

FACULTAD: INGENIERÍA	ESCUELA: INGENIERÍA QUÍMICA	DEPARTAMENTO: DISEÑO Y CONTROL DE PROCESO	
ASIGNATURA: ESTRATEGIAS AVANZADAS DE CONTROL		CÓDIGO: 808-5170	PAG: 1 DE 4
FECHA DE EMISIÓN: 02-05-2003	Nº DE EMISIÓN:	PERIODO VIGENTE:	ÚLTIMO PERIODO:

INFORMACIÓN GENERAL

Los fenómenos físico-químicos que se llevan a cabo en un proceso son de naturaleza multivariable. Los procesos multivariables son difíciles de controlar debido a la presencia de interacciones y el problema se complica con la presencia de grandes atrasos, no linealidades y restricciones de operación. Estos procesos deben ser controlados con buenas estrategias de control para satisfacer condiciones de control de calidad, seguridad, uso de la energía y la economía global del proceso. Este curso tiene por objetivo introducir los conceptos de sistemas multivariable y las estrategias de control asociadas a los mismos.

OBJETIVOS GENERALES

Al finalizar el curso de Estrategias Avanzadas de Control los estudiantes deberán estar en capacidad de:

- Identificar las variables de un proceso multivariable y las interacciones entre ellas.
- Conocer las distintas aplicaciones del control de procesos multivariables, tales como: control de combustión y generación de vapor, Control de procesos de destilación, Control de compresores centrífugos, etc.
- Aplicar técnicas básicas de Análisis de ganancia relativa, Valor singular y Arreglo directo e inverso de Nyquist para el diseño de control multilazo para sistemas multivariables..
- Entender el funcionamiento de las estrategias de control predictivo basado en modelos y el control con Lógica Fuzzi

OBJETIVOS de APRENDIZAJE

TEMA 1. INTRODUCCIÓN AL CONTROL AVANZADO.

1. Examinar y comprender el funcionamiento de las estrategias de control básicas: Control Feedforward, Control en cascada, Control Override, Control en rango dividido y Control Selectivo.
2. Desarrollar la síntesis directa de controladores.
3. Definir un proceso multivariable y comprender los conceptos de acoplamiento e interacción entre variables de proceso.
4. Determinar los grados de libertad para control de un sistema multivariable.
5. Conocer las diferentes aplicaciones comerciales de estrategias avanzadas de control de sistemas multivariables: Control de Compresores, Control de Combustión y Generación de Vapor y Control de Destilación.

PROFESOR: N. Mata / B. Blanco	JEFE DEPT: Rosalba Sciamanna	APROB.C.ESC.	APROB.C.FAC.	DIRECTOR: Luis García
----------------------------------	---------------------------------	--------------	--------------	--------------------------

TEMA 2. INTERACCIÓN, CONTROLABILIDAD Y APAREAMIENTO DE VARIABLES

1. Identificar los dos enfoques principales para resolver el problema de control multivariable: el control multilazo y el control basado en modelos.
2. Determinar las relaciones causa-efecto entre las variables de un proceso.
3. Aplicar el método de la Matriz de Ganancias Relativas (RGA) para el análisis de interacción y la selección de las parejas de variable controlada-variable manipulada.
4. Determinar la necesidad de control con desacoplamiento y calcular los desacopladores en estado estacionario.
5. Determinar la controlabilidad de un proceso, la localización de instrumentos y el apareamiento de variable para control multilazo utilizando el análisis de valor singular (AVS).
6. Aplicar el AVS a datos de una simulación de un proceso en estado estacionario.

TEMA 3. DISEÑO DE CONTROLADORES MULTILAZO

1. Revisar las propiedades de estabilidad de los sistemas SISO de acuerdo con el criterio de estabilidad de Nyquist y extender el concepto para sistemas multivariables.
2. Comprender el procedimiento de ajuste del módulo logarítmico mayor (BLT) y aplicar el método para ajustar un sistema multivariable.
3. Conocer y manejar la notación, conceptos y teoría de estabilidad de sistemas multivariables.
4. Definir la dominancia diagonal de un sistema multivariable y aplicar el concepto a la matriz inversa y directa de Nyquist.
5. Aplicar métodos matriciales para lograr la dominancia diagonal.
6. Aplicar la metodología de diseño de control para la matriz inversa y directa de Nyquist.

TEMA 4. DISEÑO DE CONTROLADORES BASADOS EN MODELOS

1. Definir el concepto de control predictivo .
2. Estudiar y analizar las respuestas a lazo cerrado de sistemas de primer orden con controlador PID para cambios en las variables de entrada.
3. Definir el criterio general de estabilidad de lazos de control y determinar la estabilidad para controladores PID según el método de sustitución directa y el criterio de Bode.
4. Definir los criterios de desempeño de control y de caracterización de sistemas.
5. Ajustar controladores PID por retroalimentación.
6. Sintetizar controladores a partir de criterios de desempeño específicos.

EVALUACION

La evaluación de esta asignatura se realizará por medio de trabajos prácticos donde se aplican las técnicas y procedimientos. Para CADA una de las aplicaciones el estudiante debe aplicar las técnicas presentadas en cada capítulo del libro “Multivariable Process Control” de P. Deshpande. Cada modelo será particular para cada estudiante. Para la realización de dichos trabajos los estudiantes utilizarán programas comerciales de fácil acceso, tales como Excel y Matlab.

Calificación Mínima (10 puntos): Realizar de manera satisfactoria todos los trabajos asignados en cada tema.

PROFESOR: N. Mata / B. Blanco	JEFE DEPT: Rosalba Sciamanna	APROB.C.ESC.	APROB.C.FAC.	DIRECTOR: Luis García
----------------------------------	---------------------------------	--------------	--------------	--------------------------

Calificación entre 11 y 20 puntos: Realizar de manera sobresaliente los trabajos asignados en cada tema, así como también los problemas incidentales y tareas.

Se considera que el trabajo es satisfactorio si los resultados son lógicos y están presentados de manera profesional en un informe escrito. La discusión de estos resultados debe considerar los aspectos fundamentales del problema planteado.

Se considerará un trabajo como sobresaliente si toma en consideración no sólo los aspectos fundamentales, sino también los secundarios, así como también la interrelación con otros aspectos que no estén implícitos en el problema planteado pero que sustenten y enriquezcan la discusión de los resultados obtenidos.

CONTENIDO

TEMA 1. INTRODUCCIÓN AL CONTROL AVANZADO

1. Estrategias de control: Control en Cascada, de relación, de rango dividido, selectivo, override.
2. Síntesis directa de controladores.
3. Acoplamiento e interacción.
4. Grados de libertad para control de procesos.
5. Aplicaciones comerciales de estrategias avanzadas de control de sistemas multivariables.

TEMA 2. INTERACCIÓN, CONTROLABILIDAD Y APAREAMIENTO DE VARIABLES

1. Control multilazo y el control basado en modelos.
2. El método de la Matriz de Ganancias Relativas (RGA).
3. Control con desacoplamiento.
4. Análisis de valor singular (AVS).

TEMA 3. DISEÑO DE CONTROLADORES MULTILAZO

1. Estabilidad de los sistemas SISO Y y de sistemas multivariables (MIMO)
2. Criterio de estabilidad Nyquist para sistemas MIMO.
3. Procedimiento de ajuste del módulo logarítmico mayor (BLT).
5. Dominancia diagonal de un sistema multivariable y la matriz inversa y directa de Nyquist

TEMA 4. DISEÑO DE CONTROLADORES BASADOS EN MODELOS

1. Control por modelo interno (IMC) para sistemas SISO.
2. Control por modelo interno (IMC) para sistemas MIMO.
3. Formulación de la solución al problema de control predictivo.
4. Procedimientos de entonamiento.
5. IMC para sistemas multivariables.
6. Control predictivo por modelo simplificado (SMPC)

PROFESOR: N. Mata / B. Blanco	JEFE DEPT: Rosalba Sciamanna	APROB.C.ESC.	APROB.C.FAC.	DIRECTOR: Luis García
----------------------------------	---------------------------------	--------------	--------------	--------------------------

HORAS DE CONTACTO

La materia requiere tres (3) horas semanales teóricas. Esto implica un mínimo de 6 horas semanales de estudio y preparación de la materia por parte del estudiante.

REQUISITOS ACADÉMICOS

El estudiante debe dominar los balances de masa, energía y cantidad de movimiento en estado no estacionario. Comprender la operación de equipos de transferencia de calor y masa y de sistemas de transporte de gases y líquidos. Debe dominar asimismo las técnicas numéricas de ecuaciones diferenciales ordinarias, así como la solución de sistemas lineales y no lineales. Tener conocimientos de métodos operacionales (transformada de Laplace).

BIBLIOGRAFIA

- Corripio, A. y Smith, C. "*Control Automático de Procesos - Teoría y Práctica*". LUMUSA. 1991.
- Luyben, W.L. "*Process Modeling Simulation and Control for Chemical Engineers*". Mc Graw Hill, 1974 (1era edición)/1991 (2da Edición).
- Mata C., Nelson R. "*Fundamentos prácticos para el Control de Procesos*". MCL Control S.A. Caracas, 1999.
- Seborg, D; Edgar T. y Mellichamp D. "*Process Dynamics Control*". John Wiley&Sons, New York, 1994.
- Stephanopoulos, G. "*Chemical Process Control*". Prentice Hall, New Jersey, 1984.
- Marling, T. "*Process Control – Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance*". Mc Graw Hill, 1995.
- Shinskey, F.E. "*Process Control*". Mc Graw Hill. NY, 1979.

PROFESOR: N. Mata / B. Blanco	JEFE DEPT: Rosalba Sciamanna	APROB.C.ESC.	APROB.C.FAC.	DIRECTOR: Luis García
----------------------------------	---------------------------------	--------------	--------------	--------------------------