

PROGRAMA ANALÍTICO SISTEMAS DE CONTROL

N° de orden: 31

N° de Resolución: 238/ 98

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Área: Sistemas de Control

Nivel: 5to.

Horas semanales: 4

Horas totales: 128

Unidad Temática 1

Introducción a los Sistemas de Control

Revisión de conceptos. Transformada de Laplace. Vectores y fasores. Ecuaciones diferenciales. Sistemas LTI Solución homogénea y particular. Bosquejo histórico. Técnica de regulación. Proceso. Representaciones gráficas. Diagramas y álgebra de bloques. Diagramas de flujo de señal. Diagramas de simulación analógicos. Regla de Mason. Lazo abierto y lazo cerrado. Función. Transferencia. Variables de Estado. Sistemas SISO y MIMO. Metodología de trabajo en la ingeniería de control. Ejemplos de aplicación.

Unidad Temática 2

Modelado de Sistemas Físicos

Modelos matemáticos y sus aproximaciones. Modelos basados en la Función de Transferencia (SISO) y en Variables de Estado (MIMO). Matriz de Transferencia. Representación gráfica de sistemas sobre la base de las variables de estado (diagrama de simulación analógica). Obtención del modelo basado en la F.T. y V. de E. para sistemas mecánicos, hidráulicos, térmicos, eléctricos, de nivel, electrónicos y combinados. Linealización de sistemas no lineales. Obtención de la Función Transferencia conocido el Modelo de Estado. Obtención del Modelo de Estado conocida la Función Transferencia. Identificación experimental para determinar el modelo. Influencia del error en el modelo y cambio de los parámetros. Función sensibilidad. Concepto de robustez. Ejemplos de Aplicación.

Unidad Temática 3

Dinámica de Sistemas

Procesos con una, dos y tres constantes de tiempo. Raíces complejas de segundo orden. Polos y ceros. Sistemas con tiempo muerto. Respuesta temporal a señales de entrada: impulso de Dirac, escalón, rampa, parábola y exponencial. Respuesta transitoria. Solución mediante la Transformada de Laplace de la Función Transferencia y de las Variables de Estado. Especificación de la respuesta transitoria sobre la base de la respuesta al escalón. Ejemplos de aplicación.

Unidad Temática 4

Análisis del Estado Estacionario

Respuesta en estado estacionario a entradas aplicadas en la referencia, perturbación y ruido de la medición. Error en estado estacionario. Caso de sistemas con realimentación unitaria y no unitaria. Error Verdadero y Error Actante. Tipos de Sistemas. Constantes y Coeficientes de error. Exactitud de los sistemas de control. Ejemplos de aplicación.

Unidad Temática 5

Sistemas físicos en el campo de las frecuencias

Señales senoidales en sistemas lineales. Diagrama de Bode. Caso de sistemas tipo cero, uno y dos, con y sin ceros. Análisis experimental en el campo de las frecuencias. Diagramas polares y Diagramas de la magnitud en función de la fase (Nichols). Frecuencia de resonancia. Pico de

resonancia. Frecuencia de cruce de la ganancia y de la fase. Ancho de banda. Ejemplos de aplicación.

Unidad Temática 6

Estabilidad de sistemas de control

Métodos para el cálculo de la estabilidad en ingeniería de control: (a) Cálculo de las raíces de la ecuación característica (polos); (b) Criterio de Routh-Hurwitz; (c) Criterio de Nyquist. Margen de ganancia (amplitud) y margen de fase. Sistemas de fase mínima y de fase no mínima. Relación entre parámetros de base temporal con los de base frecuencial. Ejemplos de aplicación.

Unidad Temática 7

Análisis de sistemas mediante el Lugar de Raíces

Polos y ceros en el plano $s=d+jv$. Condición de módulo y Fase. Reglas prácticas que facilitan el trazado del Lugar de Raíces. Análisis de sistemas de control SISO mediante el Lugar de Raíces. Lugares geométricos de sobreerror constante, tiempo de establecimiento constante y frecuencia natural amortiguada y no amortiguada constante. Efecto del agregado de ceros y polos al sistema analizado sobre el lugar de Raíces. Variación de la ganancia y de constantes de tiempo del numerados (ceros) y del denominador (polos). Lugares de raíces paramétricos. Ejemplos de aplicación.

Unidad Temática 8

Diseño de controladores (reguladores) y filtros para sistemas de tiempo continuo

Controladores: proporcional (P), proporcional + integral (PI), proporcional + derivativo (PD), proporcional + derivativo + integral (PID). Dimensionamiento de controladores en el dominio de $s=d+jv$ (por el método del Lugar de Raíces) y en el dominio frecuencial $G(v)$ (mediante Bode). Diseño de filtros de compensación: adelanto de fase, atraso de fase y adelanto-atraso de fase, en el dominio de $s=d+jv$ (por el método del Lugar de Raíces) y en el dominio frecuencial $G(v)$ (mediante Bode). Proceso con más de un lazo (lazos múltiples). Diseño de controladores y filtros para sistemas SISO de lazos múltiples. Realimentación de posición y velocidad. Método de ajuste de controladores PI, PD y PID: Ziegler-Nichols. Ejemplos de aplicación.

Unidad Temática 9

Simulación de Sistemas de Control Lineales

Analogía de la representación de sistemas físicos. Amplificadores operacionales. Sumador, inversor, integrador y derivador. Resolución de modelos LTI, dados por su Función de Transferencia o por las Variables de Estado mediante la simulación analógica. Diagramas de simulación. Simulación de sistemas empleando MatLab y Simulink. Ejemplos de aplicación.