



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:

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

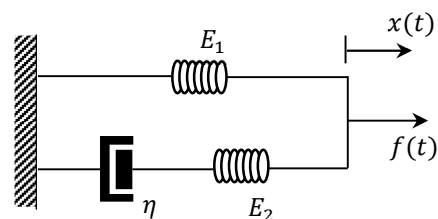
- (1.0 P)** Obtenga su *modelo en el espacio de estados*, es decir, las matrices A , B , C y D que caracterizan a la planta inestable. Realice un *diagrama en bloques del modelo de estados* obtenido, indicando en el mismo todas las variables de estado internas.
- (1.0 P)** Realimentando las variables 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 $M_p < 5\%$.
- (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 η [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:

- (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].
- (1.0 P)** Verifique el *resultado anterior*, mediante un *diagrama en bloques* (o *flujo*, como prefiera).
- (1.0 P)** Realice un *modelo de Estados* del sistema y su *diagrama de bloques* correspondiente, *verificando* la $G(s)$ obtenida anteriormente.
- (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:

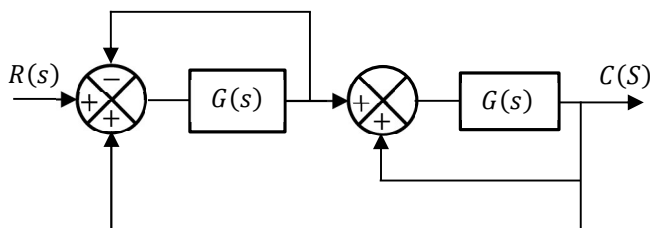
- (0.5 P)** Cualquier sistema realimentado negativamente (estable), tiene error verdadero nulo ante una entrada delta de Dirac.
- (0.5 P)** Un sistema rotacional compuesto por 2 momentos de inercia J_1 y J_2 acoplados con un tren de engranajes de relación $\eta = N_1/N_2$, tiene 2 variables de estado.
- (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.
- (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:

- (1.0 P)** Mediante el *criterio de Routh-Hurwitz*, determine el rango de valores de K que permitan la *estabilidad absoluta* del sistema.
- (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