



PROGRAMA DEL CURSO: Control 2

TIPO: Obligatoria

PRELACIÓN: Control 1

CÓDIGO: ISPCO2

UBICACIÓN: 7^{mo} semestre

TPLU: 4 1 2 5

CICLO: Profesional

JUSTIFICACIÓN

El propósito de este curso es enseñar los conceptos y métodos fundamentales para el diseño de estrategias de control de sistemas lineales invariantes en el tiempo en el dominio temporal y de la frecuencia.

OBJETIVOS

- Conocer los objetivos, restricciones y condiciones del diseño de sistemas de control.
- Conocer y manipular con destreza los métodos clásicos de diseño de estrategias de control en el dominio de tiempo y de la frecuencia.
- Hacer uso de paquetes computacionales para el diseño de sistemas lineales de control.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO

Unidad I: Especificaciones para el diseño de Sistemas de Control e Introducción al Diseño Robusto.

- Tema 1. El problema de diseño. Criterios de desempeño temporal (estabilidad, precisión en estado estacionario, especificaciones de respuesta transitoria).
- Tema 2. Restricciones: Ruido y perturbaciones. Saturación. Planta nominal y planta perturbada. Compensadores propios. Planteamiento correcto. Estabilidad Total. Saturación.
- Tema 3. El problema de compensación. Enfoques de diseño: entrante y saliente. Algunas configuraciones de control realimentado: serie, paralelo, serie-paralelo, feedforward.
- Tema 4. El problema de asignación de polos.
- Tema 5. Sensibilidad. Definición. Sensibilidad ante los errores de modelado. Función de sensibilidad S. Margen de estabilidad. Función de sensibilidad complementaria T.
- Tema 6. Características de S y T para desempeño robusto. Restricción ($T+S=1$).

Unidad II: Estructura de los Sistemas Lineales de Control.

- Tema 1. El problema de Controlabilidad en los sistemas de control. Teorema de Controlabilidad de Kalman.
- Tema 2. El problema de Observabilidad en los sistemas de control. Teorema de Observabilidad de Kalman.
- Tema 3. Dualidad.

Unidad III: Diseño de sistemas de control en el dominio temporal.

Tema 1. Control por realimentación del vector de estado.

Tema 2. Diseño de Observadores de Luenberger de orden completo y reducido.

Tema 3. El problema de desacoplamiento.

Unidad IV: Diseño de controladores PID y Adelanto-Atraso (enfoque saliente).

Tema 1. Controladores PD, PI, PID y Adelanto, Atraso, Adelanto-Atraso: Configuración clásica. Interpretación en el dominio del tiempo. Interpretación en el dominio de la frecuencia.

Tema 2. Enfoques de diseño usando el lugar de las raíces. Enfoques de diseño usando la respuesta frecuencial.

Tema 3. Métodos de diseño analítico usando el lugar de las raíces y la respuesta frecuencial.

Tema 4. Diseño en el dominio temporal de Controladores PID y Adelanto-Atraso: representación en variables de estado, asignación de polos.

Tema 5. Diseño de Controladores PID usando el método de Ziegler-Nichols.

Tema 6. Estudio de sensibilidad con controladores PID y Adelanto-Atraso.

Tema 7. Estudio comparativo de los diferentes esquemas de control (realimentación del vector de estados, Adelanto-Atraso, PID).

Unidad V: Diseño de controladores usando Métodos Algebraicos (enfoque entrante).

Tema 1. Escogencia de la función de transferencia total en lazo cerrado. Funciones de transferencia implementables.

Tema 2. Implementación usando el método algebraico lineal: Configuración de realimentación unitaria (Model-Matching y relocalización de polos). Compensadores de dos parámetros (serie-paralelo). Configuración de realimentación entrada-salida.

Tema 3. Estudio comparativo de los diferentes esquemas de control estudiados.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Práctica 1. Análisis de un sistema de segundo orden con realimentación negativa unitaria de la salida.

Objetivos:

- Estudiar el comportamiento temporal y frecuencial de un sistema de segundo orden en lazo abierto.
- Estudiar el comportamiento temporal y frecuencial de un sistema de segundo orden con realimentación negativa unitaria de la salida.
- Verificar las relaciones que existen entre el comportamiento temporal y frecuencial de un sistema con realimentación negativa.

Práctica 2. Análisis de estabilidad de un sistema de control con realimentación unitaria, ganancia variable y perturbación.

Objetivos:

- Analizar la estabilidad relativa de un sistema de control realimentado con ganancia variable, usando el método del lugar de las raíces y métodos frecuenciales.

- Estudiar el comportamiento temporal de un sistema de control con ganancia variable ante perturbaciones constantes: compromiso error-estabilidad.

Práctica 3. Análisis de un sistema de segundo orden con realimentación positiva unitaria de la salida y ganancia variable.

Objetivos:

- Estudiar el comportamiento temporal de un sistema de segundo orden con realimentación positiva unitaria de la salida.
- Estudiar la estabilidad relativa de un sistema de segundo orden con realimentación positiva unitaria de la salida y ganancia variable vía el lugar de las raíces.

Práctica 4. Análisis de un sistema de control con compensación por adelanto.

Objetivos:

- Diseñar e implementar un compensador por adelanto.
- Estudiar el comportamiento temporal y frecuencial de un sistema de control con compensación.

Práctica 5. Análisis de un sistema de control con compensación tipo PID.

Objetivos:

- Diseñar e implementar un compensador del tipo PID.
- Estudiar el comportamiento temporal y frecuencial de un sistema de control con compensación del tipo PID.

Práctica 6. Análisis de un sistema de control con realimentación del vector de estados.

Objetivos:

- Diseñar e implementar un controlador por realimentación del vector de estados.
- Estudiar el comportamiento temporal y frecuencial de un sistema de segundo orden con realimentación del vector de estados.
- Estudiar la estabilidad relativa del sistema de segundo orden vía lugar de las raíces, a partir de la variación de algunas de las ganancias de realimentación.

Práctica 7. Análisis y control de un servomotor.

Objetivos:

- Estudiar el comportamiento temporal de un servomotor en lazo abierto
- Estudiar el comportamiento temporal de un servomotor con realimentación taquimétrica de la salida.
- Diseñar e implementar un control del tipo PI.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Clases tutoriales y demostraciones.

RECURSOS

- Proyector de transparencias, proyector multimedia.
- Apuntes por módulo o unidad de las clases.

EVALUACIÓN

De acuerdo a los lineamientos establecidos por el departamento de Sistemas de Control.

BIBLIOGRAFÍA

Ogata, K. Ingeniería de Control Moderna. Tercera Edición, Prentice Hall Hispanoamericana, 1998.

Kuo, B. Sistemas Automáticos de Control. Séptima Edición, Prentice Hall Hispanoamericana, 1996.

Nise, N. Control System Engineering. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1992

Chen, C. T. Control System Design. Sounders College Publishing, 1993

Barrientos, A.; Sanz, R.; Matía, F. y Gambao, E. Control de Sistemas Continuos. McGraw-Hill, 1996.

Franklin, G.; Powell, J. y Emami-Naeini, A. Feedback Control of Dynamic Systems. Third Edition, Addison-Wesley, 1994.

Dorf, R. Sistemas Automáticos de Control. Addison Wesley. 1994.

Phillips, C. y Harbor, R. Feedback Control Systems. Prentice Hall International, 1991.

Slotine, J. y Li, W. Applied Nonlinear Control. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1991.