



AÑO ACADÉMICO 2019

CONTROL AUTOMATICO

Contenidos:

UNIDAD 1 Introducción a los sistemas de control

Sistemas de control. Definición y significado físico. Clasificación de los sistemas. Características y propiedades. Sistemas continuos y discontinuos. Reguladores y servomecanismos. Sistemas de lazo abierto y de lazo cerrado. Interpretación de un sistema mediante los diagramas de bloque. Definición de las variables representativas de las entradas y salidas del sistema. Definición de las ganancias de un sistema de lazo abierto y de lazo cerrado. Funciones de transferencia. Definición y propiedades matemáticas y físicas. Modelización de sistemas físicos. Señales normalizadas de excitación. Impulso, escalón, rampa y parábola. Distintos métodos de representación y sus significados. Diagramas cero-polares.

[Tiempo de desarrollo estimado: 1,5 semanas.]

UNIDAD 2 Análisis de la respuesta temporal

Respuesta transitoria y permanente, características y significado físico. Respuesta al impulso y al escalón unitario aplicados a sistemas de 1er. y 2do. orden. Introducción de MATLAB como herramienta para el análisis de sistemas de control. Influencia de la posición de polos y ceros en la forma de la respuesta. Clasificación de los diferentes tipos de sistemas. Constantes de error y sus distintos tipos. Error de estado estacionario para distintas señales de excitación. Problemas de aplicación.

[Tiempo de desarrollo estimado: 1,5 semanas.]

UNIDAD 3 Análisis de la respuesta en frecuencia

Diagramas de Bode, sus significados. Trazado gráfico mediante los factores constantes, derivativos e integrales. Representación de los términos de 1er. y 2do. orden. Sistemas de fase mínima y fase no mínima. Relación entre la respuesta frecuencial y las constantes de error. Trazados polares. Círculos de M y N constante. Utilización de MATLAB para graficar las respuestas frecuenciales. Relación entre las respuestas espectrales y temporales. Respuesta en frecuencia de lazo cerrado. Carta de Nichols. Determinación experimental de funciones de transferencia. Problemas de aplicación.

[Tiempo de desarrollo estimado: 2 semanas.]

UNIDAD 4 Estabilidad de los sistemas de control

Concepto de estabilidad de los sistemas realimentados. Estabilidad absoluta y relativa. Análisis de la función de transferencia utilizando el criterio de Routh.

Análisis de la estabilidad a través del criterio de Nyquist.

Margen de ganancia y margen de fase. Definición matemática y su significado.

Cálculo de MG y MF utilizando los gráficos de Bode. Ejercitación.

Método gráfico del lugar de raíces, su significado físico.

Reglas constructivas para el trazado de los gráficos.

Utilización de MATLAB para la resolución de problemas.
[Tiempo de desarrollo estimado: 2 semanas.]

UNIDAD 5 Diseño y compensación de sistemas

Introducción y consideraciones preliminares.
Compensación en cascada o serie y compensación por realimentación o paralelo.
Diseño de redes de adelanto y atraso utilizando el método del lugar de raíces.
Efectos obtenidos por adición de polos y ceros.
Diseño de compensadores utilizando MATLAB.
Diseño de redes compensadoras utilizando el método de la respuesta en frecuencia, información obtenida a través de la respuesta en frecuencia de lazo abierto.
Ejemplos y problemas de ejercitación.
[Tiempo de desarrollo estimado: 2 semanas]

UNIDAD 6 Controladores PID e Introducción al control robusto

Introducción a los controladores industriales por realimentación
Controlador proporcional (P), proporcional-integral (PI) y proporcional-integral-derivativo (PID).
Esquemas básicos de controladores PID.
Reglas de sintonización. Distintos métodos. Ejemplos.
Distintos tipos de controladores.
Control PID con dos grados de libertad.
Consideraciones de diseño para el control robusto.
Problemas de aplicación.
[Tiempo de desarrollo estimado: 2,5 semanas.]

UNIDAD 7 Análisis de sistemas en el espacio de estados

Definiciones de estado, variables de estado, vector de estado, espacio de estado.
Representación de sistemas basados en la función de transferencia.
Controlabilidad y observabilidad de un sistema. Cálculo de las matrices correspondientes.
Matriz de realimentación de estados.
Resolución de la ecuación de estado invariante en el tiempo.
Matriz de transferencia.
Sistemas lineales variables en el tiempo.
Matriz de transición de estado. Propiedades.
Solución de ecuaciones de estado variantes en el tiempo.
[Tiempo de desarrollo estimado: 2,5 semanas.]

TEMAS COMPLEMENTARIOS Y TRABAJOS PRÁCTICOS

Tema 1: (tiempo estimado 4 clases)

Transductores, introducción y generalidades, composición y requisitos de los sistemas de medición. Indicaciones para su selección.

- Transductores de propósitos generales: Galgas extensiométricas, principio de funcionamiento, fórmulas, conexionado circuitos puentes, usos y aplicaciones. Transformador Diferencial Variable Lineal (LVDT) principio de funcionamiento y aplicaciones.
- Transductores de propósitos específicos: Sistemas de dilatación: bandas bimetálicas, aplicaciones. Termocuplas (TC), principio de funcionamiento, efecto Seebeck, Termocuplas estándar, diferentes tipos, curvas de sensibilidad, (constitución y usos), linealización de las TC, circuitos electrónicos de aplicación, compensación de la junta fría, vainas, ambientes nocivos, respuesta térmica. Termorresistencias, definición, construcción, sistemas de conexionado. Termistores, descripción, circuitos y fórmulas de linealización.

Tema 2: (tiempo estimado 6 clases)

Otros sistemas de detección, tabla comparativa de los distintos tipos.

- Interruptores de posición: generalidades, partes constitutivas, características técnicas, montaje y fijación, características de funcionamiento, velocidad de ataque, fidelidad, sobrecarrera, etc. Clases de ruptura de los interruptores de posición, aplicaciones particulares.
- Grados de protección IP, significado e interpretación.
- Detectores inductivos: principio de funcionamiento y composición, definición de los alcances, de dos y tres hilos, corriente y tensión residual, retardos, el diferencial, frecuencia de conmutación, cálculo de la distancia de trabajo, alimentación, entorno y perturbaciones electromagnéticas, parámetros mecánicos y eléctricos de instalación, aplicaciones.
- Detectores fotoeléctricos: principio de funcionamiento y composición, sistema barrera, sistema reflex, sistema de proximidad, definición de los alcances, retardos, el diferencial, frecuencia de conmutación, curvas de detección, alimentación, modelo PNP y NPN, dos, tres y cinco hilos, fibras ópticas, borrado de plano posterior, ganancia, asociaciones serie y paralelo, perturbaciones industriales, aplicaciones en la industria.
- Detectores capacitivos: principio de funcionamiento y composición, ámbitos aplicación. Algoritmo para la selección de un detector

Tema 3: (tiempo estimado 3 clases)

Automatizaciones mediante lógica cableada, contactor y relés, aplicaciones.

- Inversor de marcha
- Arranque estrella-triángulo, definición, cómo calcularlo, distintos conexionados.

Ejemplos de algunas automatizaciones mediante esta lógica.

Tema 4: (tiempo estimado 2 clases)

Codificadores ópticos: Introducción, componentes, principio de funcionamiento, tipos de codificadores ópticos, tipos de discos, los distintos códigos, consideraciones mecánicas, fabricación y manejo, desempeño y consideraciones de diseño, precisión y errores. Rotativos incrementales. Rotativos Absolutos. Codificadores Lineales. Codificadores Modulares. Diseños especiales: de reporte de altura, multigiro, de alta resolución.

Tema 5: (tiempo estimado 5 clases)

Controladores Lógicos Programables (PLC): definición y funciones, descripción de los bloques de un PLC,

Conexiones de las entradas y salidas, tipos de entradas y salidas, lenguajes de programación, ciclos de ejecución, filtraje de entradas. Lenguaje Ladder o escalera: instrucciones, ejemplos de programación, aplicaciones, programación de bloques función. El Grafcet. Conexiones con otros PLC. PLC modulares y expandibles. Relés inteligentes. PLC con terminal de diálogo incluida HPLC. Aplicaciones.

Tema 6: (tiempo estimado 7 clases)

Fundamentos del mando y regulación, criterios de estabilidad de los sistemas de regulación, clasificación de los elementos P, I y D, tipos de reguladores, el algoritmo PID y sus distintos tipos. Anti-reset wind up, Controladores PID digitales, tiempo de barrido, discretización de los algoritmos, La autosintonía. Fundamentos de la automatización. Reguladores industriales.

Tema 7: (tiempo estimado 3 clases)

Introducción a la neumática, el aire comprimido, distintos elementos en un circuito neumático, actuadores, automatizaciones y gráficas. Electroneumática y aplicaciones con PLC. -

Bibliografía

- **Ingeniería de control moderno.**
OGATA, Katsuhiko - Editorial Prentice Hall Hispanoamericana SA. - (3º edición) - 1998.
- **Sistemas de Control para Ingeniería.**
NISE, Norman - Editorial CECSA (México) - (3º edición) - 2002.
- **Sistemas de control automático.**
KUO, Benjamín - Editorial Prentice Hall Hispanoamericana - (7º edición) - 1996.
- **Sistemas lineales de control.**
DAZZO - HOUPIS - Editorial Paraninfo - 1977.
- **Retroalimentación y sistemas de control**
DISTEFANO - STUBBERUD - WILLIAMS - Editorial McGraw-Hill - 1992.
- **Problemas de Ingeniería de Control utilizando MATLAB.**
OGATA, Katsuhiko - Editorial Prentice Hall Iberia - (1º edición) - 1999.
- **Señales y Sistemas.**
OPPENHEIM - WILLSKY - Editorial Prentice Hall SA. - (2º edición) - 1998.
- **Regulación digital electrónica.**
HANS - FILIPPINI - GUYENOS - Editorial Paraninfo - 1994.
- **Sensores y Acondicionadores de Señal.**
PALLAS ARENY, Ramón - Editorial Alfaomega - (3º edición) - 2001.
- **Instrumentación industrial.**
CREUS, Antonio - Editorial Marcombo - (6º edición) - 1997.
- **Sistemas digitales de control de procesos.**
SZKLANNY - BEHERENDS - Editorial Control SRL. - (2º edición) - 1992.
- **Manual de baja tensión.**
Edición Siemens - 2º edición 2000.
- **Introducción al control electrónico.**
Frôhr - Orthenburger. - Edición Siemens/Marcombo SA. - 1986.
- **Catálogo RS**