

## **Práctica 1 Instrumentación y sistemas de control de procesos**

Se trabajará con los equipos del laboratorio de Ingeniería de Sistemas y Automática y con software y simulaciones de los ordenadores del laboratorio.

El objetivo de esta práctica es familiarizarse con los instrumentos de medida y actuación más comunes, así como con los sistemas de control, con el funcionamiento de reguladores elementales, y con una herramienta de simulación, todos los cuales se usarán a lo largo del curso.

**Durante las sesiones prácticas se dará información sobre:**

- ✓ Plantas piloto del laboratorio
- ✓ Software de control por ordenador Java-Regula
- ✓ Entorno de simulación de procesos LoopPro (Cstation)

### **1. Estudio de los elementos de un lazo de regulación real**

En este punto se utilizan las plantas piloto del laboratorio de Ingeniería de Sistemas y Automática para estudiar los distintos componentes que constituyen un sistema de control. El objetivo principal de este apartado es familiarizarse con los instrumentos de medida y actuación más comunes de los sistemas de regulación de procesos.

Se trata de:

1. Entender el funcionamiento del proceso, su instrumentación (transmisores con sus principios de medida y los actuadores) e **identificar sus variables manipuladas, controladas y perturbaciones**.
2. En cuanto a la instrumentación de las plantas piloto deberán leerse e interpretarse sus hojas de características. Realiza un **listado de la instrumentación** disponible en la planta y enumera las **características de cada instrumento** que has visto en clase de teoría (principio de medida, span, precisión, etc.).
3. **Dibujar un diagrama de control e instrumentación del proceso siguiendo la normativa ISA.**
4. Deberá aprenderse el manejo del programa de control por ordenador JAVA-REGULA, desarrollado en el Dpto. de Ingeniería de sistemas de la UVA, que permite operar el control del proceso en tiempo real.
5. En **lazo abierto**, o sea con los reguladores en manual, observar la evolución temporal de las variables controladas frente a cambios en las manipuladas y perturbaciones. Indica las **características de cada una de las respuestas**

(ganancia, tiempo de establecimiento, retardo, orden del sistema, sobrepico, etc.).

## 2 Selección de componentes de un lazo de control

El objetivo de este apartado es aprender a seleccionar instrumentación de campo.

Para ello se consultarán servicios comerciales, examinando las características de diversos transmisores y actuadores (válvulas) necesarios para la regulación de un proceso. Como variables representativas pueden escogerse caudal, presión, temperatura y nivel. Igualmente deben examinarse válvulas de regulación y controladores.

Pueden usarse las direcciones:

<https://www.schneider-electric.com/>

<https://www.emerson.com/>

<https://new.abb.com/>

<https://www.flowexpertpro.com/>

<https://www.yokogawa.com/>

**Selecciona un instrumento de cada fabricante y haz un resumen de sus características.**

## 3 Estudio de los elementos de un lazo de regulación en simulación y su comportamiento dinámico

En este punto se utiliza el programa Cstation (**Loop-Pro**) para estudiar los elementos y el funcionamiento de un sistema de control. Además se estudiarán las características de respuesta del sistema en lazo abierto y lazo cerrado. El programa puede activarse haciendo doble click en el icono correspondiente.

Inicialmente, el alumno aprenderá el manejo del programa Cstation (Loop-Pro) que permite la simulación de varios procesos y sus sistemas de control.

El alumno puede practicar con algunos de los procesos que ofrece Cstation, por ejemplo, el de los dos depósitos, el intercambiador de calor, el depósito con bomba o el reactor encamisado.

Para alguno de ellos se trata de:

1. Entender el funcionamiento del proceso, su instrumentación, **identificar sus variables manipuladas, controladas y perturbaciones.**
2. En lazo abierto, observar la evolución temporal de las variables controladas frente a cambios en las manipuladas y perturbaciones, deberán ensayarse distintos tipos de señales: saltos, rampas, etc. **Obtén las características de la**

**respuesta temporal** (orden del sistema, ganancia, tiempo de establecimiento, etc.).

3. Estudiar el funcionamiento del sistema en lazo cerrado y explicar la función del regulador. Se comenzará con un **regulador proporcional**, para lo cual se deberán poner en off las acciones integral y derivativa. Se investigará el tipo de acción adecuada (**directa o inversa**) del regulador, así como para distintos valores de la ganancia del regulador el **error estacionario** y **esfuerzos de control**.
4. Después se pueden ver otros aspectos relacionados con las acciones integral y derivativa: **wind-up**, **filtros**, etc. Finalmente se debe **sintonizar un regulador PID** utilizando las reglas dadas en clase y examinar igualmente las **características de respuesta dinámica** (aspectos tales como estabilidad, errores estacionarios, **tiempo de asentamiento**, velocidad de respuesta, tipos de respuesta, esfuerzos de control, etc.) para **cambios en la referencia y las perturbaciones**.

#### **4 Estudio de los elementos de un lazo de regulación real y su comportamiento dinámico**

En este punto se utilizan las plantas piloto del laboratorio de Ingeniería de Sistemas y Automática para estudiar su comportamiento en lazo abierto y lazo cerrado.

Se trata de:

1. Utilizando el programa de control por ordenador **JAVA-REGULA**, que permite el control del proceso en tiempo real, el alumno deberá familiarizarse con la operación del proceso y el uso de reguladores PID.
2. Estudiar el funcionamiento del sistema en **lazo cerrado**, colocando el regulador en automático y explicar la función del regulador. Se comenzará con un **regulador proporcional**, para lo cual se deberán poner en off las acciones integral y derivativa (usando un tiempo integral muy alto y un tiempo derivativo nulo). Se investigará el tipo de acción adecuada (**directa o inversa**) del regulador y las **características de respuesta dinámica**.
3. **Sintonizar un regulador PID** utilizando las reglas dadas en clase y examinar aspectos tales como errores estacionarios, velocidad de respuesta, tipos de respuesta, esfuerzos de control, rechazo de perturbaciones, ..
4. Ensayar el comportamiento del sistema con distintos valores de los parámetros del regulador: ganancia, tiempo integral y derivativo.

## **5 Sistemas de control por ordenador: Arquitectura y configuración.**

En este apartado el alumno deberá familiarizarse con los distintos elementos que constituyen un sistema de control por ordenador, utilizando las plantas piloto del laboratorio. El alumno se fijará en el software de supervisión y control, así como en el sistema específico de adquisición de datos (tarjeta A/D, D/A, o bus de campo) y su posible configuración.

A continuación el alumno, tras recibir una explicación del software de control Java-Regula y de su sistema de configuración, deberá repasar la configuración de un sistema de control sencillo de una de las plantas piloto del laboratorio, comprobando su adecuado funcionamiento. Puede usar para ello el manual de Java-Regula y la información sobre los sistemas de medida y actuación que figura en cada una de las plantas piloto.