CONTROL E INSTRUMENTACIÓN (2014-15)

DATOS GENERALES

Código 43264

Créditos ECTS 4,50

Departamentos y áreas

Departamento	Área	Dpt. Resp.	Dpt. Acta
FISICA, INGENIERIA DE SISTEMAS Y TEORIA	INGENIERIA DE SISTEMAS Y AUTOMATICA	SÍ	SÍ

Estudios en que se imparte

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA

Contexto de la asignatura

Se trata de una asignatura de carácter obligatorio que se imparte en el primer semestre del cuarto curso. Los estudiantes que acceden a esta asignatura han cursado previamente la asignatura de Control de Procesos del Grado en Ingeniería Química, en las que habrán adquirido los conocimientos y habilidades sobre modelado estabilidad y control de procesos químicos básicos, tanto monvariables como multivariables así como nociones básicas de instrumentación en relación a los elementos finales de control.

OBJETIVOS

Objetivos específicos aportados por el profesorado (2014-15)

Objetivos formativos:

- Reconocer la importancia de la selección de la estructura de control multivariable que mejor se adapte a lu unidad que se desea controlar.
- Conocer las diferentes opciones para calcular el regulador más adecuado para cada bucle de control, teniendo en cuenta la interacción entre los bucles de control.
- Ser capaz de validar el sistema de control diseñado, teniendo en cuenta los esfuerzos de control vía simulación.
- Saber calcular la matriz de interacción en un sistema multivariable y decidir como deben emparejarse los lazos de control.
- Saber aplicar el modelado de columnas de destilación para seleccionar y diseñar el sistema de reguladores PID más adecuados.
- Reconocer la importancia y el efecto en el sistema de control de la presencia de grandes retardos en la dinámica de la columna.
- Conocer como ajustar los parámetros de los reguladores PID de una planta completa a partir del análisis global del sistema de control.
- Conecer la estructura del bucle de control incluidos instrumentos, elementos finales de control y como pueden afectar al comportamiento y etabilidad de los bucles de control.
- Conocer la diferencia entre control anaógico y control por computador
- Ser capàces de relacionar todos los conocimientos adquiridos en control analógico para aplicarlos al control por computador.

CONTENIDOS

Contenidos teóricos y prácticos (2014-15)

Contenidos teóricos

Tema 1. Control de procesos multivariables

1.1 Repaso de los conceptos básicos de control
1.2 El regulador PID
1.3 Reguladores de avance-retado de fase. Diagramas de Bode
1.4 Sintonía de reguladores. Reglas de Ziegler-Nichols
1.5 Esquemas básicos de control en la industria de procesos
1.5.1 Control con dinámica inversa
1.5.2 Control en cascada
1.5.3 Control de adelanto (feedforward).
1.5.4 Control de gama partida.
1.5.5 Control selectivo.
1.6 Características de los sistemas de control multivariables
1.7 Representación con variables de estado. Matrices transferencia
1.8 Análisis de la interacción y emparejamiento de variables. Matriz de ganancias relativas.
1.9 Aplicación a procesos de mezclado, tanques interconectados, columnas de destilación y reactores tipo tanque continuos.
1.10 Diseño del sistema de control para sistemas multivariables
1.10.1 Diseño con reguladores PI-PID.
1.10.2 Diseño con reguladores de desacoplamiento.
1.11 Control de sistemas multivariables por asignación de polos. Aplicación al control de plantas completas.
1.12 Ejemplo de aplicación: modelado y control de una planta de evaporadores.

Tema 2. Modelado simulación y control de columnas de destilación

2.1 Aspectos básicos constructivos que influyen en el modelado de la columna.
2.2 Modelo dinámico de la columna a partir de los balances de materia y energía. Hipótesis simplificadoras.
2.3 Variables manipuladas controladas y de perturbación. Análisis de las posibles configuraciones de control.
2.4 Análisis de la columna en estado estacionario. Número de etapas teóricas y reales, posición de la alimentación y masa de líquido retenida en cada etapa.
2.5 Determinación de la matriz transferencia de la columna y de la matriz transferencia de perturbaciones a partir del modelo dinámico.
2.6 Efecto en régimen dinámico y en estado estacionario de extracciones laterales.
2.7 Control de la columna con reguladores PID. Sintonía de los reguladores con el método de la oscilación mantenida.
2.8 Análisis de la estabilidad de la columna controlada con reguladores PID.
2.9 Análisis de los retardos en la estabilidad y control de la columna.
2.10 Control con predictor de retardos de Smith.
2.11 Simulación y control para separar mezclas binarias con o sin extracciones laterales. Extensión a mezclas multicomponentes. Análisis de perfiles de composiciones temperatura y presión a lo largo de la columna.

Tema 3. Instrumentación, elementos finales de control y modelado de equipos de proceso.

3.1 Visión global del bucle del bucle de control: el sensor, el transmisor, el regulador y elemento final de control.
3.2 Características generales de los transmisores. Señales eléctricas y neumáticas. Transmisores de intervalo.
3.3 Redes de avance-retardo de fase y reguladores PID con amplificadores operacionales. Concepto de banda proporcional.
3.4 Medidores de caudal placa-orificio, tubos Pitot, rotámetros y medidores de turbina. Calibración del medidor placa-orificio. Recomendaciones de instalación para obtener medidas precisas.
3.5 Medidores de presión. Manómetros y medidores electrónicos
3.6 Medidores de temperatura. Termistores, termopares y pirómetros ópticos.
3.7 Medida de otras variables de proceso (nivel, pH, Densidad, Humedad, conductividad y concentración de gases)
3.8 Válvulas de control. Características inherentes e instaladas.
3.9 Selección de válvulas de control para manipular líquidos gases y vapores.
3.10 Influencia de la válvula de control en la estabilidad del bucle de control.
3.11 Comportamiento dinámico de tanques interconectados con intercambio de materia y energía. Ejemplos de control multivariable.
3.12 Modelado y control de vaporizadores y evaporadores
3.13 Modelado y control de secadores continuos.
3.14 Modelado y control para equipos de transmisión de calor.
3.15 Principios básicos para el modelado y control de reactores químicos

Tema 4. Control de procesos por computador

4.1 Conceptos de control por computador. Sistemas analógicos y digitales.
4.2 Principios de funcionamiento de conversores analógico-digital (AD) y digital-analógico (DA).
4.3 Tipos de señales que aparecen en un bucle de control por computador.
4.4 Paso de ecuaciones diferenciales a ecuaciones en diferencias.
4.5 La transformada z. Propiedades y tabla de transformadas.
4.6 Relación entre la transformada de Laplace y la transformada z.

4.6.1 El muestreador ideal. Aplicación al modelado del conversor AD.
4.6.2 El bloqueador de orden cero como modelo del conversor DA.
4.6.3 El teorema del muestreo de Shannon.
4.7 Concepto de función transferencia de pulsos. Estructura del bucle de control.
4.8 Álgebra de bloques para sistemas discretos de control. Errores en estado estacionario de sistemas discretos.
4.9 Transformación del plano s al plano z. Análisis del régimen transitorio y permanente de sistemas de control digital.
4.10 Efecto del retardo y del periodo de muestreo en el comportamiento dinámico de sistemas digitales. Discretización del regulador PID.
4.11 Diseño del sistema de control con la técnica de emulación.
4.12 Diseño digital directo utilizando la transformación bilineal. Relación entre los planos s, z y w. Diseño digital directo utilizando polinomios.
4.13 Ejemplos de aplicación a la industria de procesos.
4.14 Control con autómatas programables
4.15 Conceptos básicos de transmisión de señales

Contenidos prácticos

1 Control de una planta de evaporadores

Con los conceptos del tema 1, los alumnos estudiarán como efectuar el control de una planta completa formada por un sistema de evaporadores a partir de un programa que se suministrará a los alumnos. Los pasos a realizar por los alumnos son los siguientes.

1.1 A partir de los balances de materia y energía de las distintas unidades de la planta, y tendiendo en cuenta las restricciones e hipótesis de funcionamiento que serán junto con las propiedades termodinámicas de los fluidos datos conocidos, se formulará el modelo global del proceso. Los alumnos deberán identificar las variables de estado, las de perturbación y las de control.
1.2 A partir de las ecuaciones anteriores el alumno determinará las ecuaciones que dan los valores de estado estacionario de la planta y formulará las ecuaciones del modelo usando variables de desviación.
1.3 Con la técnica de asignación de polos se determinará el control global de la planta, calculando como varían los caudales presiones y temperaturas ante entradas de perturbaciones, que serán distintas para cada alumno.
1.4 Cada alumno tiene opción de modificar el programa que se le suministra para realizar todos los cálculos y comprobaciones que estime necesarios.
1.5 A partir de la matriz transferencia de la planta cada alumno diseñará un regulador multivariable de no interacción.

2 Modelado identificación y control de columnas de destilación

Con los conceptos estudiados en el tema 2, el trabajo planteado se realizará con una serie de programas de computador que se suministrarán a los alumnos con los cuales resolverán las siguientes apartados:

2.1 Analizar el estado estacionario de una columna determinando el número de etapas teóricas y reales por el método gráfico de MaCabe-Thiele para mezclas binarias. A cada alumno se la asignarán distintas columnas con diferentes condiciones de operación.
2.2 A partir de los datos de estado estacionario y del modelo dinámico de la columna se estudiará el efecto de las perturbaciones.
2.3 Identificar las matrices transferencia de la columna y la de perturbaciones a partir de los datos obtenidos en la simulación.
2.4 Ajustar los parámetros de la matriz de reguladores PID con el método de la oscilación mantenida y estudiar la estabilidad del sistema.
2.5 Estudiar el efecto en el comportamiento de estado estacionario de extracciones laterales tanto en la zona de enriquecimiento como en la de agotamiento.
2.6 Diseñar e implementar un predictor de Smith que compense el efecto de los retardos.

3 Especificación de los parámetros de los reguladores PID de una planta completa

En esta práctica los alumnos utilizarán los conocimientos adquiridos en los temas 1, 2 y 3 para especificar los parámetros de los reguladores PID de la planta de evaporadores y de la columna de destilación que estudie cada alumno. Para ello deberán de tener en cuenta las características del sensor, transmisor, proceso y válvula de control. Se resolverán las siguientes actividades:

3.1 Con los datos obtenidos en la planta de evaporadores los alumnos especificarán todos los reguladores PID necesarios para efectuar el control, teniendo en cuenta las funciones transferencia del proceso, transmisor, sensor, regulador y válvula de control, los cuales se asimilarán a sistemas simples de 1º ó 2º orden. Deberán caracterizar los distintos tipos de sensores según sean bucles de caudal, presión, nivel ó temperatura.
3.2 Se repetirá el mismo procedimiento para la columna de destilación que tenga cada alumno.

4 Control digital de seguimiento de un panel solar para generar electricidad fotovoltaica.

Los alumnos aplicarán los conceptos de control digital que estudiaron en el tema 4. Se pretende que los alumnos apliquen los conceptos tanto de control analógico y digital de forma integrada. Se les suministrarán diferentes programas que facilitarán el trabajo que constará de las siguientes partes:

4.1 Modelado del proceso y análisis de estabilidad del sistema en el caso de un día nublado.
4.2 Análisis del comportamiento auto-oscilatorio a partir de la función transferencia definida en el plano w.
4.3 Diseñar un regulador PID analógico y pasarlo a digital. Estudiar el efecto del periodo e muestreo.
4.4 Diseñar un filtro de avance y retardo de fase y estudiar el comportamiento dinámico del sistema en ambos casos.
4.5 Utilizando la técnica de colocación de polinomios diseñar un regulador digital y comparar con los filtros de avance y retardo de fase.

Los alumnos deberán de entregar un informe de cada práctica en donde se indiquen los resultados obtenidos a través de los programas de computador suministrados y de los cálculos manuales realizados según los casos.

EVALUACIÓN

Instrumentos y criterios de Evaluación 2014-15

La evaluación consitirá en la presentación de cuatro memorias de prácicas cada una con un valor de 2,5 puntos. Al final del curso los estudiantes harán un examen objetivo formado por 5 preguntas teórico-prácticas sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura, cada una con un valor de 2 puntos.

La nota final será la suma del 50% de la nota de los trabajos más el 50 % de la nota del examen. Para aprobar la asignatura es necesario tener como minimo 4 puntos en el examen final y 6 puntos en la memoria de los trabajos. Los alumnos que obtengan 6 o más puntos en el examen y 7 o más en la memoria de trabajos incrementarán ponderadamente su nota por encima de 1 punto

Tipo	Criterio	Descripción	Ponderación
EXAMEN FINAL	Los estudiantes realizaran un examen consistente en 5 preguntas teórico-prácticas con una puntuación de 2 puntos por pregunta	El examenl valdrá el 50 % de la nota final	50
ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN DURANTE EL SEMESTRE	El alumno presentará cuatro trabajos con una puntuación de 2,5 cada uno para tener un máximo de 10 puntos. Los trabajos se presentarán en las semanas 4, 8, 12 y 15.	El 50 % de la nota será de los trabajos presentados	50