



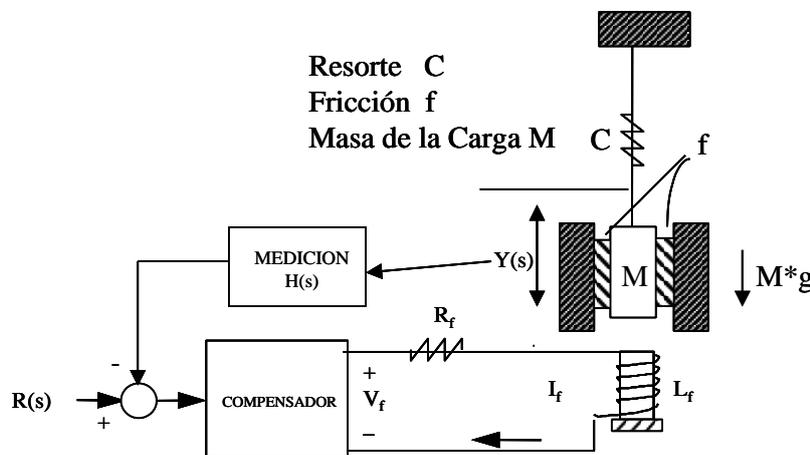
Examen Sustitutorio - Semestre 2012-2

Curso : CE 804 CONTROL II
 Grupo : 01

Profesor : DR. INGENIERO OSCAR PENNY CABRERA
 Día : 17 Diciembre 2012
 Hora : 10:30
 Duración de la prueba : 120 minutos

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

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 $F_m=K_m \cdot I_f$. 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.

Se pide lo siguiente:

1. Sobre el análisis de estado. (4 Puntos)

- 1.1. Elegir las variables de estado y escribir las ecuaciones de estado y de sistema (o de salida). **(1p)**
- 1.2. Hallar las matrices A, B, C, y D. **(3p)**

2. Sobre el análisis del sistema a lazo abierto. (4 Puntos)

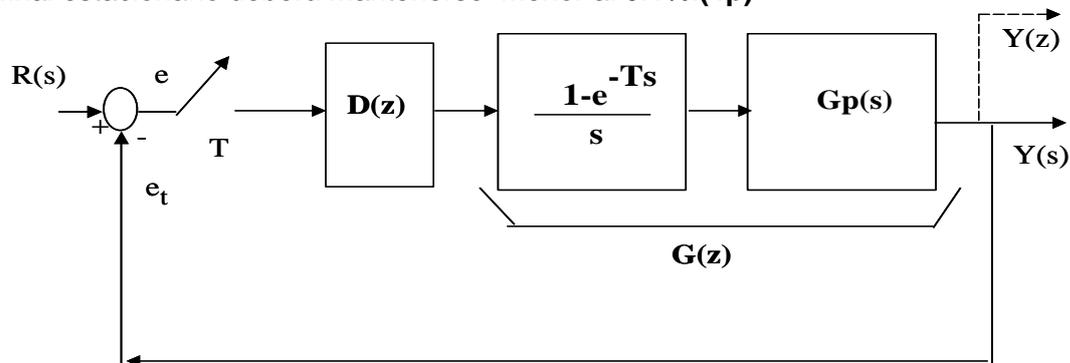
- 2.1. Hallar la función de transferencia de la planta. **(3p)**
- 2.2. Hallar los valores característicos a lazo abierto. **(1p)**

3. Sobre la estabilidad del sistema. (4 Puntos)

- 3.1. 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 K para un error estacionario menor al 0.1%, para la señal de ingreso Escalón Unitario. **(1p)**
- 3.2. Hallar la ganancia crítica K_c , a partir de la cual el sistema a lazo cerrado se hace inestable. **(1p)**
- 3.3. Encontrar los márgenes de fase y ganancia para el K hallado en el problema 3.1. y el problema 3.2. Discutir la estabilidad del sistema. **(2p)**

4. Sobre la compensación del sistema. (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 final estacionario deberá mantenerse menor al 0.1%.**(4p)**



5. Sobre la digitalización el sistema de acuerdo al esquema ilustrado, usando un tiempo de muestreo $T_s=0.005$ segundos y el método de la respuesta Invariante en el tiempo al Impulso Unitario: (4 Puntos)

- 5.1. Hallar la $G(z)$ correspondiente. **(3p)**
- 5.2. Hallar el compensador digital $D(z)$, en base al $G_c(s)$ hallado en el punto 4. **(1p)**

Fecha y Hora de entrega Exámenes corregidos:

Lunes 17 de Diciembre, 6:00 PM en la Oficina de la Dirección de la Escuela de Ing. Electrónica

Prof. Ing. Oscar Penny Cabrera