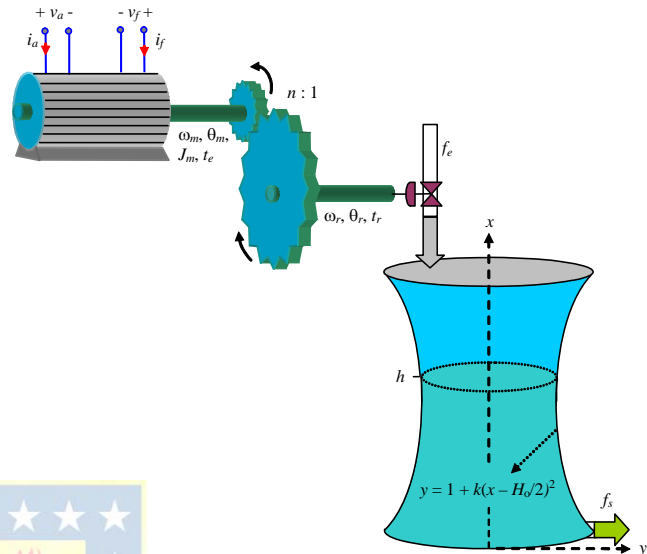


Tarea N°2

Sistemas Lineales Dinámicos - 543 214

Problema I

La figura muestra el sistema para subir/bajar el nivel del contenido del estanque como en la Tarea N°1. En ésta usted encontró un modelo lineal y reducido del tipo $\Delta \dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\Delta \mathbf{x} + \mathbf{b}\Delta u$, $\Delta y = \mathbf{c}\Delta \mathbf{x}$, donde $\Delta \mathbf{x} = [\Delta \omega_m \ \Delta \theta_r \ \Delta h]^T$, $\Delta u = \Delta v_a$, e $\Delta y = \Delta h$. En esta tarea se le pedirá caracterizar matemáticamente el sistema, para lo cual obtenga todas las expresiones en función de los parámetros. Sólo en las simulaciones utilice valores numéricos de los parámetros como indicados en la Tarea N°1. Se pide desarrollar, fundamentar y comentar todo lo siguiente:



- Obtenga las matrices **A**, **b** y **c** del modelo linealizado para un punto de operación arbitrario dado por la altura H . Es decir, obtenga $\mathbf{A}(H)$, $\mathbf{b}(H)$ y $\mathbf{c}(H)$.
- Encuentre la respuesta a impulso del sistema llamada $\Delta h(s)$ que es la T. de L. de $\Delta h(t)$ a partir del modelo en (a) para una altura arbitraria H . Para esto encuentre k_p , ω_n , τ y ξ , dado que la expresión es del tipo $\Delta h(s) = k_p \frac{\omega_n^2}{(\tau s + 1)(s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2)}$. A partir de $\Delta h(s)$ encuentre la expresión para $\Delta h(t)$. Grafique $h(t)$ para $0 \leq t < 20$ s para $H = 3$.
- Obtener mediante simulación la respuesta $\Delta h(t)$ a impulso en la entrada $\Delta u(t)$ del modelo en (a). Para esto utilice $\Delta u(t) = [u(t) - u(t-T)]/T$, para $T = 2.00, 1.00$ y 0.20 . Graficar las tres respuestas en un mismo gráfico para $0 \leq t < 20$ s. Compárela con lo obtenido en (b).
- Determine las expresiones de $\Delta u(\omega)$, $\Delta h(\omega)$, e $\Delta y(\omega)$ como las T. de F. de $\Delta u(t)$, $\Delta h(t)$, e $\Delta y(t)$, respectivamente, para la entrada $\Delta u(t) = 9[u(t-T_o/8) - u(t-3T_o/8) - u(t-5T_o/8) + u(t-7T_o/8)]$, $T_o = 30$ s. Grafique $\Delta u(\omega)$, $\Delta h(\omega)$, e $\Delta y(\omega)$ para $-\pi/2 \leq \omega < \pi/2$.
- Si la entrada $\Delta u(t)$ se hace periódica de periodo T_o . Determine la expresión de $\Delta y(n)$ que es la T. de F. de la salida del sistema $\Delta y(t)$ correspondiente a esta entrada periódica. Grafique el módulo (por T_o) y la fase de $\Delta y(n)$ y superpóngalos sobre la gráfica del módulo y fase de $\Delta y(\omega)$, respectivamente, para $-\pi/2 \leq n\omega_o < \pi/2$.
- Grafique el módulo y la fase de los primeros nueve coeficientes de la Serie de Fourier de la salida periódica $\Delta y(t)$.
- A partir del gráfico anterior obtenga los coeficientes del primer y tercer armónicos de la salida periódica $\Delta y(t)$. Grafique la señal $y(t)$ utilizando estos coeficientes para $0 \leq t < 60$ s.
- Simule el sistema dado en (a) con la entrada periódica como indicada en (e) para $0 \leq t < 60$ s. Asegúrese de estar en S.S. en $t = 0$. Compare con lo obtenido en (g).
- Simule el sistema no-lineal original reducido con la entrada como en (e) para $0 \leq t < 60$ s. Asegúrese de estar en S.S. en $t = 0$. Compare con lo obtenido en (g) y (h).