

EJERCICIO Nº 2
Control de Sistemas

Profesora de cátedra: Doris Sáez Hueichapan
Profesor Auxiliar: Diego Muñoz Carpintero

“Control del Motor de Corriente Continua”

I.- OBJETIVOS

Diseñar e implementar controladores utilizando LGR y el dominio de la frecuencia.

II.- INSTRUCCIONES

Para el desarrollo del Ejercicio 2 se solicita:

- a) Trabajar en forma grupal según los roles asignados.
- b) Seguir el siguiente calendario de actividades.

Actividad	Fecha de entrega	Lugar de entrega
Parte V	Lunes 16 de Junio	Secretaria Docente 1º piso.
Laboratorio	Semana del 16 de Junio Horarios por definir	Lab. Automática
Parte VI (Informe)	Dos días después del Lab.	Secretaria Docente 1º piso.
Presentaciones	Martes 24 de Junio, 14:15.	Clase de Cátedra

- d) Pauta de evaluación.

Actividad	% Nota Ejercicio 2
Parte V	60%
Trabajo en Laboratorio.	30%
	5% Auto-evaluación
	10% Co-Evaluación
Parte 3 (Informe)	10%
Presentación	**

** Se promedia nota con 30% parte experimental. Alumnos cronistas presentan el resultado de los problemas V y VI. Preparar cinco minutos de presentación para cada parte seleccionada por la profesora.

III.- INTRODUCCIÓN

El motor de corriente continua es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, principalmente mediante el movimiento rotativo. Esta máquina de corriente continua es una de las más versátiles en la industria. Su fácil control de posición, par y velocidad la han convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos. Pero con la llegada de la electrónica han caído en desuso pues los motores de corriente alterna del tipo asíncrono, pueden ser controlados de igual forma a precios más asequibles para el consumidor medio de la industria. A pesar de esto el uso de motores de corriente continua sigue y se usan en aplicaciones de trenes o tranvías. En estos medios de transporte siempre se busca una velocidad deseada, la cual se consigue controlando la frecuencia de rotación de los ejes, lo que se logra regulando un voltaje aplicado al motor.



Figura N°1: tren de corriente continua a 1500 V utilizado en el metro de Barcelona.

La presente actividad posee como finalidad tener un acercamiento al control en una planta real, donde en primer lugar se diseñarán dos controladores para el motor de corriente continua para luego aplicarlo en el laboratorio de Automática del DIE.

Para ello se cuenta con un motor de corriente continua con entrada de voltaje admisible entre 0 y 10 [V] y una salida asociada a un frecuencia-voltaje que entrega entre 0 y 3 [V]. A continuación se presenta la modelación de la planta y requerimiento para el diseño de controladores.



Figura N° 2:: Motor CC del Laboratorio de Automática

IV.- MODELACIÓN DEL MOTOR C.C.

Para realizar el diseño del sistema de control se debe contar en primer lugar con el modelo fenomenológico que describa la dinámica del motor de CC.

El modelo circuital del motor de CC de excitación independiente que se ocupará en este ejercicio es el que se muestra a continuación.

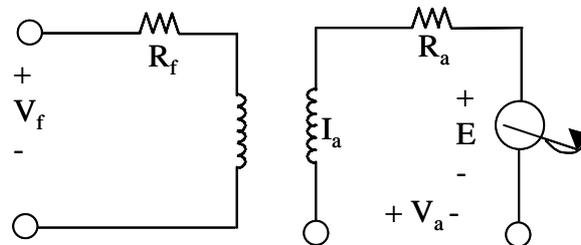


Figura 1: Modelo circuital del motor de CC.

Las ecuaciones que describen el comportamiento del motor son:
 $E = G \cdot I_f \cdot w = K \cdot w$, donde G es una constante característica del motor e I_f es la corriente de campo y es constante.

Por otro lado, las ecuaciones del torque neto están dadas por:

$$T_n = J \frac{dw}{dt}$$
$$T_n = T_e - b \cdot w$$

, donde T_n y T_e son el torque neto y el eléctrico respectivamente, mientras que J y b son constantes inherentes al motor.

Finalmente la función de transferencia que caracteriza al motor y que relaciona la frecuencia a la que gira el motor con el voltaje de armadura está dada por:

$$H(s) = \frac{K}{(R_a + s \cdot L_a)(J \cdot s + b) + K^2}$$

Considere que se ha realizado un estudio experimental del motor, con el que se ha determinado que la función de transferencia de la planta es:

$$H(s) = \frac{0.3967}{s^2 + 1.62s + 0.395}$$

V.- DISEÑO DE CONTROLADORES

El objetivo de esta sección es el diseño de distintos controladores digitales para el motor de corriente continua.

V.0.- Realice un diagrama de bloques de este sistema controlado. Especifique la variable manipulada, variable controlada, actuador, sensor y perturbaciones posibles.

V.1.- Encuentre la función de transferencia discreta de la planta. (con $T = 0.2$ seg.).

V.2.- Dibuje el lugar geométrico de las raíces para el sistema discreto, justificando analíticamente todos los parámetros del LGR (ρ , θ , σ , puntos de ruptura, etc.). Comente sus resultados.

V.3.- Utilice el criterio de Nyquist para determinar la estabilidad del sistema. Comente y compruebe por simulación sus resultados.

V.4. - Diseñe un controlador PI digital en el dominio del tiempo (no use LGR), que tengan un tiempo de estabilización $t_s=4$ [s] y una sobre oscilación del 4%. Analice la eficacia de su diseño utilizando MATLAB Simulink.

V.5.- Diseñe un controlador PI digital basado en LGR que tenga un $t_s=4$ [s] y una sobre-oscilación del 4%. Analice la eficacia de su diseño utilizando MATLAB Simulink.

V.6- Diseñe un controlador de adelanto de fase digital basado en LGR tal que tenga un tiempo de estabilización $t_s=2$ [s] y una sobre-oscilación del 6%. Analice la eficacia de su diseño utilizando MATLAB Simulink.

V.7.- Grafique el diagrama de bode del sistema sin compensar y del sistema compensado con el controlador PI digital diseñado con LGR (V.5). ¿Cuáles son sus características en el dominio de la frecuencia? Comente.

V.8 Grafique el diagrama de bode del sistema compensado con el controlador de adelanto de fase digital diseñado con LGR (V.6). ¿Cuáles son sus características en el dominio de la frecuencia? Comente.

V.9.- Compare el comportamiento de todos los controladores diseñados, analizando las ventajas y desventajas de cada uno. Indique las diferencias entre cada técnica de diseño de controladores utilizada.

VI.- PARTE EXPERIMENTAL

VI.1 Implemente los controladores diseñados en V.4, V.5 y V.6 en el motor CC del laboratorio de automática.

VI.2 Explique y comente sus resultados experimentales.

Nota: Recuerde llevar un pendrive para guardar los datos de las variables requeridas en la sesión experimental.