



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2007/08

14136 - INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

ASIGNATURA: 14136 - INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

CENTRO: Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica

TITULACIÓN: Ingeniero en Electrónica

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

ÁREA: Tecnología Electrónica

PLAN: 10 - Año 200 **ESPECIALIDAD:**

CURSO: Cuarto curso **IMPARTIDA:** Segundo semestre **TIPO:** Troncal

CRÉDITOS: 6 **TEÓRICOS:** 3 **PRÁCTICOS:** 3

Descriptor B.O.E.

Instrumentación electrónica avanzada: sensores, acondicionamiento y procesado de señal. Circuitos y equipos electrónicos especiales. Aplicaciones de alta frecuencia, potencia, comunicaciones y control.

Temario

Capítulo 1: Introducción

Tema 1: Introducción a la instrumentación electrónica (2 horas)

1.1 Introducción

1.1.1 Variables y señales

1.1.2 La instrumentación electrónica en el control de procesos

1.2 Sistema de medida

1.2.1 Funciones de un sistema de medida

1.2.2 Sistemas de medida multicanal

1.2.3 Arquitecturas de los sistemas de instrumentación

1.3 Características estáticas

1.3.1 Curva de calibración

1.3.2 Errores: exactitud, veracidad y precisión

1.3.3 Propagación de errores

1.3.4 Calibración

1.4 Características dinámicas

1.4.1 Función de transferencia

1.4.2 Características de la función de transferencia

1.4.3 Evaluación de la respuesta dinámica

Tema 2: Circuitos amplificadores de uso en instrumentación. Filtros analógicos. (4 horas)

2.1 Conceptos generales

2.1.1 Amplificar y modificar los valores de una señal

2.1.2 Ruido y filtrado

2.2 El amplificador operacional

2.2.1 El amplificador operacional ideal

2.2.2 El amplificador operacional realimentado en tensión

2.2.3 Parámetros reales de los amplificadores operacionales

- 2.2.3.1 Características estáticas de los amplificadores operacionales
- 2.2.3.2 Características dinámicas de los amplificadores operacionales
- 2.3 Amplificadores de instrumentación
 - 2.3.1 Particularidades del amplificador de instrumentación
 - 2.3.2 Parámetros que caracterizan a un amplificador de instrumentación
- 2.4 Amplificadores de aislamiento
 - 2.4.1 Tipos de amplificadores de aislamiento
 - 2.4.2 Parámetros que caracterizan a los amplificadores de aislamiento
- 2.5 Criterios para seleccionar amplificadores operacionales para instrumentación
- 2.6 Clasificación de filtros
- 2.7 Especificaciones de un filtro
 - 2.7.1 Especificaciones frecuenciales
 - 2.7.2 Especificaciones temporales
- 2.8 Aproximaciones matemáticas: Butterworth, Chebyshev, Bessel.
- 2.9 Filtros pasivos RC
- 2.10 Filtros activos: diseño de filtros paso bajo, paso alto, paso banda.
- 2.11 Aplicaciones de los filtros

Capítulo 2: Interfaz de entrada en sistemas de instrumentación y sistemas de adquisición de datos: transductores y acondicionadores de señal

Tema 3: Sensores potenciométricos, galgas extensométricas y sensores inductivos (5 horas)

- 3.1 Características generales
 - 3.1.1 Parámetros característicos de los potenciómetros
 - 3.1.2 Tipos de potenciómetros
 - 3.1.3 Acondicionamiento de señal en potenciómetros
 - 3.1.4 Errores debidos al cableado
- 3.2 Galgas: Principio de funcionamiento
 - 3.2.1 Tipos de galgas extensométricas
 - 3.2.2 Utilización de las galgas extensométricas
 - 3.2.3 Circuitos de medida y acondicionamiento de señal
 - 3.2.4 Utilización de los circuitos de medida: errores debidos al cableado
 - 3.2.5 Aplicaciones: medidas de estados de deformación
- 3.3 Introducción a los sensores inductivos
 - 3.3.1 Sensores inductivos básicos
 - 3.3.2 Circuitos de medida y acondicionamiento de señal
 - 3.3.3 El transformador diferencial lineal (LVDT)
 - 3.3.4 Circuitos de medida y acondicionamiento de señal
 - 3.3.5 Otros sensores inductivos

Tema 4: Sensores de temperatura (6 horas)

- 4.1 Sensores de resistencia metálica (RTD)
 - 4.1.1 Características generales
 - 4.1.2 Curvas de calibración
 - 4.1.3 Modelo matemático de la RTD
 - 4.1.4 Tipos de RTD: comparación general
 - 4.1.5 El autocalentamiento
 - 4.1.6 Circuitos de medida y acondicionamiento de señal
 - 4.1.7 Aplicaciones (control de temperatura)
- 4.2 Sensores de tipo resistivo: Termistores
 - 4.2.1 Termistores NTCs y PTCs
 - 4.2.2 Característica de transferencia de una NTC
 - 4.2.3 Modelo matemático de la NTC

- 4.2.4 La NTC como elemento de Circuito: acondicionamiento de señal
- 4.2.5 Aplicaciones de la NTC: medida de temperatura, control de temperatura, protección contra sobrecorrientes, alarmas de temperatura
- 4.2.6 Característica de transferencia de una PTC
- 4.2.7 Aplicaciones de la PTC: calentadores autorregulados, fusibles reseteables, supresión de arcos (control de potencia)
- 4.3 Fotorresistencias (LDRs)
 - 4.3.1 Principio de funcionamiento
 - 4.3.2 Tipos de LDRs
 - 4.3.3 Modelo matemático de la LDR
 - 4.3.4 Circuitos de medida y acondicionamiento de señal
 - 4.3.5 Aplicaciones de la LDR
- 4.4 Termopares
 - 4.4.1 Principio de funcionamiento
 - 4.4.2 Tipos de termopares
 - 4.4.3 Curvas de calibración
 - 4.4.4 Efectos de las uniones parásitas
 - 4.4.5 Circuitos de medida y acondicionamiento de señal
 - 4.4.6 Aplicaciones de los termopares (control de temperatura)

Tema 5: Otros sensores (2 horas)

- 5.1 Sensores capacitivos
 - 5.1.1 Introducción
 - 5.1.2 Tipos de sensores capacitivos: el condensador diferencial
 - 5.1.3 Circuitos de medida y acondicionamiento de señal
 - 5.1.4 Detectores de proximidad capacitivos
 - 5.1.5 Sensores capacitivos en silicio
 - 5.1.6 Aplicaciones: medidas de presión, humedad. Acelerómetros.
- 5.2 Sensores de efecto Hall
 - 5.2.1 Introducción al efecto Hall
 - 5.2.1 Sensores de efecto Hall de salida lineal: circuitos de interfaz
 - 5.2.2 Sensores de efecto Hall de salida digital: circuitos de interfaz
 - 5.2.3 Modos de operación
 - 5.2.4 Aplicaciones: medidas de presión, temperatura, niveles de líquidos, caudales. Sistemas de control analógico de posición.

Capítulo 3: Interferencias, pantallas y blindajes

Tema 6: Interferencias electromagnéticas (3 horas)

- 6.1 Introducción
- 6.2 Definiciones y normativa
- 6.3 Fuentes de interferencias
 - 6.3.1 Sistemas y componentes sin transitorios
 - 6.3.2 Sistemas y componentes con transitorios
 - 6.3.3 Sistemas generadores de arcos
 - 6.3.4 Otras fuentes de interferencias
- 6.4 Acoplamiento de fuentes de interferencias
 - 6.4.1 Acoplamientos inductivos
 - 6.4.2 Acoplamientos no conductivos
- 6.5 Minimización de los efectos de las interferencias

Tema 7: Pantallas y blindajes (2 horas)

- 7.1 Conexión de las masas y alimentaciones
 - 7.1.1 Problemática de la conexión a tierra: bucles de tierra

- 7.1.2 Puesta a tierra de sistemas y subsistemas
- 7.2 Minimización de interferencias debidas a acoplamientos inductivos
- 7.3 Minimización de interferencias debidas a acoplamientos capacitivos
- 7.4 Guardas activas
- 7.5 Minimización de interferencias radiadas: pantallas y blindajes

Capitulo 4: Instrumentos electrónicos avanzados. Instrumentación modular.

Tema 8: El osciloscopio digital y el analizador lógico (2 horas)

8.1 Introducción

8.1.1 Sistema de adquisición de datos: muestreo y parámetros fundamentales

8.1.2 Diagrama de bloques

8.1.3 Técnicas de medida avanzadas: disparo, capturas y minimización de errores.

8.2 Introducción al analizador lógico

8.2.1 Dominio de tiempo y dominio de datos

8.2.3 Sistema de adquisición de datos. Trigger.

8.2.4 Formatos de salida: tiempo, binario, mapa, hexadecimal

8.2.5 Diagrama de bloques

8.2.6 Aplicaciones

Tema 9: El analizador de espectros (2 horas)

9.1 Introducción al analizador de espectros.

9.2 Clasificación de los analizadores de espectros

9.3 Sistema de adquisición de datos: parámetros fundamentales

9.4 Diagrama de bloques del analizador de espectros

9.5 Técnicas de medida

9.6 Aplicaciones al análisis de señales (alta frecuencia) y sistemas de comunicaciones (armónicos e índices de modulación).

Tema 10: Introducción a la instrumentación modular (2 horas)

10.1 Introducción a los sistemas de adquisición de datos

10.2 Configuración de un sistema de adquisición de datos

10.3 Tarjetas de adquisición de datos

10.4 Buses de instrumentos: GPIB, VXI.

10.5 Interconexión de instrumentos

Requisitos Previos

Se recomienda que tenga conocimientos en,

Análisis de Circuitos y Sistemas Lineales; Componentes y Circuitos Electrónicos; Redes, Sistemas y Servicios; Microelectrónica; Transmisión de datos; Fundamentos de Computadores; Fundamentos de la Programación.

Asimismo y para un buen desarrollo de las prácticas, se recomienda conocer Windows a nivel de usuario.

Objetivos

La asignatura de Instrumentación Electrónica, persigue satisfacer los siguientes objetivos formativos:

1. Introducción a los sistemas de medida electrónica.

2. Análisis de los métodos de transducción de señales y sus circuitos acondicionadores.
3. Introducción de los instrumentos avanzados de medida.
4. Análisis de las interferencias y sus soluciones.
5. Integración de los sistemas de medida.
6. Introducción de las principales aplicaciones en el área de instrumentación.
7. Capacidad de diseño de sistemas de medida.

Metodología

La actividad docente se desarrolla en prácticas de laboratorio, clases teóricas, y clases de problemas.

Las clases de teoría tienen una duración de dos horas, en sesiones de una hora. Se trata de lecciones-conferencia con exposición de los temas por parte del profesor. Se utilizan medios audiovisuales, como transparencias, cintas de vídeo y presentaciones multimedia. El alumno dispone del material de transparencias/presentaciones (en la utilidad de campus virtual de la ULPGC) y de libros en biblioteca cuyo contenido cubre los aspectos formativos de la asignatura.

Las clases de problemas tienen una duración de dos horas, en sesiones de una hora. En estas clases se refuerzan los contenidos expuestos en las clases de teoría.

Se utiliza la pizarra. El alumno dispone de una colección de problemas resueltos, y de entre éstos se seleccionan los problemas más relevantes.

Las sesiones de laboratorio tiene una duración de dos horas. Se realizan en grupos reducidos de dos alumnos por puesto, donde se favorece la participación y el intercambio de ideas entre los integrantes del grupo. Durante la realización de las prácticas los alumnos aprenden a manejar las herramientas software y hardware que le permitirán aplicar los conocimientos teóricos a supuestos prácticos. Se exigirá que el alumno plasme todo su trabajo de laboratorio en una memoria en la que se refleja la actividad realizada y los datos tomados. Esta memoria debe ser realizada con ordenador y ha de contener datos, gráficas, análisis y discusión de los resultados obtenidos.

Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura se realiza en dos partes con un peso 60/40

(6 puntos para la teoría y 4 para la práctica):

- (i) parte de teoría y problemas (6 puntos)
- (ii) prácticas de laboratorio (4 puntos)

Se considera que el alumno ha superado la asignatura cuando obtiene una puntuación igual o superior al 50% en cada una de sus partes como mínimo. Es decir, se deben aprobar ambas partes por separado. Por ejemplo, 3.0 en teoría más 2.0 en prácticas. En caso de no superar una de las partes, la calificación obtenida es: suspenso, con valor numérico correspondiente a la media ponderada (60/40) indicada anteriormente. Por ejemplo, con una puntuación de 6 puntos en teoría (máxima calificación) y una de 0 puntos en prácticas (mínima) se obtiene, $(6 + 0)/2 = 3.0$. La calificación máxima será en este caso, Suspenso 3.0.

Actividades que liberan materia:

A lo largo del cuatrimestre se realizarán 3 trabajos -que liberan materia- que han de presentarse y defenderse oralmente en clase. La puntuación de cada trabajo es de hasta 1 punto. Los alumnos que no obtienen una calificación de aprobado en cada trabajo no liberan esta parte y deberán examinarse de la misma en el examen de convocatoria. La máxima calificación obtenida realizando estos trabajos es de 3 puntos (50% del total asignado a la parte de teoría).

Actividades que no liberan materia y puntúan sobre la nota final:

Trabajo sobre un tema específico del temario (hasta 1 punto)

Problemas realizados durante el curso (hasta 1 punto)

Otras consideraciones:

Para la parte de teoría y problemas se realizará el examen oficial de convocatoria donde el alumno responderá a cuestiones y problemas del temario expuesto en las clases.

Asimismo, La evaluación de las prácticas se realizará en base a la asistencia a las clases prácticas y a las memorias descriptivas de las mismas que el alumno prepare para su presentación. Al finalizar cada práctica, el alumno elaborará una memoria detallada de la práctica realizada, copia del VI, datos medidos, gráficas, análisis y discusión de los mismos. Todos estos datos se le entregarán al profesor en soporte magnético o vía correo electrónico.

La nota final de las prácticas se obtiene realizando la media de las notas de cada una de las prácticas, siendo imprescindible que el alumno haya superado cada una de las Prácticas. En el caso de los alumnos que hayan suspendido o no presentado alguna de las prácticas, el alumno deberá terminar y entregar todas las prácticas no acabadas o suspendidas, presentándolas para su revisión en fecha y hora fijado para la convocatoria.

La nota final se obtiene sumando las calificaciones obtenidas en el examen de teoría y la calificación final de las prácticas.

Descripción de las Prácticas

Las Prácticas se imparten en el Laboratorio de Instrumentación Electrónica. 302-B.

El programa de prácticas de la asignatura contará con las siguientes actividades:

1. Introducción al manejo de LabView. (4 Horas)
2. Realización de un generador de señales en LabView. (4 Horas)
3. Realización de un Modulador PSK en LabView. (6 horas)
4. Control de un instrumento del laboratorio a través de RS-232. (6 horas)
5. Control de un instrumento del laboratorio a través de IEEE-488. (6 horas)
6. Realización de una interfaz TCP/IP - IEEE488.2 en LabView. (4 horas)

DESCRIPCIÓN DE LAS PRÁCTICAS:

1. Introducción al manejo de LabView. 4 Horas.

EL objetivo es que el alumno adquiera los conceptos básicos en el manejo de esta herramienta. Como soporte para esta práctica se utilizará el tutorial de Labview.

2. Realización de un generador de señales en LabView. 4 Horas

El alumno debe diseñar un VI que genere cuatro tipos distintos de señales: senoidal, triangular, cuadrada y de dientes de sierra, disponiendo de las siguientes características:

- Selector de tipo de onda (senoidal, triangular, cuadrada y de dientes de sierra).
- Selector de frecuencias regulable de 0 Hz a 2 MHz.
- Selección de escala de tiempos.
- Amplitud de señal regulable de 0 Vpp a 5 Vpp. VDCOffset regulable entre +/- 5 V.
- Pantalla para visualización de la señal generada.
- El VI desarrollado deberá contar con un panel frontal que incorpore todos los controles y visualizadores necesarios.

3. Realización de un Modulador PSK en LabView. 6 horas

El alumno debe diseñar un VI que modele el comportamiento de un modulador PSK (modulación

por salto de fase), mostrando la forma de onda generada al transmitir 1 byte de información cuando la velocidad de datos es de 64 Kb/s. El objetivo de esta práctica es que el alumno adquiera conocimientos sobre la capacidad de procesado, filtrado y presentación de señales.

4. Control de un instrumento del laboratorio a través de RS-232. 6 horas

El objetivo de esta práctica es el diseñar un VI para controlar el osciloscopio analógico/digital HM 407-2 de Hameg Instruments del laboratorio por comandos que se enviarán a través de una interfaz serie que sigue el estándar RS-232.

La aplicación desarrollada en esta práctica presentará una interfaz gráfica sencilla y lo mas parecida posible a la “real” del osciloscopio, que permita su control.

5. Realización de una interfaz TCP/IP - IEEE488.2 en LabView. 4 horas

El Alumno debe diseñar un VI para conectarse a un servidor a través de la red de área local del Laboratorio (conexión TCP/IP). Este servidor gestionará el envío de los datos (comandos que envíe el VI diseñado) entre la red TCP/IP y el bus GPIB.

6. Control de un instrumento del laboratorio a través de IEEE-488. 6 horas

El objetivo de esta práctica es el de controlar analizador de espectros Tektronix 492PMG desde un equipo remoto mediante el uso de comandos GPIB. Los alumnos realizaran esta práctica usando los comandos GPIB necesarios pero a través de la red local del laboratorio, es decir, mediante una comunicación TCP/IP. Para lo cual es necesario utilizar el VI diseñado en la práctica 5

Bibliografía

[1 Básico] Sistemas de medición e instrumentación :diseño y aplicación /

Ernest O. Doebelin ; traducción José Hernán Pérez Castellanos...[et al.].

McGraw-Hill,, México : (2005) - (5ª ed.)

9701049772

[2 Básico] Ejercicios de instrumentación /

Ginés Benet Gilabert.

Universidad Politécnica de Valencia,, Valencia : (1988) - (2ª ed.)

8477210373

[3 Básico] Instrumentación electrónica : filtros activos /

J. Bedmar Izquierdo.

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación,

, Madrid : (1986)

8460044564

[4 Básico] Instrumentación electrónica básica /

Ramón Pallás Areny.

Marcombo,, Barcelona : (1987)

8426706606

[5 Recomendado] Instrumentación electrónica /

Miguel A. Pérez García [et al.].

Thomsom,, Madrid : (2004)

84-9732-166-9

Equipo Docente

LUIS GÓMEZ DÉNIZ

(COORDINADOR)

Categoría: TITULAR DE UNIVERSIDAD

Departamento: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

Teléfono: 928451254 **Correo Electrónico:** luis.gomez@ulpgc.es

CARLOS ALBERTO COUROS FRÍAS

(RESPONSABLE DE PRACTICAS)

Categoría: PROFESOR ASOCIADO LABORAL

Departamento: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

Teléfono: 928451222 **Correo Electrónico:** ccouros@diea.ulpgc.es

WEB Personal: <http://www.diea.ulpgc.es/users/couros/index.html>

Resumen en Inglés

Electronic Instrumentation will be of direct practical value to instrumentation engineers working in a variety of disciplines. Electronic Instrumentation pursuits the following educational purposes:

1. to provide an introduction to measurement electronic systems,
2. the knowledge of main transducers and electronic signal conditioning circuits,
3. to provide an introduction to advanced electronic equipments (digital oscilloscope, logic analyzer and spectrum analyzer)
4. the knowledge of EMI problems and its solutions
5. an introduction to modular instrumentation (via BUS/virtual instrument)

As a final goal, Electronic Instrumentation enables to the student to deal with the design of modern electronic/automatic measurement systems.