

Dr. Juan Anzures 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.

Morelia, Mich., a 8 de julio de 2013

Por medio de la presente le estoy haciendo llegar la **propuesta de actualización del contenido de la materia Laboratorio de Control Analógico II**, 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 2013-2014 que está por iniciar.

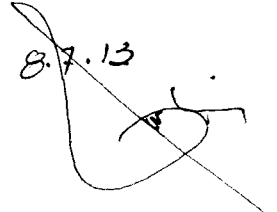
Resumen y justificación de la propuesta:

Propuesta	Justificación
La propuesta está basada en el cambio del sistema experimental con el que se trabajará en el laboratorio, el cual anteriormente era un sistema de nivel de líquido y ahora se usará un motor de CD instrumentado con sensor y actuador para su control de velocidad.	El sistema de nivel de líquido anterior requería demasiado tiempo para la realización de experimentos de respuesta en el tiempo (por su constante de tiempo del orden de tres minutos), además, presentaba fallas constantes y no permitía el uso de señales sinusoidales para hacer experimentos de respuesta a la frecuencia.
Se incorpora el uso de un osciloscopio digital para capturar la respuesta al escalón del sistema en lazo abierto y lazo cerrado. Se incorpora la obtención experimental de la respuesta a la frecuencia del sistema. También se propone agregar algunos esquemas de control que no se contemplaban en el programa vigente: control ON-OFF, diseño por recolocación de polos.	La rapidez de respuesta de este sistema se complementa muy bien con el uso de un osciloscopio digital para la captura de transitorios y para la obtención de la respuesta a la frecuencia.

Sin otro particular, agradezco su atención a la presente.

Atentamente


Dr. José Juan Rincón Pasaye

8.7.13


Nombre de la materia: **Laboratorio de Control Analógico II**
 Clave: **CI0301-L**
 Número de Horas / semana: **2**
 Duración de semanas: **16**
 Total de Horas: **32**
 Número de créditos: **4**
 Prerrequisitos: **Cursar simultáneamente la materia de Control Analógico II al menos la primera vez**

Objetivo:

Que el estudiante analice, adquiera las habilidades y compruebe de manera experimental los conceptos de la materia de la teoría de Control Analógico.

Programa sintético.

1.- Obtención y comprobación de los parámetros de la planta a controlar	8 hrs.
2.- Implementación y comprobación de cuatro controladores en lazo cerrado	8 hrs.
3.- Análisis y diseño en el dominio de la frecuencia	12 hrs.
Exámenes	4 hrs.
Totales	32 hrs.

Programa Desarrollado:

1. **Introducción al Laboratorio de Control Analógico II.** Se presenta una breve descripción del panorama general del laboratorio de control analógico II. Las reglas de trabajo del laboratorio, los objetivos generales y se describe el módulo de control de motor de CD, sus bornes de entrada y salida, sus modos de operación, y sus rangos.
2. **Modelado e Identificación del sistema de Control de Velocidad de un Motor de CD en Lazo Abierto.-** Obtención de los parámetros de la función de transferencia del sistema de control de velocidad de un motor de CD a partir de su respuesta en el dominio del tiempo ante una entrada tipo escalón y comparación de los resultados experimentales con la simulación del modelo matemático.
3. **Modelado del Sensor y Actuador del Sistema de Control de Velocidad de un Motor de CD.-** Obtener el modelo matemático del sensor y del actuador del módulo de control de un motor de CD en base a mediciones en diferentes puntos de operación.
4. **Simulación del Sistema de Control de Velocidad del motor de CD.-** Se describe con detalle la forma de simular cada bloque del sistema de control de velocidad del motor de CD, incluyendo el modelado del actuador PWM detallando la manera de generar el tren de pulsos con control de ciclo de trabajo, los efectos no lineales de saturación, el motor de CD, el sensor y el ruido de medición.
5. **Implementación de un controlador ON-OFF.** Implementación de un controlador retroalimentado de velocidad tipo ON-OFF para el motor de CD y comparación con el control en lazo abierto y con el controlador proporcional de la práctica 5, tanto en el sistema real como en simulación. Comparación de la respuesta al escalón del sistema en lazo abierto y en lazo cerrado.
6. **Diseño e Implementación de un controlador Proporcional.** Diseño e implementación de un controlador

analógico de velocidad tipo proporcional para el motor de CD y evaluación de sus ventajas contra un control en lazo abierto. Comparación de la respuesta al escalón del sistema en lazo abierto y en lazo cerrado, tanto en el sistema real como en simulación.

7. **Diseño e Implementación de un Controlador Proporcional Integral.**- Diseño e implementación de un controlador de velocidad del motor de CD de tipo proporcional integral y comparación de su desempeño con respecto al controlador proporcional implementado en la práctica 5 tanto en el sistema real como en simulación. Comparación de la respuesta al escalón del sistema en lazo abierto y en lazo cerrado.
8. **Diseño e Implementación de un Controlador por Recolocación de Polos.**- Diseño e implementación de un controlador de velocidad del motor de CD basado en la recolocación de los polos del sistema en lazo abierto y validación de su desempeño comparando la respuesta al escalón del sistema en lazo abierto y en lazo cerrado, tanto en el sistema real como en simulación.
9. **Primer Examen Parcial.**
10. **Respuesta en Frecuencia del Motor de CD.**- Obtención experimental del comportamiento en el dominio de la frecuencia del motor de CD y uso de los resultados experimentales para validar el modelo matemático obtenido en la práctica 2.
11. **Respuesta en Frecuencia de un Sistema de Segundo Orden.**- Obtención experimental del comportamiento en el dominio de la frecuencia de un sistema de segundo orden construido mediante componentes electrónicos y utilización de los resultados experimentales para validar su modelo matemático en función de transferencia.
12. **Identificación de un Sistema de Segundo Orden a Partir de su Respuesta de Frecuencia.**- Obtención de los parámetros de un sistema de segundo orden a partir de su respuesta a la frecuencia obtenida en forma experimental.
13. **Diseño e Implementación de un Compensador en Adelanto Basado en la Respuesta a la Frecuencia.** Diseñar un compensador en adelanto para compensar el comportamiento del sistema de control de velocidad del motor de CD.
14. **Diseño e Implementación de un Compensador en Adelanto-Atraso Basado en la Respuesta a la Frecuencia.** Diseñar un compensador en adelanto-atraso para compensar el comportamiento del sistema de control de velocidad del motor de CD.
15. **Diseño e implementación de un compensador basado en el lugar de las raíces.** Diseñar e implementar un compensador mediante el lugar de las raíces para controlar la velocidad del motor de CD.
16. **Segundo Examen parcial.**

Bibliografía:

- 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

- 3) Automatic Control Systems.
Benjamín C. Kuo
Prentice-Hall
- 4) The Student Edition of Simulink
The Math Works Inc.
Prentice Hall
- 5) Sistemas de Control para Ingeniería
Norman s. Nise
Ed. CECSA
Tercera Edición 2002
- 6) The Student Edition of Matlab Ver 5.0
The Math Works
Prentice Hall
- 7) Scilab: Programación y Simulación
José Luis Calvo Rolle
Editorial RA-MA, 2009
- 8) Fundamentos de Scilab y aplicaciones
Adrés Alfonso Caro, César Valero Sepúlveda
Libro electrónico Gratuito.

Direcciones de Internet interesantes:

Direcciones útiles de Internet:

Wikilibro para Scilab: es.wikibooks.org/wiki/Manual_de_Scilab/Xcos
Documentación para Scilab: www.scilab.org/resources/documentation
Tutoriales de control para Matlab: www.engin.umich.edu/group/ctm/

Revisó: José Juan Rincón Pasaye.
julio de 2013