



## INTRODUCCIÓN

Este laboratorio ha sido diseñado para introducir los fundamentos de la tecnología de control automático. Las funciones principales de los procesos, los controladores y los sistemas controlados se muestran en un sistema controlado simulado, así como las interacciones entre los elementos de transferencia de un circuito de control.

Antes de abordar la parte experimental, el manual ofrece a los estudiantes la síntesis de los conceptos básicos relevantes para el control automático con la finalidad de desarrollar las mejores experiencias de este laboratorio.

Los temas teóricos descritos en el manual son:

- *Definiciones generales*
- *Representación gráfica de los sistemas de control*
- *Subdivisión de los sistemas de control*
- *Forma canónica de los sistemas con retroacción*
- *Funciones canónicas y características de los sistemas de control*
- *Análisis y proyecto de los sistemas de control*
- *Acción proporcional (P)*
- *Acción integral (I)*
- *Acción derivativa (D)*
- *Acción combinada (PID)*
- *Predisposición del controlador*

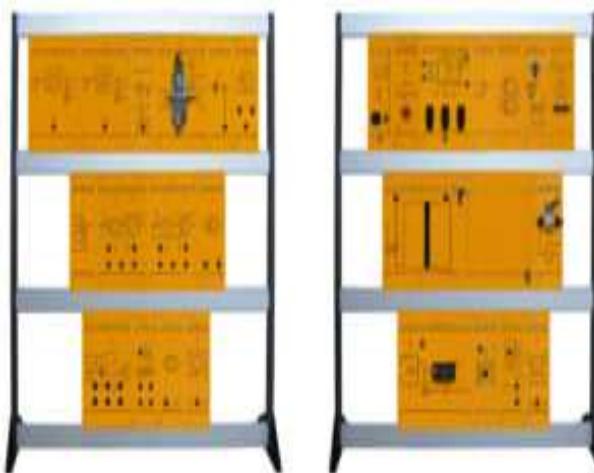
Los componentes individuales y los diagramas de bloque de los circuitos están representados sobre los paneles frontales. El laboratorio ha sido dividido funcionalmente en varias secciones para que el alumno pueda seguir una ruta didáctica adecuada cuya dificultad va en aumento, pasando de la teoría a las aplicaciones prácticas. Las secciones se han organizado de la siguiente manera:

### Fundamentos de la tecnología de control automático

Procesos	PRO
Controladores	PID
Control Automático Continuo	CAC
Control Automático Discontinuo	DAC

### Aplicaciones

Control de un motor en CC	MOT
Control de temperatura	TEM
Control de luminosidad	LUM
Control de nivel	LEV
Control de caudal	FLO





# TECNOLOGÍA DE CONTROL AUTOMÁTICO

## FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGÍA DE CONTROL AUTOMÁTICO

### Procesos - PRO

En esta sección experimental el estudiante puede analizar los comportamientos típicos de los procesos: las características de transferencia, el comportamiento en régimen transitorio, las constantes de tiempo, los procesos de 1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> orden, los procesos de orden superior, el tiempo muerto, etc.

El conocimiento de las características típicas del proceso es fundamental para comprender correctamente el diseño de un sistema de control.

Por este motivo, antes de estudiar los comportamientos típicos de los controladores, es necesario analizar todas las posibles características que el proceso a controlar pueda presentar en la práctica.

Los procesos analizados en esta sección son los siguientes:

- Procesos de tipo P
- Procesos de tipo I
- Procesos de tipo I<sup>2</sup>
- Procesos de 1<sup>er</sup> orden
- Procesos de orden superior al 1<sup>ero</sup>

### Controladores - PID

En esta sección experimental el estudiante puede analizar las características y los comportamientos típicos de los controladores: linealidad, proporcionalidad, comportamiento dinámico, ganancia, valores convencionales, frecuencia crítica, fase, etc.

Después de haber analizado los elementos individuales P, I y D, el alumno puede estudiar sus combinaciones, PI, PD, y PID y realizar las configuraciones en paralelo o en serie.

El conocimiento de las características típicas de los controladores es de fundamental importancia para entender correctamente el diseño de un sistema de control.

Los controladores analizados en esta sección son:

- Controlador P
- Controlador I
- Controlador D
- Controlador PI
- Controlador PD
- Controlador PID

### Control automático continuo - CAC

Después de las secciones experimentales, en las cuales han sido analizadas a detalle las características y los comportamientos típicos de los procesos y de los controladores, empezamos una nueva sección en la cual los procesos y los controladores se combinan para simular y estudiar las problemáticas más comunes del control automático continuo.

El análisis de las interacciones entre controladores y procesos se complica con la posible presencia de interferencias.

Estas pueden generar una serie de oscilaciones con consecuencias potencialmente graves para el proceso.

En esta sección, además de analizar las interacciones entre controladores y procesos, el alumno puede estudiar las causas de las inestabilidades mencionadas para encontrar posibles soluciones.

Los temas tratados en esta sección son:

- Control P de un proceso de tipo P
- Control P de procesos de 1<sup>er</sup>, 2<sup>do</sup>, 3<sup>er</sup> y 4<sup>to</sup> orden
- Control I de procesos de 2<sup>do</sup> orden y de tipo I
- Controles P, PD, PI, y PID de un proceso de orden elevado: estabilidad y optimización
- Controles P, PD, PI, y PID de un proceso de orden elevado: predisposición de los parámetros según Ziegler-Nichols (método dinámico)



# TECNOLOGÍA DE CONTROL AUTOMÁTICO

- Controles P, PD, PI y PID de un proceso de orden elevado: predisposición de los parámetros según Chien-Hrones-Reswick (método estático)
- Controles P, PD, PI, y PID de un proceso de orden elevado: configuración en serie y paralelo

## Control automático discontinuo - DAC

Después de las secciones experimentales en las cuales han sido analizados en detalle las características, los comportamientos y las problemáticas del control automático continuo, empezamos una nueva sección en la cual se simulan y analizan los sistemas de control automático discontinuo. En estos sistemas, el controlador está compuesto por un elemento con intervención discontinua.

Un controlador discontinuo se caracteriza por tener una salida con dos o más estados fijos y su valor cambia entre estos estados según el valor de entrada.

Los temas tratados en esta sección son:

- Controladores de dos posiciones, controladores de tres gamas
- Técnicas de adquisición de muestreo
- Controlador de dos posiciones en un proceso de 1<sup>er</sup> orden
- Controlador de tres gamas en un proceso de 2<sup>do</sup> orden
- Controlador de dos posiciones con retroalimentación retardada en un proceso de 2<sup>do</sup> orden
- Controlador de dos posiciones con retroalimentación elástica en un proceso de 2<sup>do</sup> orden
- Controlador de muestreo en un proceso de 4<sup>to</sup> orden

## APLICACIONES

Terminadas las secciones experimentales dedicadas al análisis y prueba de: Procesos, Controladores, Control Automático Continuo, Control Automático Discontinuo, podemos considerar completada la adquisición del conocimiento teórico - experimental necesario para la aplicación práctica en procesos reales.

Los experimentos de laboratorio que están propuestos en esta sección constituyen una ruta de trabajo estructurado con la finalidad de estimular los estudiantes en la aplicación de lo que han aprendido en las secciones precedentes.

De esta manera queremos involucrar activamente a los estudiantes en la búsqueda de la solución más apropiada para este particular tipo de control de procesos real.

### Control de un motor CC – MOT

Los temas tratados en esta sección son:

- Controles P, PI, y PID de la velocidad de un motor CC utilizando el método CHR

### Control de temperatura - TEM

- Controlador de dos posiciones en un proceso de temperatura
- Controlador de dos posiciones con retroalimentación retardada en un proceso de temperatura
- Controlador de dos posiciones con retroalimentación elástica en un proceso de temperatura
- Controlador de tres gamas en un proceso de temperatura
- Controladores P, PI, y PID en un proceso de temperatura utilizando el método CHR

### Control de luminosidad - LUM

- Controles P, PI y PID de luminosidad utilizando el método CHR

### Control de nivel - LEV

- Controles P, PI y PID de nivel

### Control de caudal - FLO

- Controles P, PI y PID de caudal



# TECNOLOGÍA DE CONTROL AUTOMÁTICO



## **Lista de módulos para experimentos:**