



## EXAMEN FINAL

22-02-2024

## EJERCICIO #1

2.5 PUNTOS

Para la siguiente función transferencia de una *reacción química inestable* a lazo abierto, se pide:

$$G(s) = \frac{s + 1.5}{s(s - 2)(s + 3)(s + 10)}$$

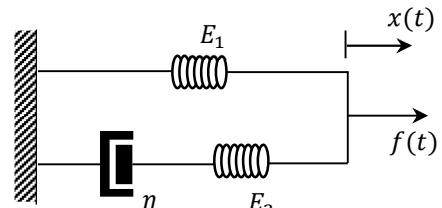
- a) **(1.0 P)** Obtenga su *modelo en el espacio de estados*, es decir, las matrices  $A, B, C$  y  $D$  que caracterizan a la planta inestable. Realice un *diagrama en bloques del modelo de estados* obtenido, indicando en el mismo todas las variables de estado internas.
- b) **(1.0 P)** Realimentando las variables de estado elegidas, se pide que la salida siga perfectamente a un escalón de referencia, tenga un tiempo de asentamiento al 2%  $t_S < 2.5$  seg. y presente un  $M_p < 5\%$ .
- c) **(0.5 P)** Verifique con Matlab y/o Simulink, los valores pedidos para la salida de la planta realimentada. Dibuje aproximadamente en su examen, los resultados gráficos obtenidos, las instrucciones Matlab empleadas y/o diagrama en bloques utilizados.

## EJERCICIO #2

3.0 PUNTOS

En la figura, se observa el *modelo de Maxwell–Voigt* de una pared arterial. El resorte de constante elástica  $E_1$  [N/m] representa las fibras elásticas de colágeno, en tanto que el resorte  $E_2$  [N/m], representa las fibras elásticas de elastina. El amortiguador  $\eta$  [Ns/m] –en serie con las fibras de elastina– simula el músculo liso de la pared, que disipa el calor producido latido a latido en la deformación arterial. Finalmente, la fuerza  $f(t)$  [N] implica la presión que ejerce la sangre en las paredes de la arteria. Se pide:

- a) **(0.5 P)** Calcule la *ganancia* del sistema  $G(s) = X(s)/F(s)$ , es decir, el cociente entre la deformación total de la arteria  $x(t)$  [m] y la fuerza aplicada  $f(t)$  [N].
- b) **(1.0 P)** Verifique el *resultado anterior*, mediante un *diagrama en bloques (o flujo, como prefiera)*.
- c) **(1.0 P)** Realice un *modelo de Estados* del sistema y su *diagrama de bloques* correspondiente, *verificando la  $G(s)$  obtenida anteriormente*.
- d) **(0.5 P)** Realice un *diagrama de Bode* del sistema. ¿Qué tipo de respuesta en frecuencia conocida ha obtenido?



## EJERCICIO #3

2.0 PUNTOS

Conteste verdadero (V) o falso (F) en cada una de las siguientes sentencias, justificando brevemente:

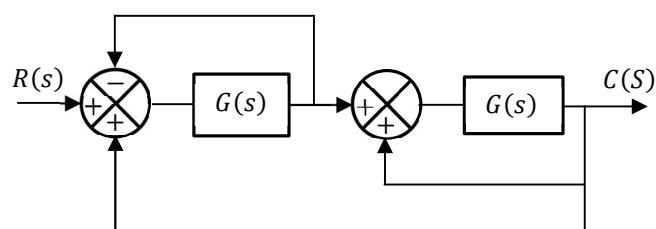
- a) **(0.5 P)** Cualquier sistema realimentado negativamente (estable), tiene error verdadero nulo ante una entrada delta de Dirac.
- b) **(0.5 P)** Un sistema rotacional compuesto por 2 momentos de inercia  $J_1$  y  $J_2$  acoplados con un tren de engranajes de relación  $\eta = N_1/N_2$ , tiene 2 variables de estado.
- c) **(0.5 P)** En una realimentación completa del vector de estados, la matriz de *Controlabilidad*  $M_C$  debe tener un rango igual a la cantidad de estados de la planta y la *señal de control*  $u(t)$  estar restringida en su magnitud.
- d) **(0.5 P)** Una red de adelanto de fase con transferencia  $D(s) = k \frac{s+z_c}{s+p_c}$  es tal que  $|z_c| > |p_c|$ .

## EJERCICIO #4

2.5 PUNTOS

Para el diagrama en bloques del siguiente *sistema de control con realimentación múltiple*, siendo  $G(s) = \frac{K}{s(s+2)}$  se pide:

- a) **(1.0 P)** Mediante el *criterio de Routh–Hurwitz*, determine el rango de valores de  $K$  que permitan la *estabilidad absoluta* del sistema.
- b) **(1.5 P)** Verifique el resultado anterior, realizando ahora un *diagrama polar de Nyquist*.



**CONDICION DE APROBACIÓN:** Al menos un ítem correcto de cada ejercicio y sumar 6 puntos. El examen debe estar escrito en tinta (excepto tinta roja), no admitiéndose su solución en lápiz. Dispone de 2:30 horas para desarrollar el presente examen final. En los casos de usar Matlab y/o Simulink, debe indicar las rutinas y/o sentencias empleadas, así también como los diagramas de Simulink en su examen.

NOTA FINAL