# TEORÍA DE CONTROL

## PRIMER PARCIAL

21 DE ABRIL 2017

Ejercicio 1	Ejercicio 2	Ejercicio 3
4.00 puntos	3.50 puntos	2.50 puntos

### TEORÍA:

El objetivo de los temas de teoría es exponer sus conocimientos teóricos sobre modelado de sistemas. Para ello, desarrolle con claridad y concisión los aspectos referidos en los incisos señalados más abajo. Justifique sus respuestas y explicite los modelos, matrices o gráficos a los que haga referencia.

1) Considere el siguiente sistema MIMO representado mediante modelo de estados:

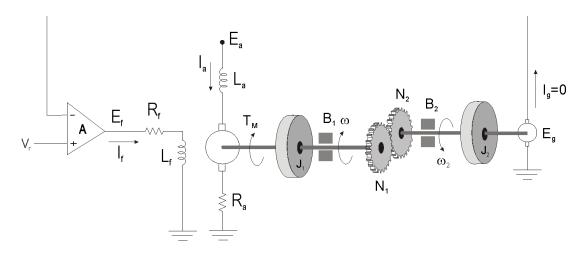
$$\dot{x}(t) = A \cdot x(t) + B \cdot u(t)$$
$$y(t) = C \cdot x(t)$$

Siendo "n" la cantidad de variables de estado, "r" la cantidad de entradas y "q" la cantidad de salidas.

- a) Explique cuando un sistema es controlable.
- b) Explique cuando un sistema es observable.
- c) Describa como determinar la controlabilidad y observabilidad del modelo.
- d) Se realiza un cambio de las variables del sistema de acuerdo a la siguiente transformación:  $\hat{x}(t) = Q \cdot x(t)$ . Enuncie y demuestre como se verá afectada la controlabilidad y observabilidad del modelo transformado.

#### **PRÁCTICA**

2) Para el control de velocidad de motores de corriente continua de potencias elevadas, se suele utilizar el control por campo. Este tipo de control permite manejar la velocidad del motor a partir de señales de mucha menor potencia que el control por armadura. En la figura se muestra un esquema del sistema de control propuesto.



La velocidad angular de la carga es sensada por un tacómetro que entrega una tensión proporcional  $(E_g=Kg.\omega_2)$ . Considere para el modelado que el flujo magnético generado por el bobinado de campo es proporcional a la corriente que circula por dicho bobinado  $(\Phi=K_f.I_f)$ . Además, tenga en cuenta que el par entregado en el eje del motor es función del flujo magnético y la corriente de armadura; y que la fuerza contra-electromotriz es dependiente de la velocidad del eje del motor y del flujo magnético de la máquina.

- a) Encuentre un modelo de estado para el sistema.
- b) Determine el punto de funcionamiento estacionario para una corriente de campo  $I_{\rm f}$  = 2 A y una tensión de armadura Ea = 440 V .
- c) Halle un modelo de estado lineal para el punto de equilibrio hallado en b).

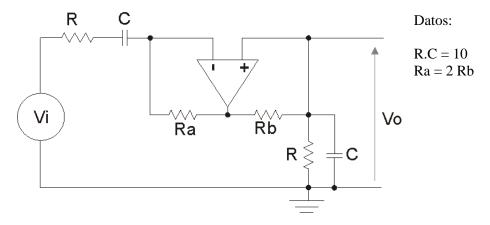
#### Datos:

Tensión nominal del motor : 440 V. Potencia del nominal del motor : 12.5 Kw. Resistencia del bobinado de campo :  $R_f$ = 10  $\Omega$ . Inductancia del bobinado de campo :  $L_f$ = 0.15 Hy. Resistencia del bobinado de armadura :  $R_a$ =1.96  $\Omega$ . Inductancia del bobinado de armadura :  $L_a$ =0.01 Hy. Constante de par del motor :  $K_{t\phi}$ = 2.5 Nw.m/A²; Constante de generación :  $K_{w\phi}$ = 2.5 V.seg/rad.A;

Momento de inercia del motor :  $J_1 = 0.3 \text{ Nw.m.seg}^2$ . Rozamiento del motor :  $B_1 = 0.2 \text{ Nw.m.seg}$ . Relación de engranajes :  $N_2/N_1=20$ . Momento de inercia de la carga :  $J_2=240 \text{ Nw.m.seg}^2$ .

Rozamiento de la carga :  $B_2$ =100 Nw.m.seg. Constante del tacómetro :  $K_g$ =0.48 V.seg/rad. Ganancia del amplificador diferencial : A=10.

3) Para el circuito de la figura, halle un modelo de estado con entrada Vi y salida Vo, que lo represente. Considere al amplificador operacional con características ideales.



A partir del modelo de estado halle la función de transferencia del circuito.