

Plan 210 Ing. Ind.

Asignatura 16042 AUTOMATICA II

Grupo 1

### Presentación

### Programa Básico

I DISEÑO DE CONTROLADORES ANALÓGICOS.

I-1 INTRODUCCIÓN.

I-2 CONTROLADOR PROPORCIONAL, INTEGRAL Y DERIVATIVO (PID).

I-3 TÉCNICAS CLÁSICAS DE DISEÑO.

I-4 SINTONIZACIÓN DIRECTA DE PIDs

I-5 ESTRUCTURAS DE CONTROL MÁS COMPLEJAS

I-6 MÉTODOS DE CONTROL AVANZADOS

II- DISEÑO DE CONTROLADORES DIGITALES.

II-1 INTRODUCCIÓN.

II-2 TÉCNICAS CLÁSICAS DE DISEÑO

II-3 MÉTODOS ANALÍTICOS EN CONTROL DIGITAL.

III DISEÑO DE CONTROLADORES EN ESPACIO DE ESTADO.

III-1 INTRODUCCIÓN.

III-2 REALIMENTACIÓN DEL ESTADO

III-3 REALIMENTACIÓN A LA SALIDA

### Objetivos

Conocimientos impartidos en la asignatura Automática I del plan de Ingeniero Industrial, así como conocimientos en matemáticas: álgebra, cálculo, ecuaciones diferenciales.

En esta asignatura se desarrollan las metodologías que permiten el diseño de controladores tanto para sistemas continuos como discretos.

### Programa de Teoría

I DISEÑO DE CONTROLADORES ANALÓGICOS.

I-1 INTRODUCCIÓN.

1.1.- Concepto del control en realimentación.

1.2.- Ventajas e inconvenientes de control por realimentación.

1.3.- Definición de la realimentación básica.

1.4.- Diseño de controladores como un problema de optimización.

1.5.- Objetivos de control transitorios.

Objetivos estacionarios.

Objetivos transitorios.

1.6.- Tecnología de control.

Sensores de variable mecánicas.

Sensores de variables de procesos.

Actuadores, válvulas y manipuladores.

Símbolos en diagramas de procesos (ISA estándar).

I-2 CONTROLADOR PROPORCIONAL, INTEGRAL Y DERIVATIVO (PID).

- 2.1.– Introducción.
- 2.2.– Ley de control.
  - Control proporcional.
  - Control integral.
  - Control derivativo.
- 2.3.– Diferentes formulaciones.
  - Forma en serie.
  - Forma en paralelo.
  - Formas generales con peso en la referencia.
- 2.4.– Algoritmo de velocidad.
- 2.5.– Dispositivos no lineales.
- 2.6.– Ejemplos de PID's analógicos.

### I-3 TÉCNICAS CLÁSICAS DE DISEÑO.

- 3.1.– Redes de compensación.
  - Controlador en atraso.
  - Controlador en adelanto.
  - Controlador en atraso-adelanto.
- 3.2.– Diseño mediante el lugar de las raíces.
- 3.3.– Diseño mediante la respuesta en frecuencia.
- 3.4.– Métodos analíticos: Ecuación Diofántica.

### I-4 SINTONIZACIÓN DIRECTA DE PID's.

- 4.1.– Objetivos basados en integrales en el tiempo.
- 4.2.– Sintonización basado en modelos aproximados.
  - Reglas de Ziegler-Nichols.
  - Otras reglas.
- 4.3.– Sintonización basado en modelos de frecuencia.
  - Reglas de Ziegler-Nichols.
- 4.4.– Sintonización sin modelo.

### I-5 ESTRUCTURAS DE CONTROL MÁS COMPLEJAS.

- 5.1.– Procesos con grandes perturbaciones.
  - Control por prealimentación.
  - Control en cascada.
- 5.2.– Proceso de múltiples entradas, múltiples salidas.
  - Matriz de ganancia relativas (RGA).
  - Control por desacoplamiento.

### I-6 MÉTODOS DE CONTROL AVANZADOS.

- 6.1.– Dinámicas complejas para controlar.
  - Sistemas de fase no mínima.
  - Sistemas con retraso.
  - Sistemas inestables en lazo abierto.
- 6.2.– Control basado en modelos.
  - Controladores por síntesis directa.
  - Control de modelo interno.
- 6.3.– PID's adaptativos para sistemas no lineales.
- 6.4.– Diseño por simulación.

## II DISEÑO DE CONTROLADORES DIGITALES.

### II-1 INTRODUCCIÓN.

- 1.1.– Computador como elemento de control.
  - Ventajas e inconvenientes.
- 1.2.– Control directo.
- 1.3.– Control de nivel superior: supervisivo y distribuido.

### II-2 TÉCNICAS CLÁSICAS DE DISEÑO.

- 2.1.– Métodos de discretización de controladores analógicos.
  - Integral numérica.
  - Transformación de polos ceros.
  - Equivalente con bloqueador.
- 2.2.– Controlador, proporcional integral y derivativo (PID) discreto.
- 2.3.– Diseño de controladores en el lugar de las raíces.
- 2.4.– Diseño de controladores en respuesta en frecuencia.

### II-3 MÉTODOS ANALÍTICOS EN CONTROL DIGITAL.

- 3.1.– Ajuste de modelo: Ecuación Diofántica.

- 
- 3.2.– Controladores por síntesis directa.
  - 3.3.– Controladores de tiempo mínimo.
  - 3.4.– Controladores de tiempo finito.
- 

### Programa Práctico

Diseño de controladores continuos y discretos mediante el software Matlab y Simulink.

---

### Evaluación

Examen 1: desarrollo escrito de soluciones a problemas planteados.  
Examen 2: resolución de problemas en computador mediante Matlab.

Para aprobar la asignatura es necesario superar ambos exámenes.

---

### Bibliografía

J. Dorsey. Sistemas de control continuos y discretos. Mc Graw Hill.  
K. Ogata. Ingeniería de Control Moderna. Prentice Hall His-panoamericana, cuarta edition.  
B. C. Kuo. Sistemas de Control Automático. Prentice Hall His-panoamerica, séptima edition.  
R. C. Dorf. Systems Modernos de Control. Addison Wesley Iberoamericana, décima edition.  
B.A. Ogunnaike y W.H. Ray. Process Dynamics, Modeling, and Control. Oxford University Press.

---

## Presentación

## Programa Básico

### I DISEÑO DE CONTROLADORES ANALÓGICOS.

#### I-1 INTRODUCCIÓN.

#### I-2 CONTROLADOR PROPORCIONAL, INTEGRAL Y DERIVATIVO (PID).

#### I-3 TÉCNICAS CLÁSICAS DE DISEÑO.

#### I-4 SINTONIZACIÓN DIRECTA DE PIDs

#### I-5 ESTRUCTURAS DE CONTROL MÁS COMPLEJAS

#### I-6 MÉTODOS DE CONTROL AVANZADOS

### II- DISEÑO DE CONTROLADORES DIGITALES.

#### II-1 INTRODUCCIÓN.

#### II-2 TÉCNICAS CLÁSICAS DE DISEÑO

#### II-3 MÉTODOS ANALÍTICOS EN CONTROL DIGITAL.

### III DISEÑO DE CONTROLADORES EN ESPACIO DE ESTADO.

#### III-1 INTRODUCCIÓN.

#### III-2 REALIMENTACIÓN DEL ESTADO

#### III-3 REALIMENTACIÓN A LA SALIDA

## Objetivos

Conocimientos impartidos en la asignatura Automática I del plan de Ingeniero Industrial, así como conocimientos en matemáticas: álgebra, cálculo, ecuaciones diferenciales.

En esta asignatura se desarrollan las metodologías que permiten el diseño de controladores tanto para sistemas continuos como discretos.

## Programa de Teoría

### I DISEÑO DE CONTROLADORES ANALÓGICOS.

#### I-1 INTRODUCCIÓN.

##### 1.1.- Concepto del control en realimentación.

##### 1.2.- Ventajas e inconvenientes de control por realimentación.

##### 1.3.- Definición de la realimentación básica.

##### 1.4.- Diseño de controladores como un problema de optimización.

##### 1.5.- Objetivos de control transitorios.

Objetivos estacionarios.

Objetivos transitorios.

##### 1.6.- Tecnología de control.

Sensores de variable mecánicas.

Sensores de variables de procesos.

Actuadores, válvulas y manipuladores.

Símbolos en diagramas de procesos (ISA estándar).

### I-2 CONTROLADOR PROPORCIONAL, INTEGRAL Y DERIVATIVO (PID).

#### 2.1.- Introducción.

#### 2.2.- Ley de control.

Control proporcional.

Control integral.

Control derivativo.

---

### 2.3.– Diferentes formulaciones.

Forma en serie.

Forma en paralelo.

Formas generales con peso en la referencia.

### 2.4.– Algoritmo de velocidad.

### 2.5.– Dispositivos no lineales.

### 2.6.– Ejemplos de PIDs analógicos.

## I-3 TÉCNICAS CLÁSICAS DE DISEÑO.

### 3.1.– Redes de compensación.

Controlador en atraso.

Controlador en adelanto.

Controlador en atraso-adelanto.

### 3.2.– Diseño mediante el lugar de las raíces.

### 3.3.– Diseño mediante la respuesta en frecuencia.

### 3.4.– Métodos analíticos: Ecuación Diofántica.

## I-4 SINTONIZACIÓN DIRECTA DE PIDs.

### 4.1.– Objetivos basados en integrales en el tiempo.

### 4.2.– Sintonización basado en modelos aproximados.

Reglas de Ziegler-Nichols.

Otras reglas.

### 4.3.– Sintonización basado en modelos de frecuencia.

Reglas de Ziegler-Nichols.

### 4.4.– Sintonización sin modelo.

## I-5 ESTRUCTURAS DE CONTROL MÁS COMPLEJAS.

### 5.1.– Procesos con grandes perturbaciones.

Control por prealimentación.

Control en cascada.

### 5.2.– Proceso de múltiples entradas, múltiples salidas.

Matriz de ganancia relativas (RGA).

Control por desacoplamiento.

## I-6 MÉTODOS DE CONTROL AVANZADOS.

### 6.1.– Dinámicas complejas para controlar.

Sistemas de fase no mínima.

Sistemas con retraso.

Sistemas inestables en lazo abierto.

### 6.2.– Control basado en modelos.

Controladores por síntesis directa.

Control de modelo interno.

### 6.3.– PIDs adaptativos para sistemas no lineales.

### 6.4.– Diseño por simulación.

## II DISEÑO DE CONTROLADORES DIGITALES.

### II-1 INTRODUCCIÓN.

#### 1.1.– Computador como elemento de control.

Ventajas e inconvenientes.

#### 1.2.– Control directo.

#### 1.3.– Control de nivel superior: supervisivo y distribuido.

### II-2 TÉCNICAS CLÁSICAS DE DISEÑO.

#### 2.1.– Métodos de discretización de controladores analógicos.

Integral numérica.

Transformación de polos ceros.

Equivalente con bloqueador.

#### 2.2.– Controlador, proporcional integral y derivativo (PID) discreto.

#### 2.3.– Diseño de controladores en el lugar de las raíces.

#### 2.4.– Diseño de controladores en respuesta en frecuencia.

### II-3 MÉTODOS ANALÍTICOS EN CONTROL DIGITAL.

#### 3.1.– Ajuste de modelo: Ecuación Diofántica.

#### 3.2.– Controladores por síntesis directa.

#### 3.3.– Controladores de tiempo mínimo.

#### 3.4.– Controladores de tiempo finito.

## Programa Práctico

---

Diseño de controladores continuos y discretos mediante el software Matlab y Simulink.

---

## Evaluación

---

Examen 1: desarrollo escrito de soluciones a problemas planteados.

Examen 2: resolución de problemas en computador mediante Matlab.

Para aprobar la asignatura es necesario superar ambos exámenes.

---

## Bibliografía

---

J. Dorsey. Sistemas de control continuos y discretos. Mc Graw Hill.

K. Ogata. Ingeniería de Control Moderna. Prentice Hall His-panoamericana, cuarta edición.

B. C. Kuo. Sistemas de Control Automático. Prentice Hall His-panoamerica, séptima edición.

R. C. Dorf. Sistemas Modernos de Control. Addison Wesley

Iberoamericana, décima edición.

B.A. Ogunnaike y W.H. Ray. Process Dynamics, Modeling, and Control. Oxford University Press.

---