



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
INGENIEROS DE MINAS  
-----

Ríos Rosas, 21  
28003 MADRID.

**DEPARTAMENTO DE**  
**SISTEMAS ENERGÉTICOS**

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

***ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL***

**Curso** : 3º  
**Cuatrimestre** : 1º  
**Carácter** : Troncal

**Créditos totales**  
Teóricos : 3  
Prácticos : 3

**PLAN DE ESTUDIOS 1996**

Edición 1: 1999.09.20

## ELECTRÓNICA INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL: PROGRAMA

### **a) OBJETIVOS Y CONTENIDOS**

#### **BLOQUE 1: Componentes**

##### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- 1.1 Comprender la finalidad de la electrónica de control*
- 1.2 Conocer los componentes electrónicos básicos, sus símbolos y curvas características.*
- 1.3 Comprender el funcionamiento del transistor bipolar y de efecto de campo*
- 1.4 Comprender los dos regímenes de funcionamiento del transistor, lineal y en conmutación e interpretar sus curvas características*

##### *CONTENIDOS:*

1.1: INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA DE CONTROL. OBJETIVOS Y FINALIDAD

1.2: COMPONENTES

- Curvas características de diodos y transistores.

1.3: TRANSISTORES

- Curva característica en emisor común.
- Polarización.
- Parámetros híbridos
- Transistores de efecto de campo

1.4: EL TRANSISTOR EN CIRCUITOS

- Funcionamiento en conmutación
- Funcionamiento en régimen lineal. Amplificador elemental para baja señal

#### **BLOQUE 2: Circuitos digitales**

##### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- 2.1 Distinguir los diversos formatos de los códigos digitales y sus aplicaciones*
- 2.2 Comprender el álgebra de Boole y aplicarla a las proposiciones lógicas*
- 2.3 Conocer los símbolos de las puertas lógicas e interpretar el significado de sus interconexiones*
- 2.4 Comprender las leyes del álgebra de Boole y aplicarlas a la simplificación de circuitos lógicos*
- 2.5 Conocer las configuraciones básicas de circuitos combinacionales*
- 2.6 Construir circuitos lógicos combinacionales a partir de tablas de verdad*
- 2.7 Comprender el fundamento de los circuitos secuenciales y de las básculas*

- 2.8 *Construir circuitos secuenciales a partir de la definición del funcionamiento*
- 2.9 *Comprender los bloques secuenciales mas característicos*
- 2.10 *Conocer los distintos tipos de memorias y su aplicación*

#### CONTENIDOS:

##### 2.1: CÓDIGOS DIGITALES

- El código binario. Concepto de bit, octeto y palabra.
- Código binario natural. Códigos en complemento a 1 y complemento a 2. Operaciones aritméticas.
- Otros códigos: Gray, BCD, ASCII, coma flotante.

##### 2.2: ÁLGEBRA DE BOOLE Y PUERTAS LÓGICAS

- Operaciones básicas del álgebra de Boole: negación, suma y productos lógicos.
- Puertas lógicas y simbología.
- Proposiciones lógicas y circuitos. Tablas de verdad

##### 2.3: MINIMIZACIÓN DE FUNCIONES LÓGICAS

- Leyes de Morgan
- Método de los mapas de Karnaugh

##### 2.4: CIRCUITOS COMBINACIONALES

- Codificadores y decodificadores
- Multiplexores y demultiplexores
- Cambiadores de código
- Sumadores. Unidad aritmética y lógica
- Otros circuitos combinacionales

##### 2.5: CIRCUITOS SECUENCIALES SIMPLES. BÁSCULAS.

- Modelo de los circuitos con memoria.
- Básculas asíncronas. Básculas síncronas

##### 2.6: BLOQUES SECUENCIALES.

- Bloques secuenciales asíncronos. Contadores.
- Bloques secuenciales síncronos. Contadores y registros de desplazamiento
- Construcción de circuitos secuenciales asíncronos y síncronos.

##### 2.7: MEMORIAS.

- Clasificación y estructura básica
- Memorias de acceso secuencial
- Memorias de acceso aleatorio

### **BLOQUE 3: Microprocesadores.**

#### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- 3.1 Conocer la estructura mínima de un sistema con microprocesador*
- 3.2 Conocer las aplicaciones y ventajas del microprocesador en el control de procesos*
- 3.3 Reconocer las funciones de los diversos elementos que componen un microprocesador*
- 3.4 Confeccionar un programa básico basado en instrucciones simples*
- 3.5 Conocer los elementos auxiliares y su utilidad en un circuito con microprocesador*

#### *CONTENIDOS:*

##### 3.1: INTRODUCCIÓN AL MICROPROCESADOR

- Aplicaciones de la lógica programada. Ventajas

##### 3.2: ESTRUCTURA DEL MICROPROCESADOR

- Estructura mínima de un sistema basado en microprocesador.
- Características básicas
- Estructura interna del microprocesador. Registros y unidades de control y procesamiento
- Unidades de entrada/salida

##### 3.3: APLICACIONES DE LOS MICROPROCESADORES

- Control industrial

### **BLOQUE 4: Circuitos analógicos**

#### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- 4.1 Conocer los circuitos de alimentación simples y calcular sus características básicas*
- 4.2 Comprender la función de amplificación e interpretar sus características*
- 4.3 Comprender el amplificador de baja señal y el amplificador diferencial*
- 4.4 Comprender el concepto de realimentación y sus efectos sobre las características del amplificador*
- 4.5 Comprender las características ideales del amplificador operacional e interpretar el modelo de un amplificador real*
- 4.6 Construir circuitos simples en base a amplificadores operacionales*
- 4.7 Calcular las características de montajes de filtros y amplificadores de instrumentación y conocer sus aplicaciones.*

#### *CONTENIDOS:*

##### 4.1: CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN

- Fuentes de alimentación basadas en la red
- Características y circuitos básicos.
- Aplicaciones

#### 4.2: AMPLIFICADORES

- Concepto de amplificador. Amplificador simple de baja señal
- Características y respuesta en frecuencia.
- Amplificador diferencial. Características básicas.
- El amplificador realimentado.

#### 4.3: AMPLIFICADOR OPERACIONAL

- Estructura y circuito equivalente
- Características reales
- Circuitos básicos lineales con amplificadores.
- Circuitos no lineales

#### 4.5: ADAPTACIÓN DE SEÑALES

- Amplificadores de instrumentación
- Filtros básicos.

### **BLOQUE 5: Integración de circuitos analógicos y digitales**

#### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- 5.1 *Conocer las características elementales de los convertidores DA y AD*
- 5.2 *Comprender los diferentes montajes de convertidores DA y sus características*
- 5.3 *Conocer los distintos tipos de convertidores AD en base a sus aplicaciones*
- 5.4 *Interpretar un esquema simple de un sistema de control industrial analógico y digital basado en microprocesador*
- 5.6 *Reconocer los diversos elementos de un sistema de control y monitorización*

#### *CONTENIDOS:*

##### 5.1: CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CONVERTIDORES D/A y A/D

- Resolución. Rango. Formatos de codificación. Errores
- Otras características

##### 5.2: CONVERTIDORES DIGITALES/ANALÓGICOS (DAC)

- Convertidores de resistencias ponderadas
- Convertidores  $r-2r$

##### 5.3: CONVERTIDORES ANALÓGICOS/DIGITALES (ADC)

- Conversión directa
- Convertidores de rampa.
- Convertidores de aproximaciones sucesivas
- Otros convertidores AD

##### 5.4: ESTRUCTURA DE SISTEMAS DE CONTROL INDUSTRIAL

- Circuitos básicos de control y monitorización
- Acondicionamiento y tratamiento de señal

## **BLOQUE 6: Instrumentación**

### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- 6.1 Conocer los conceptos básicos de la instrumentación industrial y sus definiciones*
- 6.2 Conocer las distintas fuentes de señal eléctrica de un transductor primario*
- 6.3 Comprender el funcionamiento de las medidas de parámetros físicos basados en extensometría*
- 6.4 Comprender el funcionamiento y los métodos de medida de temperatura*
- 6.5 Comprender el funcionamiento de la medida de otras magnitudes físicas*
- 6.6 Interpretar los esquemas básicos para la medida y control de procesos industriales*
- 6.7 Comprender las estructuras simples de control.*

### *CONTENIDOS:*

#### 6.1: CONCEPTOS BÁSICOS Y PARÁMETROS

- Objetivos de la medida de parámetros físicos.
- Transductor primario
- Definiciones: Rango, alcance, linealidad y errores

#### 6.2: EXTENSOMETRÍA

- Galgas extensométricas. Configuraciones de conexión
- Medida de fuerzas, pares y presiones

#### 6.3: MEDIDAS DE TEMPERATURA

- Termopares. Compensación y temperatura de referencia
- Termo-resistencias de conductores metálicos
- Termo-resistencias de óxidos metálicos

#### 6.4: MEDIDAS DE DESPLAZAMIENTO Y NIVEL

- Transductores potenciométricos
- Transductores digitales

#### 6.5: OTRAS VARIABLES

- Concentración de gases
- Caudal
- Transductores piezoeléctricos. Amplificadores de carga

#### 6.6: INTEGRACIÓN DE LOS SENSORES EN LOS SISTEMAS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN

#### 6.7: CONCEPTOS BÁSICOS DE CONTROL

- Definición de control
- Sistemas de control PID.

**b) BIBLIOGRAFÍA**

## BÁSICA:

- MALVINO, A.P., 1993. Principios de electrónica. McGraw-Hill.
- SCHILLING, D.; BELONE, C., 1993. Circuitos electrónicos. McGraw-Hill.
- TAUB, H., 1983. Circuitos digitales y microprocesadores. McGraw-Hill.

## COMPLEMENTARIA:

- HOROWITZ, P; HILL, W., 1989. The art of electronics. Cambridge.
- IOTECH, STAFF, 1997. Signal conditioning. Iotech.
- JONHSON, C., 1993. Process instrumentation technology. Regents/Prentice.
- MAAS, J., 1995. Industrial electronics. Prentice.
- Series Mundo Electrónico (varios autores), 1977. Transductores y medidores electrónicos. Marcombo.

**c) PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS**

Se realizará una o dos prácticas de laboratorio en grupos reducidos de 12 a 18 alumnos en equipos de hasta 3 alumnos. Una vez realizada la práctica, el equipo deberá realizar un informe para su calificación. Esta nota se tendrá en cuenta en la evaluación del alumno.

**d) PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

La nota por asignatura se compone de las notas de laboratorio (**L**), de examen -test (**T**) y ejercicio (**E**)- y de ejercicios propuestos de forma aleatoria al final de clase. La nota de la asignatura no podrá ser superior o igual a 5 (aprobado) si la calificación de una de las partes (**L**, **T** o **E**) es cero. La nota podrá ser, asimismo, complementada con trabajos opcionales, que requieren un informe y que serán evaluados, una vez aptos, con 1 punto cada uno. Este complemento sólo se aplica cuando la nota de la evaluación anterior es mayor o igual a cinco.

$$N = \frac{\frac{1}{2}L + T + E}{2,5} + \frac{nea}{nte} + P_{ext}$$

Siendo: **N**= Nota asignatura      **L**= Laboratorio **T**= Test **E**= Ejercicio  
**nea**=n1 de ejercicios de clase aptos; **nte**=n1 total de ejercicios de clase propuestos  
**P<sub>ext</sub>**=n1 de trabajos opcionales aptos (puntos extra)