



Examen Parcial Semestre 2011-I

Curso : CE CONTROL II
Grupo : 01

Profesores : DR. INGENIERO OSCAR PENNY CABRERA

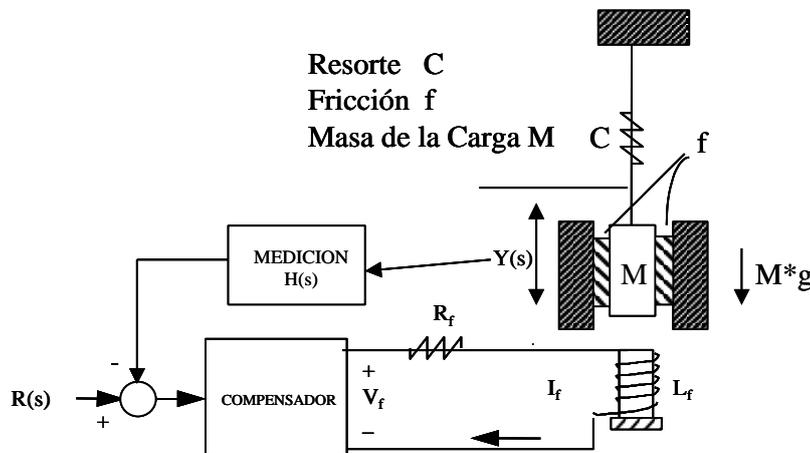
Día : 14 Mayo 2010

Hora : 10:30

Duración de la prueba : 120 minutos

- ❖ **Nota:** El examen es con copias y apuntes.
- ❖ Está prohibido el préstamo de calculadoras y correctores, uso de celulares, consumo de bebidas, comidas y cigarrillos.

En el sistema mostrado en la figura se utiliza un impulsor lineal para situar una masa **M**. La posición real de la masa se mide con un potenciómetro deslizable de alambre tal que **H(s)=1**. El impulsor tiene una bobina de campo con una resistencia **R_f = 0.4 ohm** y **L_f = 1 henrios**. La masa **M** de la carga es de **20 kg** y el rozamiento **f** es de **10 N-seg/m**. La constante **C** del resorte es igual a **10 N/m**. Asumir que la fuerza **F_m** ejercida en el sistema **carga - resorte** es igual a la corriente producida por el impulsor. Esto significa que la constante del impulsor es unitaria (**K_m=1**), siendo **F_m=K_m*I_f**. Así mismo tener en cuenta el efecto de la aceleración de la gravedad terrestre **g=9.8 m/seg²**.



Siendo las ecuaciones de equilibrio electro-mecánico las siguientes:

$$V_f = R_f i_f + L_f \frac{di_f}{dt} \quad K_m i_f + Mg = M \frac{d^2 y}{dt^2} + f \frac{dy}{dt} + C(y + y_0)$$

y $Mg = Cy_0$ en condiciones de reposo.

1. Considerando $V_f(t)$ el ingreso e $Y(t)$ la salida se pide lo siguiente: **(4 PUNTOS)**
 - 1.1. Elegir las variables de estado (1p)
 - 1.2. Expresar las ecuaciones de estado y de salida. (Matrices A,B,C y D) (3p)
2. Análisis de la observabilidad y controlabilidad. **(4 PUNTOS)**
 - 2.1. Realizar el grafo del sistema a lazo abierto. (2p)
 - 2.2. Discutir la observabilidad y la controlabilidad del sistema usando el método que Ud. Desea. (2p)
3. Sobre la función de transferencia a lazo abierto. **(4 PUNTOS)**
 - 3.1. Hallar la ecuación característica del sistema. (1p)
 - 3.2. Hallar los valores característicos (eigenvalues). (1p)
 - 3.3. Hallar la $G_p(s)$ del sistema. (2p)
4. Sobre el Análisis de la Estabilidad del Sistema a Lazo cerrado. **(4 PUNTOS)**

Considerando la función de transferencia de un compensador $G_c(s)=K$ (constante), y la constante de realimentación a lazo cerrado la especificada ($H(s)=1$), hallar:

 - 4.1. Hallar el K_c Crítico, a partir del cual, el sistema es inestable a lazo cerrado. (1p)
 - 4.2. Considerando la Señal de Ingreso el Escalón Unitario, hallar K_e para un error al estado estacionario menor al 0.01%. (1p)
 - 4.3. Discutir la estabilidad del sistema para estas condiciones, hallando los márgenes de fase y ganancia para el K_c (Ganancia Crítica) y el K_e (Ganancia para el error al estado estacionario) encontrados en las preguntas 4.1 y 4.2. (2p)
5. Sobre el Diseño de un Compensador de Fase. **(4 PUNTOS)**

Diseñar un compensador $G_c(s)$ que asegure un margen de fase de al menos 70 grados y no mayor de 80 grados. Para la señal de ingreso Escalón Unitario, el error al estado estacionario deberá mantenerse menor al 0.01%.

El Profesor