



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*

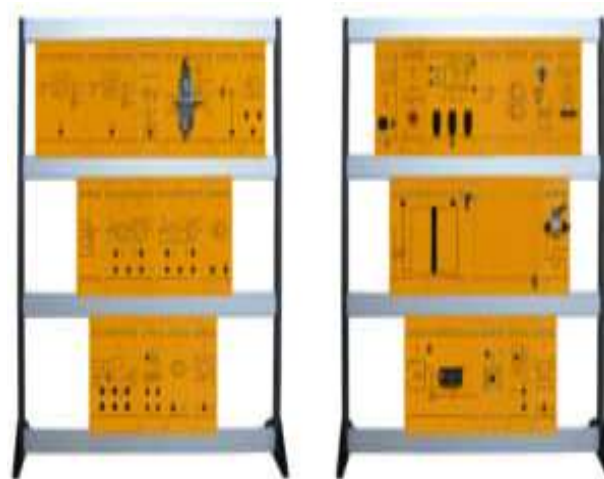
Los componentes individuales y los diagramas de bloque de los circuitos están representados sobre los paneles frontales. El laboratorio ha sido dividido funcionalmente en varias secciones para que el alumno pueda seguir una ruta didáctica adecuada cuya dificultad va en aumento, pasando de la teoría a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

Fundamentos de la tecnología de control automático

<i>Procesos</i>	<i>PRO</i>
<i>Controladores</i>	<i>PID</i>
<i>Control Automático Continuo</i>	<i>CAC</i>
<i>Control Automático Discontinuo</i>	<i>DAC</i>

Aplicaciones

<i>Control de un motor en CC</i>	<i>MOT</i>
<i>Control de temperatura</i>	<i>TEM</i>
<i>Control de luminosidad</i>	<i>LUM</i>
<i>Control de nivel</i>	<i>LEV</i>
<i>Control de caudal</i>	<i>FLO</i>





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^{er} y 2^{do} 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 I²
- Procesos de 1^{er} orden
- Procesos de orden superior al 1^{ero}

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^{er}, 2^{do}, 3^{er} y 4^{to} orden
- Control I de procesos de 2^{do} 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)



- 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^{er} orden
- Controlador de tres gamas en un proceso de 2^{do} orden
- Controlador de dos posiciones con retroalimentación retardada en un proceso de 2^{do} orden
- Controlador de dos posiciones con retroalimentación elástica en un proceso de 2^{do} orden
- Controlador de muestreo en un proceso de 4^{to} 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

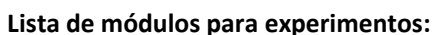
- Controles P, PI y PID de luminosidad utilizando el método CHR

Control de nivel - LEV

- Controles P, PI y PID de nivel

Control de caudal - FLO

- Controles P, PI y PID de caudal



MÓDULOS EXPERIMENTOS		DL 2613	DL 2614	DL 2622	DL 2670	DL 2671	DL 2672	DL 2673	DL 2674	DL 2675	DL 2676	DL 2677	DL 2678	DL 2679	DL 2680	DL 2681	DL 2682	DL 2625	DL 2684	DL 2685	DL 2686	DL 2687	DL 2688	DL 2689	DL 2690	DL 2691	DL 2692	DL PS-MOD	DL PP-MOD	DL 2109D33	DL ACTSW	DL 1893	DL 1155ACT	DL 2100-3M				
		PROCESOS																																				
Tipo P	1									1												1									1	1	1	1				
Tipo I	1									1												1									1	1	1	1				
Tipo I ²	1									1												1									1	1	1	1				
1 ^{er} orden	1									1												1									1	1	1	1				
Mayor a 1 ^{ero}	1									2												1									1	1	1	1				
2 ^{do} orden	1										1	1										1									1	1	1	1				
CONTROLADORES																																						
Controlador P	1			1																		1									1	1	1	1				
Controlador I	1				1																	1									1	1	1	1				
Controlador D	1					1																1									1	1	1	1				
Controlador PI	1			1	1				1													1									1	1	1	1				
Controlador PD	1					1			1				1									1						1				1	1	1	1			
Controlador PID	1			1	1	1			1													1									1	1	1	1				
Controlador PID con regulador de compensación	1			1	1	1			1									1				1									1	1	1	1				
CONTROL AUTOMÁTICO CONTINUO																																						
Control P, proceso tipo P	1	1		1				1		1																					1	1	1	1				
Control P, proceso de 1 ^{er} orden y superior	1	1	1							2																			1			1	1	1	1			
Control I, proceso 2 ^{do} orden	1	1			1			1		1																			1			1	1	1	1			
Control P, PD, PI y PID, proceso de orden superior	1	1	1							2																		1	1			1	1	1	1			
Método Ziegler-Nichols	1	1	1							2																		1	1			1	1	1	1			
Método estático Chien-Hrones-Reswick	1	1	1							2																		1	1			1	1	1	1			
Configuración en serie y paralelo	1	1		1	1	1	1	1	1	2																			1			1	1	1	1			
CONTROL AUTOMÁTICO DISCONTINUO																																						
Controladores con 2 posiciones, controladores con 3 gamas	1	1							1				1	2																	1	1	1	1				
Técnicas de adquisición de muestreo	1														1							1									1	1	1	1				
Controlador con 2 posiciones, procesos de 1 ^{er} orden	1	1								1				1														1			1	1	1	1				
Controlador con 3 gamas, proceso de 2 ^{do} orden	1	1							1	1			1	2														1			1	1	1	1				
Controlador con 2 posiciones de 2 ^{do} orden, retroalimentación retardada	1	1							1	2				1														1	1		1	1	1	1				
Controlador de 2 posiciones, proceso de 2 ^{do} orden, retroalimentación elástica	1	1							1	2				1															1		1	1	1	1				
Controlador con muestreo, proceso de 4 ^{to} orden	1	1	1							2					1														1		1	1	1	1				
CONTROL DE UN MOTOR CC																																						
Control P, PI y PID de velocidad de un motor CC, método CHR	1	1	1	1												1			1										1		1	1	1	1				
Control de un generador	1	1	1	1												1	1		1									1			1	1	1	1				
CONTROL DE TEMPERATURA																																						
Controlador con 2 posiciones	1	1											1						1	1											1	1	1	1				
Controlador con 2 posiciones, retroalimentación retardada	1	1							1	1			1						1	1							1	1			1	1	1	1				
Controlador con 2 posiciones, retroalimentación elástica	1	1							1	1			1						1	1								1			1	1	1	1				
Controlador con 3 rangos	1	1							1				1	2					1	1									1		1	1	1	1				
Control P, PI y PID de temperatura, método CHR	1	1	1																1	1									1		1	1	1	1				
CONTROL DE LUMINOSIDAD																																						
Control P, PI y PID de luminosidad, método CHR	1	1	1																1		1								1		1	1	1	1				
CONTROL DE NIVEL																																						
Características de la bomba	1	1																	1				1	1						1	1	1	1	1				
Características del sistema de medición	1	1																	1				1	1	1					1	1	1	1	1				
Características del proceso de nivel	1	1																	1				1	1	1					1	1	1	1	1				
Control de nivel con ajustador P	1	1		1				1					1						1				1	1	1					1	1	1	1	1				
Control de nivel con ajustador PI	1	1		1	1			1	1				1						1				1	1	1					1	1	1	1	1				
Control de nivel con ajustador PID	1	1	1										1						1				1	1	1			1		1	1	1	1	1				
Control de nivel con un controlador de 2 posiciones	1	1																	1				1	1	1					1	1	1	1	1				
CONTROL DE CAUDAL																																						
Características del sistema de medición	1	1																	1				1	1		1				1	1	1	1	1				
Análisis de las características del control de caudal	1	1	1	1															1				1			1	1	1		1	1	1	1	1				
TOTAL																																						
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				