

Morelia, Mich., a 23 de octubre de 2013

Dr. Juan Anzúrez Marín
Jefe del grupo de materias de control
Academia de ciencias de la ingeniería e Ingeniería aplicada, área electrónica.
Facultad de Ingeniería Eléctrica.
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Presente

Por medio de la presente le estoy haciendo llegar la **propuesta de actualización del contenido de la materia Control Analógico I**, para que sea revisada y en su caso avalada para que sea turnada a la academia y ésta a su vez pueda revisarla y en su caso avalarla y turnarla al H. Consejo Técnico para que apruebe su implementación a partir del semestre 2014-2014 que está por iniciar.

Resumen y justificación de la propuesta:


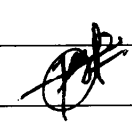
Propuesta	Justificación
Agregar los temas: 1. Modelado mediante ecuaciones de estado. 2. Respuesta al impulso y convolución. La respuesta al impulso como modelo de un sistema. 3. Diseño analítico de PID's (Caso de plantas de primero y segundo orden).	Son temas básicos vigentes en la bibliografía actual, además. Los paquetes de software actuales están basados en el modelo de estado. El diseño analítico de PID's se debe incluir porque el alumno se lleva la falsa idea de que sólo se puede sintonizar PID's mediante las reglas de Ziegler & Nichols.
Eliminar los temas: 1. Modelado de sistemas de nivel de líquido 2. Efecto de adición de un polo y un cero (en la respuesta al escalón de sistemas de primer orden) 3. Estabilidad relativa 4. Control de la respuesta transitoria de los sistemas de control	Se propone eliminar estos temas por considerar que la parte básica de ellos ya es tratada en otros, con el fin de dar tiempo a cubrir los temas agregados.
Además se proponen varios cambios menores, consistentes en: 1. Especificación de algunos subtemas importantes que antes se daban por entendidos 2. Cambio de orden de algunos temas, tales como linealización y el proceso de diseño, entre otros.	Es importante que aparezcan explícitamente algunos subtemas, nomenclaturas y conceptos importantes, para disminuir la ambigüedad sobre la profundidad con que se deben cubrir los temas.

Sin otro particular, agradezco su atención a la presente.

Atentamente


Dr. José Juan Rincón-Pasaye

Firmas de conformidad con la propuesta de los profesores del grupo de materias:

Nombre	Firma de conformidad
Salvador Ramírez Zavala	
Dionisio Buenrostro Cervantes	
Isidro Ignacio Lázaro Castillo	
Fernando Ornelas Téllez	
Roberto Tapia Sánchez	
Juan Anzúrez Marín	
Jorge Alfredo Huerta Balcázar	
Luis Antonio González Sánchez	
Rogelio Martínez Hernández	
Miguel Ángel Mancilla Morelos	
Gilberto González Ávalos	

Nombre de la materia	CONTROL ANALÓGICO I
Clave:	CI0400-T
No. De horas /semana	3
Duración de semanas	16
No de horas totales	48
No. De créditos	6
Prerrequisitos	CB0003-T

Objetivo: Que el estudiante adquiera las herramientas básicas necesarias para modelar, analizar, simular y diseñar sistemas de control retroalimentado basado en la teoría del control analógico clásico.

Programa Sintético.

1.- Introducción a los Sistemas de Control	4 Hrs
2.- Modelado Matemático de Sistemas Físicos	16 Hrs
3.- Análisis de Respuesta Transitoria	8 Hrs
4.- Análisis de Estabilidad.....	8 Hrs
5.- Acciones Básicas de Control.....	6 Hrs
Exámenes	6 Hrs
Total	48 Hrs

Programa Desarrollado.

1. Introducción a los Sistemas de Control.

- 1.1. Revisión histórica del control.
- 1.2. Definiciones. Planta y sus entradas o señales manipulables, salidas o señales medibles, señal de referencia o salida deseada, señal de error actuante. Planta, Controlador. Sensores, Actuadores.
- 1.3. Sistemas de control de lazo abierto y de lazo cerrado. Retroalimentación manual y automática, Ventajas y desventajas de la retroalimentación automática.
- 1.4. Ejemplos de sistemas de control.
- 1.5. Objetivos del análisis y diseño de sistemas de control retroalimentado.

2. Modelos Matemáticos de Sistemas Físicos.

- 2.1. Introducción. Modelado mediante ecuaciones diferenciales, sistemas lineales y no lineales, sistemas variantes e invariantes en el tiempo.
- 2.2. Modelado mediante ecuaciones de estado
- 2.3. Modelado mediante Funciones de transferencia.
- 2.4. Funciones de transferencia de elementos en cascada.
- 2.5. Diagramas de bloques.
 - 2.4.1 Reglas del álgebra de bloques y reducción de diagramas de bloques básicos.
- 2.6. Sistemas multi-entrada multi-salida y matrices de transferencia.
- 2.7. Sistemas sometidos a una perturbación.
- 2.7 Modelos matemáticos de sistemas físicos y conceptos de no linealidades.
- 2.8. Modelado de circuitos eléctricos.

- 2.9 Modelado de sistemas mecánicos de traslación.
- 2.10 Modelado de sistemas mecánicos de rotación y trenes de engranes.
- 2.11. Modelado de Motores de CD.
- 2.12. Linealización de Sistemas No Lineales.

Primer Examen Parcial (2 hrs)

3. Análisis de Respuesta Transitoria.

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Señales de prueba típicas.
- 3.3. Respuesta al impulso y convolución. La respuesta al impulso como modelo de un sistema.
- 3.3. Respuesta al escalón de sistemas de primer orden.
 - 3.3.1. Caracterización de la respuesta transitoria a un sistema ante una entrada escalón.
 - 3.3.2. Valor final, Ganancia, Constante de tiempo, tiempo de levantamiento y de asentamiento.
- 3.4. Respuesta al escalón de sistemas de segundo orden.
 - 3.4.1. Forma estandarizada de un sistema de segundo orden. Ganancia, factor de amortiguamiento, frecuencia natural.
 - 3.4.2. Caso sobreamortiguado
 - 3.4.3. Caso críticamente amortiguado.
 - 3.4.4. Caso subamortiguado
 - 3.4.3.1. Especificaciones de respuesta transitoria: Valor final, máximo sobreimpulso, tiempo de levantamiento y de asentamiento.
- 3.5. Sistemas dominantes de primer orden. Polo dominante, Constante de tiempo dominante.
- 3.6. Sistemas dominantes de segundo orden.

4.- Análisis de Estabilidad.

- 4.1 Definiendo la estabilidad.
 - 4.1.1. Definición de estabilidad entrada limitada-salida limitada.
 - 4.1.2. Estabilidad y respuesta al impulso.
 - 4.1.3. Estabilidad y ubicación de los polos.
- 4.2 El criterio de estabilidad de Routh-Húrwitz
 - 4.2.1. El criterio de Routh-Hurwitz .
 - 4.2.2. Criterio de Routh-Hurwitz para casos especiales.
 - 4.2.3. Diseño de estabilidad usando el criterio de Routh-Hurwitz.

Segundo Examen Parcial (2 horas)

5. Acciones Básicas de Control.

- 5.1. Clasificación de los controladores automáticos.
- 5.2. Acción de control de dos posiciones (ON-OFF).
- 5.3. Características de las acciones de control proporcional (P) integral (I) y Derivativa (D).
- 5.4. El controlador proporcional, integral y derivativo (PID).
- 5.5. Error en estado estacionario bajo control P y PI.
- 5.6. Respuesta a perturbaciones bajo control P y PI.
- 5.7. El proceso de diseño. Objetivos, criterios y especificaciones de diseño.
- 5.8. Implementación de controladores PID mediante amplificadores operacionales.

5.9. Sintonización de PID's.

5.9.1. Diseño analítico (Caso de plantas de primero y segundo orden).

5.9.1 Reglas de Ziegler-Nichols (Respuesta transitoria y Oscilaciones Sostenidas).

5.9.2 Método de oscilaciones amortiguadas (Método de Harriot).

Tercer Examen parcial o Proyecto final (2 Horas)

Bibliografía:

Libros de texto

1.- Ingeniería de Sistemas de Control Continuo

Isidro I. Lázaro C.

1^{ra} Edición 2008

Editorial Universitaria

2.- Ingeniería de Control Moderno.

K. Ogata.

Prentice Hall.

Cuarta Edición, 2003

Libros de consulta

1.- Sistemas de Control para Ingeniería

Norman s. Nise

Ed. CECSA

Tercera Edición 2002

2.- Sistemas Modernos de Control.

Richard C. Dorf

Pearson Prentice Hall

10 Edición, 2005

3.- Control Systems

Sinha N. K.

2nd Edition 2004.

John Wiley & Sons

4.- Ingeniería de Control

W. Bolton

2da Edición

Ed. Alfaomega

5.- Sistemas de Control

Hostetter, Savant, Stefani

Mc. Graw-Hill

- 6.- Sistemas de Control Automático.
Benjamín C. Kuo.
Prentice Hall Hispanoamericana.
Séptima Edición, 1997

- 7.- Problemas de Ingeniería de Control utilizando Matlab.
Katsuhiko Ogata
Prentice Hall

- 8.- Sistemas de Control Lineal.
Charles E. Rohrs, James L. Melsa, Donald G. Schultz.
McGraw Hill

- 9.- Sistemas de Control en Ingeniería
Paul H. Lewis, Chang Yang
Ed. Prentice Hall
Primera Edición 1999.

- 10.- Introducción a la Ingeniería en Control Automático
Jesús E. Rodríguez Ávila
McGraw-Hill
Primera Edición 1998

- 11.- Control Tutorials for MatLab and Simulink: A Web Based Approach.
William C. Messner, Dawn M. Tilbury
Addison Wesley

Direcciones de Internet interesantes:

Tutoriales de control para Matlab y Simulink:
<http://www.engin.umich.edu/group/ctm/>

Última revisión: julio 2013
Revisó: José Juan Rincón Pasaye