Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Electrónica

Examen FINAL

Semestre 2012-II

Curso : **CE 804 CONTROL II**
Grupo : 01

Profesores : DR. INGENIERO OSCAR PENNY CABRERA
Día : 15 DICIEMBRE 2012
Hora : 10:30
Duración de la prueba : 120 minutos

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

La figura a continuación representa el esquema de control para un Servo Sistema de Seguimiento Angular.

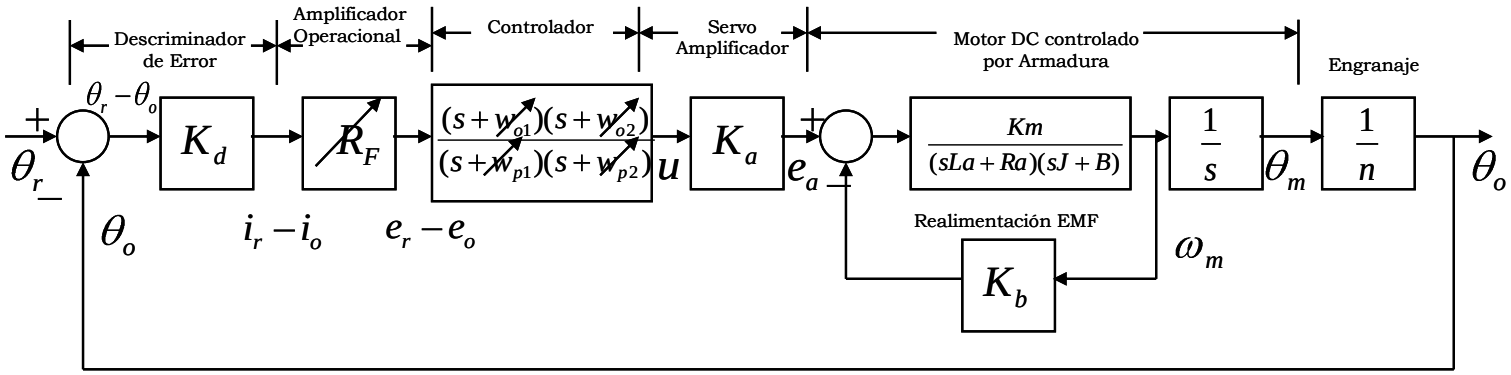


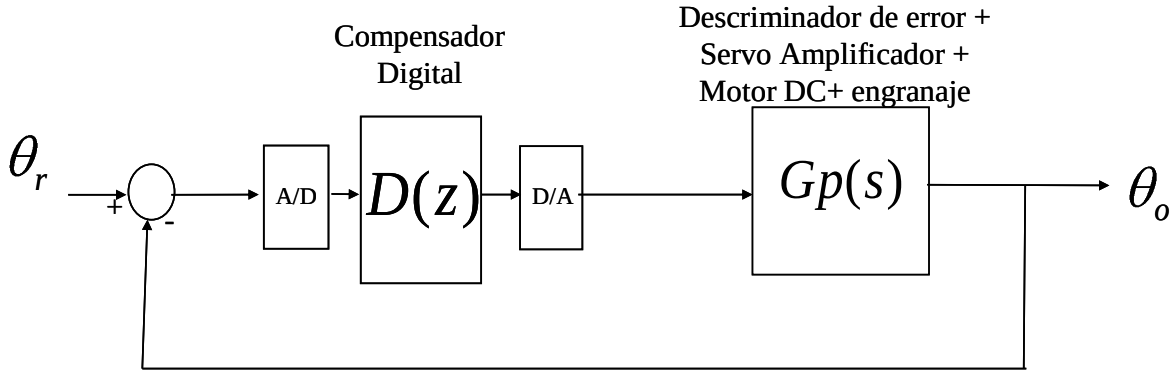
Diagrama a Bloques de un Servo Sistema de Seguimiento Angular

Los parámetros del Servo Sistema son los siguientes:

- Resistencia de Armadura Ra=5 ohm.
- Inductancia de Armadura La= 1 H
- Constante de Torque Km= 10 oz-pul./A
- Constante de realimentación EMF Kb=0.5 V/rad/s
- Momento de inercia del rotor J=0.2 oz.pul/rad/s^2
- Fricción del rotor B=2 oz.pul/rad/s
- Ganancia del Servo Amplificador Ka=1000
- Ganancia del Discriminador angular Kd= 0.01 amp/ grado sexagesimal
- Relación de Transmisión Engranajes n = 10

1. Hallar las matrices A, B, C y D para el Sistema de Estado a lazo abierto, considerando $e_a(t)$ la señal de ingreso y $\theta_o(t)$ la señal de salida. **(4 Puntos)**

2. Considerando el siguiente esquema digital:



Hallar la correspondiente $G(z) = ((\frac{z-1}{z})Z(\frac{Gp(s)}{s}))$ para un tiempo de muestro T=0.01 segundos. Considerar los valores de Ka, Kd y 1/n como parte de la planta Gp(s) **(4 Puntos)**

3. Considerando θ_r el ángulo de ingreso al sistema a lazo cerrado y θ_o el de salida, para los requisitos de diseño siguientes:
   - Señal de ingreso par a $\theta_r = 90^o u(t)$
   - Señal de salida $\theta_o(t)$ debe satisfacer los siguientes requerimientos:
     PO%< 2.5% PU%<1.5% Tr(90%)<1.732 segundos Ts<2 segundos

   3.1. Diseñar un compensador de fase análogo que cumpla con estos objetivos, hallando los valores a Rf, Wo1,Wo2, Wp1 y Wp2. Considerar los valores de Ka, Kd y 1/n como parte de la planta Gp(s). Hallar la función de compensación análoga Gc(s), haciendo uso del principio "Dead Beat" (Batido Muerto) para el diseño de compensadores.
   Es decir aplicar el compensador de tal manera de que los polos y ceros de la Gc(s) lleven al denominador de la función de transferencia a lazo cerrado del Sistema de Control a la expresión del Dead Beat. (3 Puntos) Considerar:

$$(\alpha = 1.9), (\beta = 2.2), (TsWn = 4.04), (Tr90\%Wn = 3.48)$$

$$Gc(s) = Rf\ \frac{(s+Wo1)(s+Wo2)}{(s+Wp1)(s+Wp2)} \qquad T(s) = \frac{Wn^3}{s^3 + (\alpha Wn)s^2 + (\beta Wn^2)s + Wn^3}$$

   3.2. Diseñar un compensador digital que cumpla con estos objetivos en base al compensador análogo diseñado, para un tiempo de muestreo T=0.01 segundos. Usar el método de la Respuesta Invariante en el Tiempo al Impulso Unitario, para el de mapeo S->Z . **(3 Puntos)**

4. Hallar la función de transferencia a lazo cerrado T(z), conteniendo al compensador digital. **(3 Puntos)**

5. Hallar el algoritmo de simulación, para estimar el comportamiento de la respuesta al ingreso angular $\theta_r = 90^o u(t)$ (Escalón Unitario). **(3 Puntos)**

ENTREGA EXAMEN CORREGIDO:
FECHA Y HORA: 17 DICIEMBRE 0900
LUGAR: LABORATORIO DE CONTROL

El Profesor