
Instrumentación electrónica

PID_00257313

Ferran Domínguez Gros
Jordi Solé Casals

Ferran Domínguez Gros

Ingeniero técnico en Telecomunicaciones (Universitat Politècnica de Catalunya). Colaborador de la UOC desde el 2003 en los Estudios de Ingeniería Informática, ETTT, grado de Telecomunicación, posgrado y máster de Seguridad informática. Trabaja desde hace tiempo en diferentes empresas privadas del sector de las telecomunicaciones, informático y sanitario en diferentes proyectos de las TIC.

Jordi Solé Casals

Doctor ingeniero de Telecomunicaciones (Universitat Politècnica de Catalunya). Licenciado en Humanidades (Universitat Oberta de Catalunya). Colaborador de la UOC desde el 2001 en los Estudios de Ingeniería Informática, ETTT, grado de Telecomunicación. Actualmente es profesor titular en el Departamento de Tecnologías Digitales y de la Información de la Universidad de Vic. Su ámbito de investigación se centra en el procesamiento de señales biomédicas.

La revisión de este recurso de aprendizaje UOC ha sido coordinada por los profesores: Carlos Monzo Sánchez, David Bañeres Besora (2019)

Tercera edición: febrero 2019
© Ferran Domínguez Gros, Jordi Solé Casals
Todos los derechos reservados
© de esta edición, FUOC, 2019
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona
Diseño: Manel Andreu
Realización editorial: Oberta UOC Publishing, SL

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño general y la cubierta, puede ser copiada, reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea éste eléctrico, químico, mecánico, óptico, grabación, fotocopia, o cualquier otro, sin la previa autorización escrita de los titulares del copyright.

Introducción

El mundo actual está lleno de sistemas de captación de información, de medida, de supervisión o de control de cualquier variable de interés, por citar algunos campos, para lo cual son necesarios los sensores y los bloques electrónicos de adaptación, que conviven entre nosotros en la industria, el trabajo, la escuela, en casa, en el coche, en nuestros aparatos de ocio (televisión, videoconsolas), en el móvil, etc. Todos estos dispositivos contienen, por lo tanto, algún tipo de sensor, una electrónica para adaptar las señales medidas, convertidores para obtener ceros y unos y procesadores para tratar los datos. En esta asignatura, intentaremos presentar todos estos bloques y ver cómo interactúan entre sí para funcionar como un equipo.

Este texto está dirigido a estudiantes de ingeniería con conocimientos de electrónica analógica y digital. Sus principales objetivos son, por un lado, entender qué es un sistema de instrumentación, de qué partes se compone y cuáles son los principales sensores y, por otro lado, dar una base de criterios lo bastante amplia como para decidir entre diferentes opciones a la hora de diseñar un sistema para una tarea concreta.

De manera resumida, el contenido de los módulos es el siguiente.

- 1) En el módulo “Descripción de un sistema de instrumentación” veremos por qué nos interesan los sistemas de instrumentación, y nos centraremos en el estudio de las señales, las características estáticas y dinámicas de los equipos y los efectos de los errores que se producen en las medidas.
- 2) En el módulo “La amplificación” hablaremos del concepto de amplificación ruido y filtrado, para a continuación centrarnos en el estudio del amplificador operacional y sus características. Finalmente, veremos los principales circuitos amplificadores utilizados en el campo de la instrumentación electrónica.
- 3) En el módulo “Convertidores de señal”, nos centraremos en el estudio de los dispositivos que nos permiten obtener una señal digital a partir de una señal analógica (conversión analógico/digital) y los que nos permiten dar el paso contrario, es decir, obtener una señal analógica a partir de una señal digital (convertidores digital/analógico). En los dos casos, presentaremos el esquema de funcionamiento en el ámbito de bloques generales y entraremos en detalles más importantes de cada uno de los mismos, presentando posibles circuitos y dispositivos que nos permitirán hacer esta conversión.

4) Finalmente, en el módulo “Introducción a los sensores” presentaremos toda una serie de sensores de diferentes tipos y basados en distintos efectos, que nos permitirán hacer el primer paso de la cadena de un sistema de instrumentación: la obtención de una señal eléctrica a partir de la variación de una magnitud física de otra naturaleza.

En conjunto, habremos hecho un recorrido desde la conversión de una magnitud física no eléctrica hasta la generación de algún tipo de resultado, bien sea un gráfico, un texto o una orden a un sistema de control, pasando por la conversión de analógico a digital y la adaptación a través de amplificadores y filtros para dejar los datos a punto para ser tratados mediante un microcontrolador u ordenador.

A lo largo de los materiales, encontraréis un conjunto de problemas resueltos que os ayudarán a consolidar los aspectos más prácticos tratados. Idealmente, estos problemas los tendríais que hacer directamente y mirar la resolución solo cuando os quedáis encallados, o una vez resuelto el problema, para verificar vuestra resolución o para descubrir una manera alternativa de resolverlo. Tened presente que es posible que os cueste resolver los problemas en los primeros intentos, pero el esfuerzo de intentarlo es muy productivo y os ayudará mucho en vuestro estudio diario de la asignatura.

Finalmente, os comentamos que el mundo de la instrumentación cambia de manera muy rápida gracias a los avances tecnológicos, que permiten diseñar nuevos sensores con capacidades mejoradas, características nuevas y opciones impensables hace unos años. Todo esto redundará en beneficio de todos, puesto que permite extender este conjunto de sistemas que pueden generar grandes cantidades de datos, los cuales, utilizados correctamente, permiten mejorar muchos sistemas de gestión, control, etc.

Objetivos

Los objetivos principales de esta asignatura son, por un lado, entender qué es un sistema de instrumentación, de qué partes se compone y cuáles son los principales sensores y, por otro, dar una base de criterios lo bastante amplia como para decidir entre diferentes opciones a la hora de diseñar un sistema para una tarea concreta.

Para resumir, los objetivos de alto nivel son los siguientes.

- 1.** Conocer las aplicaciones de medida y control, y los conceptos sobre por qué nos interesa medir variables y cómo podemos utilizar estas medidas para controlar dispositivos.
- 2.** Entender los conceptos de amplificación, ruido y filtrado, saber analizar circuitos con amplificadores ideales y determinar su función de transferencia.
- 3.** Entender los conceptos de conversión A/D y conversión D/A, frecuencia de Nyquist y su importancia capital en los proceso de conversión.
- 4.** Saber interpretar las principales características dadas por los fabricantes de los diferentes dispositivos presentados a lo largo de la asignatura, para tener criterio a la hora de elegir uno de acuerdo con nuestras necesidades.
- 5.** Poder aplicar los conocimientos adquiridos a la práctica.

Contenidos

Módulo didáctico 1

Descripción de un sistema de instrumentación

Ferran Domínguez Gros y Jordi Solé Casals

1. Aplicaciones de medida y de control
2. Señales y variables
3. Característica estática
4. Característica dinámica
5. Errores y propagación de errores

Módulo didáctico 2

La amplificación

Ferran Domínguez Gros y Jordi Solé Casals

1. Conceptos generales: amplificación, ruido y filtrado
2. El amplificador operacional
3. Circuitos amplificadores utilizados en instrumentación
4. Criterios de selección de AO y diseño de circuitos con AO

Módulo didáctico 3

Convertidores de señal

Ferran Domínguez Gros y Jordi Solé Casals

1. Conceptos generales
2. Convertidores D/A
3. Convertidores A/D

Módulo didáctico 4

Introducción a los sensores

Ferran Domínguez Gros y Jordi Solé Casals

1. Sensores de temperatura
2. Sensores de distancia

Bibliografía

Dunn, W. C. (2005). *Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control*. Nueva 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*. Nueva 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.

