

**INGENIERIA TECNICA DE TELECOMUNICACION
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**

INSTRUMENTACION ELECTRONICA

Curso: Segundo. Cuatrimestre: Segundo N° de Créditos: 6 Código: 730 Curso: 2008/2009
Departamento: Electrónica y Computadores (Facultad de Ciencias)
Profesor responsable: Mercedes Granda Miguel
Asignaturas previas recomendadas: Análisis de Circuitos
Asignaturas recomendadas del mismo curso: Electrónica Básica, Sistemas de Control

OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos de esta asignatura se pueden establecer fundamentalmente en los siguientes cuatro puntos:

- 1) Introducir los conceptos de medida, instrumento de medida e instrumentación electrónica, así como los métodos de medida, las características estáticas y dinámicas y los errores de medida de los sistemas de instrumentación. Calcular la incertidumbre asociada a las medidas realizadas.
- 2) Estudiar el comportamiento real del amplificador operacional y de los amplificadores de instrumentación, analizando las hojas de características de los fabricantes.
- 3) Diseñar filtros activos basados en etapas bicuadráticas y en filtros universales.
- 4) Estudiar los principales transductores utilizados en instrumentación electrónica y sus circuitos de acondicionamiento.

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

BLOQUE TEMATICO 1. Introducción a la instrumentación electrónica y a las técnicas de medida.

Conceptos de medida, instrumento de medida e instrumentación electrónica. Componentes de un instrumento electrónico. Métodos de medida. Magnitudes de influencia. Técnicas de compensación. Características estáticas de los sistemas de instrumentación. Características dinámicas de los sistemas de instrumentación. Características de entrada. Errores de medida. Estadística de datos experimentales. Cálculo de la incertidumbre de la medida.

BLOQUE TEMATICO 2. Amplificadores operacionales y amplificadores de instrumentación.

Modelos avanzados del amplificador operacional.

El amplificador operacional. Modelos y parámetros del circuito de entrada. Corriente de polarización de entrada y corriente de offset de entrada. Tensión de offset de entrada. Compensación del error de offset. Modelos y parámetros del circuito de salida. Impedancias de entrada y de salida. Tensión máxima de salida. Intensidad máxima de salida. Rango dinámico. Modelos de los parámetros de transferencia entrada-salida. Razón de rechazo del modo común (CMRR). Razón de rechazo de la fuente de alimentación (PSRR). Slew-rate (SR). Respuesta frecuencial.

Ruido en circuitos con amplificadores operacionales.

Introducción. Propiedades del ruido. Fuentes de ruido. Ruido en amplificadores operacionales. Cálculo de ruido en circuitos con amplificadores operacionales. Factor de ruido (F) y figura de ruido (NF). Temperatura de ruido (T_n) y resistencia de ruido (R_n).

Amplificadores de instrumentación.

Concepto y características del amplificador de instrumentación. El amplificador diferencial: características y limitaciones. Amplificador de instrumentación con tres amplificadores operacionales. Amplificador de instrumentación con dos amplificadores operacionales. Amplificadores de instrumentación integrados. Modelo real de los amplificadores de instrumentación integrados.

BLOQUE TEMATICO 3. Síntesis de filtros activos: circuitos bicuadráticos.

Caracterización de la respuesta de un filtro. El problema de la aproximación. Aproximaciones de Butterworth, Chebyshev, Cauer y Bessel. Transformaciones de frecuencia. Etapas de primer orden.

Topologías bicuadráticas. Circuitos bicuadráticos con realimentación positiva. Funciones de sensibilidad. Filtros activos universales.

BLOQUE TEMÁTICO 4. Transductores y circuitos con transductores.

Definición de transductor: conceptos generales y terminología. Principios de transducción. Clasificación de los transductores. Características generales de los transductores.

Transductores de temperatura.

Introducción. Bimetales. Detectores de temperatura resistivos (RTD). Dispositivos resistivos semiconductores: termistores. Termistores NTC. Termistores PTC. Linealización de los termistores. Transductores de temperatura termoelectrónicos: termopares. Leyes de los termopares. Tipos de termopares. Medida de temperatura con termopares. Acondicionadores de señal para termopares. Transductores de temperatura integrados. Transductores de temperatura PTAT. Medida de temperatura utilizando una referencia de tensión.

Transductores de desplazamiento.

Introducción. Potenciómetros. Transductores de desplazamiento capacitivos. Condensadores variables. Condensadores diferenciales. Transductores de desplazamiento inductivos. Transductores de desplazamiento basados en la variación de la reluctancia. Transformadores diferenciales de variación lineal (LVDT) y angular (RVDT). Transformadores variables. Codificadores ópticos de posición lineal y angular (optical encoders). Codificadores tacométricos. Codificadores incrementales. Codificadores absolutos. Basados en las franjas de Moiré.

Transductores de fuerza y deformación.

Concepto de esfuerzo y deformación. Galgas extensiométricas. Medidas con galgas extensiométricas. Conexión remota de galgas extensiométricas. Células de carga.

Transductores de presión.

Introducción. Sensores primarios elásticos de presión. Diafragmas, fuelles, cápsulas. Tubos Bourdon. Transductor de presión potenciométrico. Transductor de presión con galgas extensiométricas. Transductores de presión resistivos. Transductores de presión capacitivos. Transductores de presión inductivos. Transductores de presión piezoeléctricos.

EVALUACIÓN

- **Evaluación Continua (Actividades de Aprendizaje).** Para poder optar a la evaluación continua es necesario asistir al menos al 90% de las clases presenciales y realizar todas las actividades de aprendizaje.
- **Examen Final.** Para aprobar la asignatura, es necesario obtener una nota ≥ 5.0 en el Examen Final. Los alumnos que no realicen todas las actividades de aprendizaje se evaluarán exclusivamente con el examen final.
- La nota final será igual al valor **máximo** de las dos opciones siguientes:
 - 1) **$0.3 \times \text{Nota Evaluación Continua} + 0.7 \times \text{Nota Examen Final}$**
 - 2) **Nota Examen Final**

En ambos casos, es necesario obtener una nota ≥ 5.0 en el Examen Final para aprobar la asignatura.

BIBLIOGRAFIA

DAILEY D.J., *Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits. Theory and Applications*. McGraw-Hill, 1989.
FRAILE J. y GARCIA P., *Instrumentación aplicada a la ingeniería. Transductores y medidas mecánicas*. Universidad Politécnica de Madrid, 1987.
FRANCO S., *Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits*. McGraw-Hill, 1988.
NORTON H.N., *Sensores y analizadores*. Colección Ciencia Electrónica. Editorial Gustavo Gili, S.A., 1984.
PALLAS R., *Transductores y acondicionadores de señal*. Marcombo, 1989.

LIBRO DE TEXTO

GRANDA M. y MEDIAVILLA E., *Instrumentación Electrónica*. Santander, 2004.
http://www.ctr.unican.es/asignaturas/instrumentacion_2_ITTSE/