



Examen Parcial Semestre 2012-I

Curso : CE 804 CONTROL II
Grupo : 01

Profesores : DR. INGENIERO OSCAR PENNY CABRERA

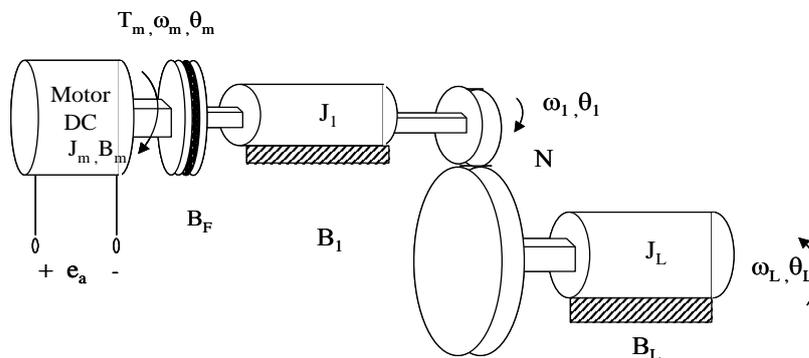
Día : 12 Mayo 2012

Hora : 11:00

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.

El presente diagrama representa un sistema de transmisión hidráulica de revoluciones de un motor eléctrico hacia un bloque mecánico intermedio con un momento de inercia J_1 y un coeficiente de fricción B_1 . Luego, mediante un reductor de revoluciones, se transmite el movimiento hacia un bloque de carga, con un momento de inercia J_L y un coeficiente de fricción B_L . Se pretende controlar el sistema, mediante una realimentación cuyo propósito sea controlar un ángulo de salida θ_L respecto a un ángulo θ_R ordenado. B_F es el coeficiente de viscosidad de la transmisión hidráulica.



Los parámetros del sistema son los siguientes:

Resistencia de Armadura	$R_a=4$ ohm.
Inductancia de Armadura	$L_a=\sim 0$ H
Constante de Torque	$K_m=40$ oz-pul./A
Constante de realimentación EMF	$K_b=.2$ V/rad/s
Momento de inercia del rotor	$J_m=.1$ oz.pul/rad/s ²
Coficiente de Fricción del rotor	$B_m=3$ oz.pul/rad/s
Momento de inercia de la carga intermedia	$J_1=8$ oz.pul/rad/s ²
Coficiente de Fricción de la carga intermedia	$B_1=20$ oz.pul/rad/s
Momento de inercia de la carga	$J_L=80$ oz.pul/rad/s ²
Coficiente de Fricción de la carga	$B_L=200$ oz.pul/rad/s
Coficiente de viscosidad de la transmisión hidráulica	$B_F=10$ oz.pul/rad/s
Razón de transmisión N	$N= 0.1$

Considerando $e_a(t)$ el ingreso al sistema y θ_L la salida, se pide:

1. Sobre el análisis de la planta. (4 puntos)

- 1.1. Hallar el Diagrama de Bloques en términos de Laplace derivado de las ecuaciones electrodinámicas del sistema. **(2 p)**
- 1.2. Simplificar el Diagrama de Bloques y hallar la correspondiente función de transferencia de la Planta o Proceso **Gp(s)**. **(2 p)**

2. Sobre el problema del análisis de las variables de estado. (5 puntos)

- 2.1. Haciendo uso de las ecuaciones electrodinámicas del sistema, escribir las ecuaciones de estado y de salida o de sistema según las expresiones: **(2 p)**

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= Ax(t) + Bu(t). \\ y(t) &= Cx(t) + Du(t). \end{aligned}$$

- 2.2. Hallar la correspondiente función de transferencia de Planta o Proceso **Gp(s)**, en base a las ecuaciones de estado y de salida (o de sistema). **(2 p)**
- 2.3. Indicar la ecuación característica del sistema y hallar los valores característicos (eigenvalues) del sistema. **(1 p)**

3. Se decide realimentar el ángulo de salida del sistema y así cerrar el lazo. (3 puntos)

- 3.1. Hallar el **K crítico** a partir del cual el sistema es inestable. **(2 p)**
- 3.2. Se pretende lograr un error de salida al estado estacionario, menor a 3 minutos de grado, para órdenes de 90 grados, tipo escalón unitario. Hallar el **K mínimo** necesario. **(1 p)**

4. Diseño de un Compensador de Fase. (4 puntos)

Diseñar un compensador para el sistema a lazo cerrado que cumpla con las siguientes condiciones:
Error final al Escalón Unitario menor a tres minutos de grado para órdenes de 90 grados.

Margen de fase entre 70 y 75 grados.

Nota.-El compensador a elegir puede ser cualquiera. (Proporcional, Derivativo, Integrativo, PID o de Fase)

5. Sobre la Controlabilidad y Observabilidad. (4 puntos)

- 5.1. Realizar el grafo correspondiente a las ecuaciones de estado. **(2 p)**
- 5.2. Haciendo uso del grafo antes hallado y de los teoremas correspondientes, demostrar que el sistema descrito a lazo abierto es completamente controlable. **(1 p)**
- 5.3. Analizar la observabilidad de todas las variables de estado desde todas las posibles salidas. Determinar cuál de ellas permite la completa observabilidad y cuales no. **(1 p)**

El Profesor