

MODELADO DE PROCESOS CON APLICACIÓN A REACTORES BIOLÓGICOS

1

MODELO

- Un modelo de proceso es un conjunto de ecuaciones (incluidos los datos necesarios para resolverlas) que permite predecir el comportamiento de un sistema o proceso.
- Es una abstracción del proceso real y como tal no incorpora absolutamente todas las características o detalles del proceso real, es una versión simplificada.
- Debe buscarse un compromiso entre los detalles que refleja el modelo y el esfuerzo por obtenerlo; en función del uso que se le va a dar.

3

Modelos

- Basados en principios fundamentales (leyes de conservación de masa y energía, cinética, termodinámica, fenómenos de transporte, ...)
- Empíricos (ajuste a polinomios, p.ej.)
- Intermedios, combinaciones de los anteriores

5

MODELADO DE PROCESOS

- Motivación: El ingeniero de procesos debe tomar decisiones acerca de los mismos, ya sea en la etapa del diseño, o en la operación.
- Se utilizan los principios científicos básicos y las herramientas matemáticas para caracterizar el comportamiento de los procesos, formulando modelos, analizándolos, en lugar de trabajar directamente con el sistema real.
- Existen factores de costos, de seguridad, etc. que hacen preferible trabajar con modelos previamente a hacerlo con el sistema real.

2

Para qué usar modelos

- Comprender el comportamiento del proceso sin necesidad de realizar experimentos
- El sistema evoluciona muy rápidamente o por el contrario muy lentamente
- Predecir problemas de mercado
- Resolver problemas de localización
- Síntesis de procesos
- Diseño de equipos
- Optimizar las condiciones de proceso
- Diseñar estrategias de control
- Entrenamiento de personal
- Análisis de riesgos y problemas de seguridad
- Simulación de problemas ambientales o de salud

4

modelos

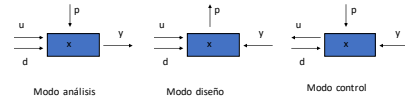
- Determinísticos
- Estocásticos
- Continuos
- Discretos
- En estado estacionario
- No estacionarios o dinámicos
- De parámetros concentrados ("lumped parameters"), cambian solo en el tiempo pero no en el espacio (ej.: RCAL)
- De parámetros distribuidos, cambian en el tiempo y en el espacio (ej.: RTP)

6

SISTEMA

- Parte de la realidad sobre la cual vamos a concentrar nuestra atención, y que está compuesta por componentes (o subsistemas) que interactúan unos con otros de acuerdo a ciertas reglas dentro de ciertas fronteras. En general un sistema puede realizar funciones que no realizan sus partes constituyentes.

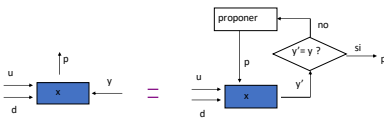
- En general en el sistema pueden identificarse:
 - **Variables de estado (x)**, conjunto mínimo de variables que permiten caracterizar el estado del sistema
 - **Variables de entrada (u, d)**, que son determinadas por el ambiente que rodea al sistema; pueden ser manipulables (u) o no, y en este caso se denominan perturbaciones (d)
 - **Variables de salida (y)**, son las variables que son medidas o traspasan las fronteras del sistema
 - **Parámetros (p)**, son atributos que fijan las características del diseño.



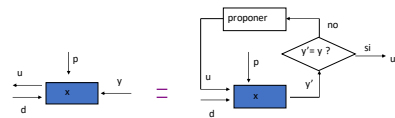
7

8

- Emulación del modo diseño



- Emulación del modo control



9

10

Pasos para la construcción de un modelo

- Definir objetivos: qué información se espera obtener, cuáles son las fronteras, qué grado de exactitud
- Formular un modelo conceptual: identificar los fenómenos más importantes, realizar un diagrama esquemático, identificar las variables, si dependen unas de otras, si varían en el espacio, restricciones, etc.
- Formular el modelo matemático, sobre la base de las leyes fundamentales (balanzas, relaciones termodinámicas, estequiométricas, cinéticas, etc.)
- Identificar los parámetros del sistema
- Realizar las simplificaciones que sean posibles sin dañar los objetivos planteados
- Analizar la consistencia matemática: grados de libertad, dimensiones, unidades
- Resolver el modelo: hallar el valor de las variables en el tiempo (y en el espacio) dadas determinadas condiciones; analítica o numéricamente.
- Verificación: que no existan errores en la implementación del modelo o en los métodos numéricos utilizados
- Validación: en base a datos experimentales, o estudios de sensibilidad
- Perfeccionamiento

11