

PROYECTOS DE CONTROL ANALÓGICO I

- Un proyecto es un esfuerzo que se lleva a cabo en un tiempo determinado, para lograr el objetivo específico de crear un servicio o producto único, mediante la realización de una serie de tareas y el uso efectivo de recursos.

CARACTERÍSTICAS DE UN PROYECTO

- En el proyecto se espera que el alumno aprenda a resolver problemas no resueltos utilizando conocimiento relevante independientemente de la disciplina de que provenga.
- El trabajo se centra en explorar y trabajar un problema práctico con una solución desconocida
- El proyecto se diseña de tal manera que implica la aplicación de varios conocimientos interdisciplinarios para que el alumno pueda apreciar la relación existente entre las diferentes disciplinas en el desarrollo de un proyecto en particular.
- El proyecto debe también permitir la búsqueda de soluciones abiertas de tal manera que el alumno tenga la libertad de generar nuevo conocimiento.

FORMATO DEL PROYECTO

El proyecto Final deberá entregarse impreso y en formato Electrónico (preferentemente Word incluyendo en el documento las simulaciones realizadas, cálculos y modelados obtenidos, etc.), además de incluir los archivos de simulación.

SE ENFOCARÁ BASICAMENTE AL MODELADO, RESPUESTA TRANSITORIA DEL SISTEMA, ESTABILIDAD Y CONTROL DE UN SISTEMA.

El reporte deberá tener la siguiente estructura:

TITULO

Autores

RESUMEN.- Se describe la problemática a resolver con un máximo de 200 palabras.

Palabras clave.- (5 palabras de temas claves, por ejemplo compensador, sistemas de nivel de líquido, lugar de las raíces.)

I.- Introducción.- En este apartado se presenta el problema a resolver (objetivos), antecedentes generales y aplicación del sistema físico estudiado.

II.-Modelado del Sistema.- Aquí se desarrollo paso a paso el modelo del sistema, derivando todas las ecuaciones que dan origen al modelo en F.T.

III.-Análisis Transitorio y de Estabilidad.- Descripción de las pruebas realizadas en lazo abierto y cerrado ante entradas escalón unitario, rampa o la que se considere conveniente de acuerdo a la dinámica de la planta modelada, incluir análisis y resultados de simulación. Además, deberán reportarse pruebas de estabilidad (Criterio de Routh), así como el diseño de un control proporcional. UTILIZAR SIMULINK.

IV .- Diseño del Controlador.- Descripción de las pruebas realizadas para el diseño de un controlador Clásico (P,PI ó PID), reportar los métodos de sintonización utilizados y pruebas efectuadas (simulaciones, usar el criterio de Routh para determinar el rango de ganancias en el caso del control P). Justificar el diseño del control más adecuado.

HACER COMPARACIONES ENTRE CONTROLADORES.

V.-Pruebas realizadas.- Validar el sistema con controlador efectuando diversas pruebas en simulación que verifiquen el buen desempeño del mismo. **Aplicar la entrada escalón, rampa y perturbaciones.**

VI.- Conclusiones.

VII.- Bibliografía

Usar un formato de artículo tipo IEEE, dos columnas máximo 6 páginas. VER FORMATO

Además deberá realizarse una presentación en powerpoint o equivalente, esto con la finalidad de exponer el proyecto en máximo de 10 minutos (máximo 10 diapositivas). No usar mucho texto en cada diapositiva e incluir imágenes.

**TRABAJO POR EQUIPO: 3 INTEGRANTES Máximo
FECHA DE ENTREGA DEL TRABAJO FINAL Y EXPOSICIÓN VER PÁGINA WEB.**

ALGUNOS PARÁMETROS DEL SISTEMA ESTÁN EN FUNCIÓN DE LA MATRÍCULA DE LOS INTEGRANTES, POR EJEMPLO:

$$J = 1.2X \text{ Kg-m}^2$$

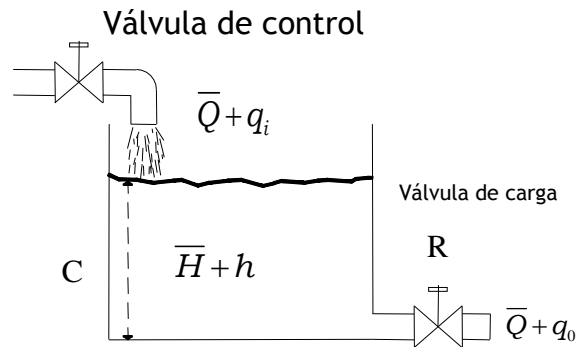
Donde X es la suma de los últimos dígitos de la matrícula de los participantes del equipo.

Ejemplo:
Fabiola 0851100
José 124471
David 1139764
 $X=0+1+4=5$

$$J=1.25 \text{ Kg-m}^2$$

PROYECTO # 1 “CONTROL DE UN SISTEMA DE NIVEL DE LÍQUIDO”

1.- Para el sistema de nivel de líquido construido y modelado para obtener la FT $\frac{H(s)}{Q_i(s)}$, determine:

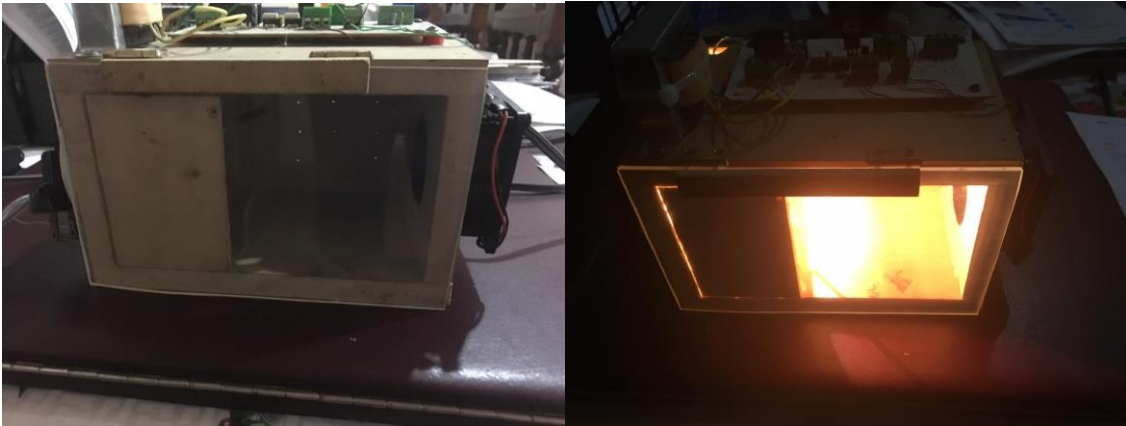


- Pruebas para modelado del sistema.
- Construir un tanque de 35 cm de altura y una tubería de desfogue de $\frac{1}{4}$ ".
- Valor obtenido de R y C del sistema proporcionado.
- Validación del modelo obtenido (simulación vs real)
- Usando el modelo obtenido: Obtenga Respuesta transitoria al escalón en lazo abierto y cerrado. Cada equipo definirá la magnitud del escalón a aplicar.
- Diseñe un esquema de control Proporcional, PI y PID, sintonice el controlador usando los métodos de sintonización.
- Compare los resultados del sistema controlado usando los criterios de sintonización de Ziegler-Nichols, Cohen-Coon y CHR
- Aplique perturbaciones externas y reporte resultados obtenidos
- Conclusiones



PROYECTO # 2 “CONTROL DE TEMPERATURA DE UNA INCUBADORA

Usando el prototipo de una incubadora a escala con fuente de calor un foco de 40w (el 85% de la potencia del foco se convierte en calor Kcal, 1 Kcal=4186.8J), utilice un sensor de temperatura LM35 para caracterizar el sistema usando una DAQ 6800 de National Instruments, dejar un ventilador de computadora para poder bajar la temperatura.



La idea es caracterizarlo ante una entrada escalón de energía calorífica y como salida la temperatura de la incubadora. Similar a lo mostrado en la figura, lo cual debe aproximarse a un sistema de primer orden.

Mediante una prueba del laboratorio en la cual se utilizó la incubadora en lazo abierto se aplicó una fuente de calor (foco de 40W) en entrada escalón, donde mediante un sensor LM35 y una tarjeta de adquisición de datos se obtuvo la respuesta de temperatura del sistema durante un periodo de tiempo de 900 seg (Figura 1)

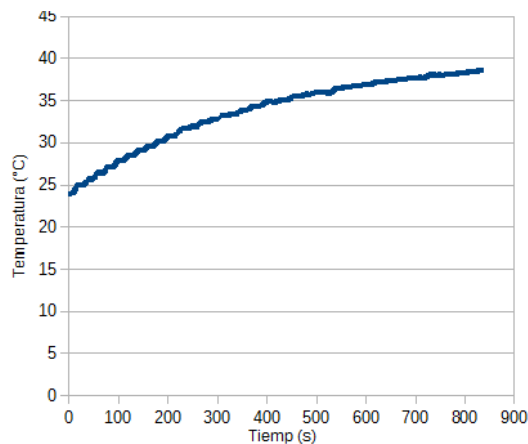


Figura 1.- Respuesta de la incubadora al escalón similar a la del proyecto

La entrada escalón unitario, se puede caracterizar utilizando la Ley de Joule la cual nos enuncia lo siguiente:

$$Q_{in} = (0.24) * P * T$$

En donde el valor de la potencia está dado por el foco (40 watts) y nuestro tiempo es de 900 segundos. Considerando una eficiencia del 85%.

$$Q_{in} = 7.34 \text{ Kcal}$$

De la gráfica que obtenga los parámetros del sistema de primer orden, en el caso de la gráfica 1 corresponden a la función de transferencia siguiente:

$$\frac{T(s)}{Q_{in}(s)} = \frac{1/34.769}{s+1/180} \quad (1)$$

Investigue como se deduce el modelo de la ecuación 1. Diseñar en simulación un esquema de control P, PI y PID para tratar de mantener la temperatura alrededor de 30°C , considerando que el sobreimpulso no rebase el 6%, trate de encontrar el menor tiempo de establecimiento con un error menor del 5%.

Libro de referencia para el modelado:
Introducción a los Sistemas de Control
Ricardo Hernández G.
Ed. Pearson Pág 110-111.

PROYECTO # 3 “CONTROL DE POSICIÓN DE UN MOTOR DE CD CON TREN DE ENGRANES”

Para un motor de CD controlado por armadura como el mostrado en la figura si suponemos que la corriente del campo se mantiene constante y se aplica un voltaje $V_a(t)$ al circuito de armadura, el efecto de aplicar este voltaje de entrada causará que la armadura gire. SERVOMECANISMO DEL VIDEO VISTO EN CLASES.

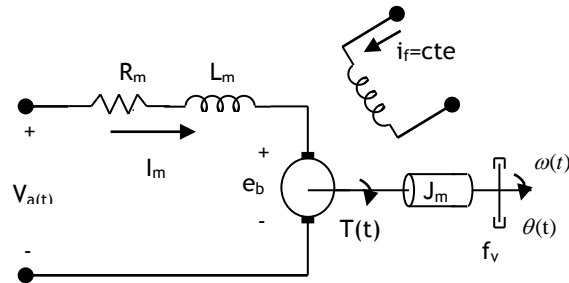


Figura.- Motor de CD controlado por armadura.

Considerando los siguientes parámetros para el motor:

- I_m Corriente de armadura (Amp)
- R_m Resistencia de armadura ($2.X \Omega$)
- $e_b(t)$ Fuerza contraelectromotriz (Volts)
- $T(t)$ Par del motor
- $\theta(t)$ Desplazamiento del Motor (Rad)
- K_t Constante del Par (0.00767 N-m/Amp)
- L_m Inductancia de la armadura (0.18 mH)
- $V_a(t)$ Voltaje aplicado en la armadura (Volts)
- K_m Constante de la fuerza electromotriz (V/rad/seg) $K_m = K_t$
- $\omega(t)$ Velocidad angular del motor (rad/seg)
- $\phi(t)$ Flujo magnético en el entrehierro (Webers)
- J_m Inercia del motor ($3.X0 \times 10^{-7} \text{ Kg-m}^2$)
- J_i Inercia de la carga ($2.93 \times 10^{-4} \text{ Kg-m}^2$)
- f Coeficiente de fricción viscosa ($4 \times 10^{-3} \text{ N-m-s/rad}$)
- n_g Eficiencia de los engranes $0.9X$
- n_m Eficiencia del motor $0.69X$
- K_g Relación de engranes $70 \quad n = \frac{\theta_m(t)}{\theta_L(t)} = 70 = \frac{N_2}{N_1}$

DONDE:

X es la suma de los últimos dígitos de la matrícula cada integrante del equipo.

Las ecuaciones básicas son:

Del circuito eléctrico

$$V_a(t) - R_m I_m - L_m \frac{dI_m}{dt} - e_b(t) = 0 \quad (1)$$

Considere $L_m \ll R_m$ y simplifique la ecuación (1), considerando cero la inductancia.

De la ecuación de fuerza electromotriz

$$e_b(t) = K_m \frac{d\theta_m}{dt} \quad (2)$$

La ecuación del par del motor

$$T_m(t) = n_m K_t I_m \quad (3)$$

Donde n_m es la eficiencia del motor

De la parte mecánica por la segunda ley de Newton tenemos:

$$J_m \frac{d^2\theta_m}{dt^2} = T_m(t) - \frac{T_i(t)}{n_g K_g}$$

Nota en la figura no se muestra el tren de engranes, pero corresponde al sistema del video del servomecanismo visto en clases.



La cual puede escribirse como:

$$J_m \frac{d^2\theta_m(t)}{dt^2} = T_m(t) - \frac{T_i(t)}{n_g K_g}$$

Aplicando la segunda ley de Newton a la carga.

$$J_L \frac{d^2 \theta_L(t)}{dt^2} = T_L(t) - B_{eq} \frac{d\theta_L(t)}{dt} \quad (4)$$

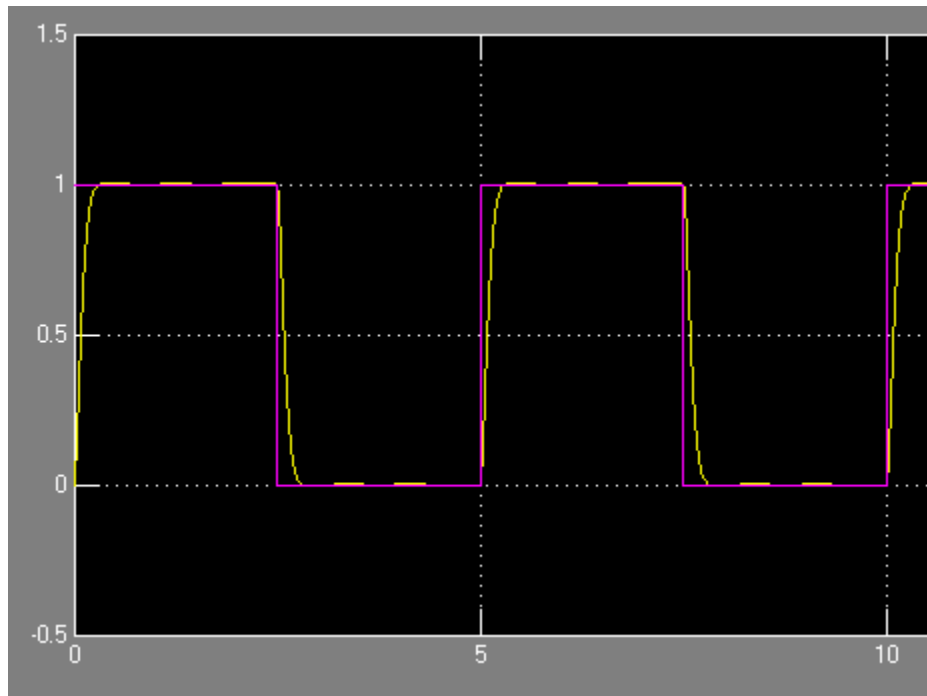
Donde B_{eq} es la fricción viscosa vista en la salida

Combinando todas las ecuaciones anteriores se debe de encontrar la Función de transferencia siguiente:

DEBE DEMOSTRAR COMO SE LLEGA A ESTA ECUACIÓN.

$$\frac{\theta_L(s)}{V_a(s)} = \frac{n_g n_m K_t K_g}{(J_I + n_g J_m K_g^2) R_m s^2 + (B_{eq} R_m + n_g n_m K_m K_t K_g^2) s}$$

Diseñar un controlador P, PI y PID que satisfaga los siguientes requisitos, cuando se aplica una entrada de tren de pulsos de valor mínimo 0 y máximo 1, con periodo de 5 segundos:



- Máximo sobreimpulso menor de 8%
- Tiempo de establecimiento menor de 5.2 seg.
- Error de estado estable menor de 5%
- Con el sistema controlado, agregar en la retroalimentación una ganancia de 10, luego 100 y luego 1000. Que ocurre con el sistema? Incremente el valor de la ganancia hasta que el sistema se vuelva inestable.

CAMBIE EL PERIODO DE LA SEÑAL A 8 SEGUNDO, SE PUEDE SEGUIR CONTROLANDO EL SISTEMA?