb coneixements d'electrònica analògica i digital. Els seus objectius principals són, d'una banda, entendre què és un *sistema d'instrumentació*, de quines parts es compon i quins són els principals sensors, i, de l'altra, donar una base de criteris prou àmplia que permeti decidir entre diferents opcions a l'hora de dissenyar un sistema per a una tasca concreta.

De manera resumida, el contingut dels mòduls és el següent:

- 1) En el mòdul "Descripció d'un sistema d'instrumentació" veurem per què ens interessen els sistemes d'instrumentació, i ens centrarem en l'estudi dels senyals, les característiques estàtiques i dinàmiques dels equips, i els efectes dels errors que es produeixen en les mesures.
- 2) En el mòdul "L'amplificació" parlarem del concepte d'*amplificació soroll i filtratge*, per tot seguit centrar-nos en l'estudi de l'amplificador operacional i les seves característiques. Finalment, veurem els principals circuits amplificadors utilitzats en el camp de la instrumentació electrònica.
- 3) En el mòdul "Convertidors de senyal" ens centrarem en l'estudi dels dispositius que ens permeten obtenir un senyal digital a partir d'un senyal analògic (conversió analògica-digital) i els que ens permeten fer el pas contrari; és a dir, obtenir un senyal analògic a partir d'un senyal digital (conversió digital-analògica). En els dos casos, presentarem l'esquema de funcionament quant a blocs generals i entrarem en els detalls més importants de cadascun d'ells, i presentarem possibles circuits i dispositius que ens permetran fer aquesta conversió.
- 4) Finalment, en el mòdul "Introducció als sensors" presentarem tot un seguit de sensors de diferents tipus i basats en diferents efectes, que ens permetran fer el primer pas de la cadena d'un sistema d'instrumentació: l'obtenció d'un senyal elèctric a partir de la variació d'una magnitud física d'una altra naturalesa.

En conjunt, haurem fet un recorregut des de la conversió d'una magnitud física no elèctrica fins a la generació d'algun tipus de resultat, bé sigui una gràfica, un text o una ordre a un sistema de control, passant per la conversió analògica-digital i l'adaptació mitjançant amplificadors i filtres per a deixar les dades a punt per a ser tractades amb un microcontrolador o ordinador.

Al llarg dels materials trobareu un conjunt de problemes resolts que us ajudaran a consolidar els aspectes més pràctics tractats. Idealment, aquests problemes els hauríeu de fer directament, i mirar-ne la resolució només quan us quedeu encallats, o un cop resolt el problema per verificar la vostra resolució o per descobrir una manera alternativa de resoldre'l. Tingueu present que és possible que us costi resoldre els problemes en els primers intents, però l'esforç d'intentar-ho és molt productiu i us ajudarà molt en l'estudi diari de l'assignatura.

Finalment, comentar-vos que el món de la instrumentació canvia de manera molt ràpida gràcies als avenços tecnològics que permeten dissenyar sensors nous amb capacitats millorades, característiques noves i opcions impensables fa uns anys. Tot això redunda en benefici de tothom, ja que permet estendre aquest conjunt de sistemes que poden generar gran quantitats de dades, les quals, utilitzades correctament, poden permetre millorar molts sistemes de gestió, control, etc.

Objectius

Els objectius principals d'aquesta assignatura són, d'una banda, entendre què és un *sistema d'instrumentació*, de quines parts es compon i quins són els principals sensors, i, de l'altra, donar una base de criteris prou àmplia que permeti decidir entre diferents opcions a l'hora de dissenyar un sistema per a una tasca concreta.

En resum, els objectius d'alt nivell són:

1. Conèixer les aplicacions de mesura i control, i els conceptes sobre el perquè ens interessa mesurar variables i com aquestes mesures les podem utilitzar per a controlar dispositius.
2. Entendre els conceptes d'*amplificació*, *soroll* i *filtratge*, i saber analitzar circuits amb amplificadors ideals i determinar-ne la funció de transferència.
3. Entendre els conceptes de *conversió A/D* i *conversió D/A*, *freqüència de Nyquist* i la seva importància cabdal en el procés de conversió.
4. Saber interpretar les principals característiques donades pels fabricants dels diferents dispositius presentats al llarg de l'assignatura, per tal de tenir criteri a l'hora d'escollir-ne un d'acord amb les nostres necessitats.
5. Poder aplicar els coneixements adquirits a la pràctica.

Continguts

Mòdul didàctic 1

Descripció d'un sistema d'instrumentació

Ferran Domínguez Gros i Jordi Solé Casals

1. Aplicacions de mesura i de control
2. Senyals i variables
3. Característica estàtica
4. Característica dinàmica
5. Errors i propagació d'errors

Mòdul didàctic 2

L'amplificació

Ferran Domínguez Gros i Jordi Solé Casals

1. Conceptes generals: *amplificació, soroll i filtratge*
2. L'amplificador operacional
3. Circuits amplificadors utilitzats en instrumentació
4. Criteris de selecció d'AO i disseny de circuits amb AO

Mòdul didàctic 3

Convertidors de senyal

Ferran Domínguez Gros i Jordi Solé Casals

1. Conceptes generals
2. Convertidors D/A
3. Convertidors A/D

Mòdul didàctic 4

Introducció als sensors

Ferran Domínguez Gros i Jordi Solé Casals

1. Sensors de temperatura
2. Sensors de distància

Bibliografia

Dunn, W. C. (2005). *Fundamentals of industrial instrumentation and process control*. Nova York: McGraw-Hill.

Pallas-Areny, R. (2008). *Sensores y acondicionadores de señal*. Barcelona: Marcombo.

Riu, P. J.; Rosell, J.; Ramos, J. (1995). *Sistemas de instrumentación*. Barcelona: Edicions UPC.

Seitzer, D.; Pretzl, G.; Hamdy, N. A. (1983). *Electronic analog-to-digital converters*. Nova York: John Wiley & Sons.

US Department of Energy (2010). *DOE Fundamentals handbook: Instrumentation and control: Volumes 1 and 2*.

Wilson, J. (2004). *Sensor technology handbook*. Oxford: Newnes, Elsevier.

