

Control Automático de Procesos

Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	Ingeniería Química		
Asignatura:	Control Automático de Procesos		
Carrera:	Ingeniería Química (Ord. N° 1875)		
Nivel de la carrera	Quinto Año	Duración	Anual
Bloque curricular:	Tecnologías Aplicadas		
Cantidad de comisiones:	1 (una)		
Carga horaria presencial semanal:	3 h reloj	Carga Horaria total:	96 h reloj
Carga horaria no presencial semanal	-	% horas no presenciales	-

Contenidos mínimos de acuerdo con el Diseño Curricular.

- Teoría del control. Estabilidad.
- Componentes tecnológicos (sensores, comunicación, PLC, SCADA)
- Interfases hombre-proceso.
- Dinámica de procesos.
- Criterios de ajuste y performance.
- Esquemas de control de equipos y procesos industriales.
- Criterios de diseño de lazos de control y operabilidad en plantas de proceso.

Programa analítico. Unidades temáticas

UNIDAD TEMÁTICA 1: INTRODUCCIÓN AL CONTROL AUTOMÁTICO. FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS.

El regulador de Watt. Reseña histórica del control en plantas químicas. Objetivos del Control. Controladores y servomecanismos. Conceptos de señales y de realimentación de la información. Sistemas en Lazo Abierto y en Lazo Cerrado. Simbología: Estudio de la norma correspondiente. Documentación en Control. Álgebra de Diagramas en Bloque. Ejemplos y Ejercicios de los Teoremas de Transformación y Reducción. Repaso de Funciones de variable compleja. Función analítica, teorema de Cauchy-Riemann. Transformaciones en el plano complejo. Transformada de Laplace. Tablas de transformadas. Inversión de la transformada. Expansión en fracciones parciales. Solución de ecuaciones diferenciales lineales e invariantes en el tiempo.

Definición de función de transferencia y la respuesta al impulso unitario. Representación en el espacio de estados. Aproximación lineal de modelos no lineales por series de Taylor. Modelos con retardos de tiempo. Aproximación de Padé. Obtención de modelos matemáticos de procesos



Ing. Mario Daniel FLORES
 Director Dto. Ing. Química

dinámicos no lineales en variables de estado, linealización y transformación al modelo de función de transferencia. Intercambiador de calor, reactor continuo de tanque agitado, columna de destilación, etc.

UNIDAD TEMÁTICA 2: ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DE PROCESOS Y SU ESTABILIDAD.

Análisis de la respuesta de sistemas dinámicos de primer orden frente a entradas escalón, rampa y senoide. Significado de la constante de tiempo en sistemas mecánicos, eléctricos, térmicos, etc. y su importancia en los sensores. Sistemas de segundo orden. Respuestas del sistema de segundo orden frente a señal escalón, rampa, impulso y periódicas. Respuesta oscilante. Definición de sistemas subamortiguado, amortiguado crítico y sobre amortiguado. Relación entre las raíces de la ecuación característica de la función de transferencia y la respuesta temporal. Definición en estabilidad. Criterios en estabilidad, estabilidad absoluta. Método de Routh. Estabilidad Relativa. Representación en el dominio de la frecuencia. Función de transferencia sinusoidal. Diagramas de Bode. Márgenes de fase y de ganancia. Teorema del mapeo, aplicación al análisis de la estabilidad de sistemas en lazo cerrado. Criterio de Nyquist.

UNIDAD TEMÁTICA 3: ACCIONES DE CONTROL Y AJUSTE DE CONTROLADORES.

Sistemas de control ON-OFF, Proporcional, integral, flotante, proporcional más derivativo, P.I., P.I.D., etc. Respuesta temporal. Criterios para el ajuste óptimo. Criterio de la integral del error, del error cuadrático, IAE, ITAE, etc. Ajuste por métodos empíricos. Método de las oscilaciones sostenidas. Métodos de las oscilaciones amortiguadas. Método de la curva de reacción del proceso. Control de relación. Control en cascada. Avanzación, ejemplos de aplicación. Introducción al control óptimo y control predictivo.

UNIDAD TEMÁTICA 4: MEDICIÓN DE VARIABLES DE PROCESO.

Sensores, calidad de la medición, campo de medida. Alcance, zona muerta, etc. Sistemas por balance de movimiento, de fuerzas y por deformación del elemento sensible. Medición y control de temperatura. Sistemas de bulbo lleno, bimetálicos. Termocuplas. Termómetro de resistencia. Medición de Presión y Presión diferencial: a pistón, de columna líquida, por deformación (de diafragma, fuelle, o Bourdon). Medición de nivel: Visual, por desplazamiento (flotador, desplazador), por presión hidrostática (diferencial, burbujeo, etc.). Medición de caudal: Medidores volumétricos (por presión diferencial, por área variable, por velocidad, otros)- Medidores másicos (térmico, momento y por presión diferencial). Cálculo de un elemento primario (Placa Orificio). Otras mediciones: pH, densidad, etc. Analizadores en línea.

UNIDAD TEMÁTICA 5: VERSIÓN TECNOLÓGICA DE CONTROLADORES.



Ing. Mario Daniel FLORES
Director Dto. Química

Breve reseña de sistemas mecánicos, neumáticos, electrónicos de detección y amplificación. Fuentes de alimentación neumática, especificación de consumos y calidad de aire. Fuentes de alimentación eléctrica, sistemas con respaldo de baterías (UPS). Nociones de control lógico. Álgebra de Boole, circuitos secuenciales. Controladores lógicos programables (PLC's). Aplicación de la computadora al control. Arquitectura de microprocesadores, Interfaces, conversores A/D y D/A. Procesamiento digital de la información. Control digital directo. Control Supervisor Control Avanzado. Sistemas de control distribuido, distintas configuraciones. Software de control de procesos. Confiabilidad.

UNIDAD TEMÁTICA 6: ELEMENTOS FINALES DE CONTROL.

Diversos tipos, válvulas y actuadores. Análisis de los diversos tipos de válvulas desde el punto de vista constructivo. Característica de flujo. Cálculo y selección.

UNIDAD TEMÁTICA 7: INSTRUMENTACIÓN POR EQUIPOS.

Hornos, Intercambiadores, compresores, torres de destilación, calderas, etc. Diseño del sistema de control de la unidad, objeto del proyecto.

TRABAJOS PRÁCTICOS DE SIMULACIÓN

- Trabajo Práctico N° 1 Dinámica de Sistemas.
- Trabajo Práctico N° 2 Introducción a los PLC.
- Trabajo Práctico N° 3 Respuestas de Controladores.
- Trabajo Práctico N° 4 Respuesta de un Sistemas Térmico.
- Trabajo Práctico N° 5 Redes de Comunicación.

Referencias bibliográficas

Recomendada

Zumoffen, D., Basualdo, M. (2010). *Monitoreo, Detección de Fallas y Control de Procesos Industriales*. AADECA.

Zanini, A. (2006). *Teoría de Control para Procesos Industriales*. AADECA.

Rautemberg, G. N., D'Attellis, C. E. (2004). *Control Lineal Avanzado y Control Optimo*. AADECA.

D'Attellis, C. E. (1992). *Introducción a los Sistemas no Lineales de Control y sus Aplicaciones*. AADECA.



Ing. Mario Daniel FLORES
Director Dto. Ing. Quím.