



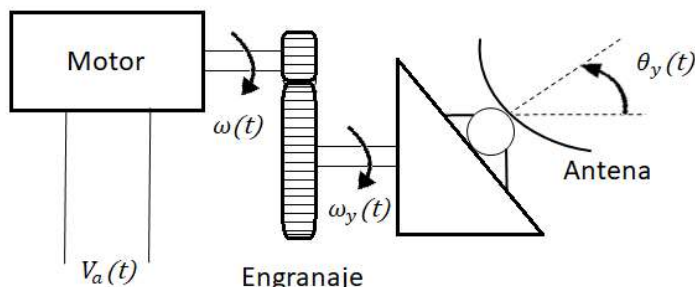
## EXAMEN FINAL

01/08/2024

## EJERCICIO #1

4.5 PUNTOS

El sistema de la figura corresponde al *mecanismo de posicionamiento angular de una antena*. El movimiento se produce mediante un motor de CC controlado por armadura, acoplado a la antena mediante un sistema de engranajes. La inclinación del plato de la antena  $\theta_y(t)$  se controla variando la tensión de armadura del motor  $V_a(t)$ . Se pide:



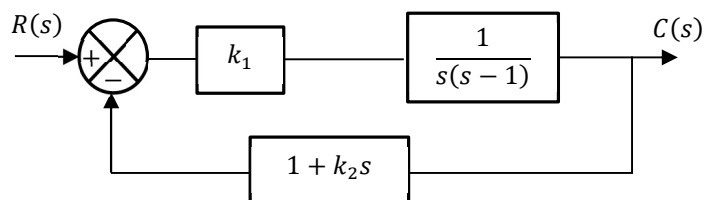
- a) (1.5 P) Realice un diagrama en bloques (o de flujo, como prefiera), del *sistema de posicionamiento angular de la antena*. Calcule, además, la ganancia  $G(s) = \theta_y(s)/V_a(s)$ .
- b) (2.0 P) Teniendo en cuenta la ganancia calculada anteriormente, se solicita diseñar un controlador para obtener error nulo a la rampa unitaria en la salida, un tiempo de establecimiento al 2%  $t_s \leq 1\text{seg}$  y con un sobrepaso  $M_p < 10\%$  en su respuesta al escalón.
- c) (1.0 P) Verifique con *Simulink* lo calculado anteriormente (vuelque dicho gráfico en su final). Si no se cumple algunos de los requisitos de diseño explique el porqué de su no cumplimiento.

**Datos del problema:**  $R_a = 2\ \Omega$ ;  $L_a = 0\ \text{Hy}$ ;  $k_t = 0.2\ \text{Nm/a}$ ;  $k_b = 0.2\ \text{vs/rad}$ ; inercia total en el eje del motor  $J_T = 0.01\ \text{Kgm}^2$ ; rozamiento viscoso total en el eje del motor  $b_T = 0.03\ \text{Nms/rad}$  y relación de engranajes  $\eta = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{5}$

## EJERCICIO #2

3.0 PUNTOS

Para el sistema del control de la siguiente figura, se pide:



- a) (2.0 P) Mediante el criterio de estabilidad de Nyquist, determine la posible estabilidad absoluta o no del sistema realimentado con un controlador serie y paralelo. Analice diferentes posibilidades. Se aconseja su realización a mano, sin la instrucción Nyquist de Matlab que puede generar malentendidos. Considere en su análisis que ambas constantes  $k_1$  y  $k_2$  son siempre positivas.
- b) (1.0 P) Verifique lo obtenido anteriormente, mediante el *criterio de estabilidad de Routh-Hurwitz*.

## EJERCICIO #3

2.5 PUNTOS

La *dinámica de un cohete* está representada por el siguiente modelo de estados:

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(t) \\ y = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} \end{cases}$$

Se realiza en el sistema una realimentación completa del vector de estados dada por:

$$u(t) = -2x_1(t) - x_2(t)$$

Se pide:

- a) (1.0 P) Determine las raíces de la ecuación característica del sistema realimentado.
- b) (1.5 P) Exprese el vector de estados en función del tiempo y realice un gráfico del mismo, teniendo en cuenta las condiciones iniciales  $x_1(0) = 1$  y  $x_2(0) = 0$ . Realice primero los cálculos analíticos y luego verifique los mismos con Matlab.

**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). Dispone de **2:30 horas** para su desarrollo. Se recomienda el uso de Matlab y Simulink, colocando en su final **todos** los diagramas en bloques, gráficos y/o sentencias obtenidas con lo realizado ya sea en n Matlab y/o Simulink.

1:

2:

3:

NOTA: