

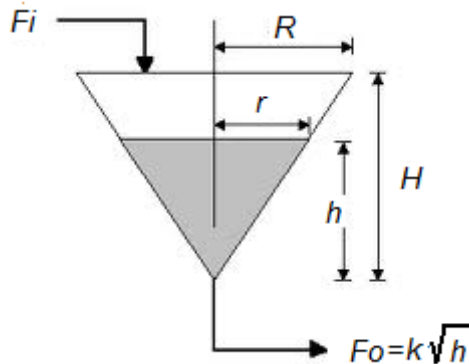
**TAREA 2 – DESEMPEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL**  
Emisión: Septiembre 26 de 2012 – Entrega: Octubre 03 de 2012

**INDICACIONES:** Desarrollo en grupos de máximo tres personas. Los desarrollos analíticos, fuentes bibliográficas y calidad de la redacción serán tenidos en cuenta para efectos de calificación. Impresión y/o desarrollo legible a doble cara.

**TEMARIO**

1. Linealización de Sistemas.

Considere una planta consistente en un tanque cónico con variable manipulada caudal  $F_i$  y variable controlada nivel  $h$ , según se muestra en la figura:



La ecuación diferencial que describe la dinámica del sistema está dada por:

$$A(h) \frac{dh(t)}{dt} = F_i - F_o = F_i - k\sqrt{h}$$

Utilizando desarrollo en series de Taylor y truncando en el término de primer orden, obtenga:

1.1. La ecuación diferencial linealizada en torno a los valores de estado estacionario (punto de operación) dado por  $(\bar{F}_i, \bar{h})$ . Las variables de desviación se definen como:

Variable de desviación de entrada:  $u = F_i - \bar{F}_i$

Variable de desviación de salida:  $y = h - \bar{h}$

1.2. El modelo en función de transferencia  $G(s) = Y(s)/U(s)$  a partir de la ecuación diferencial linealizada en términos de las variables de desviación. Indique los términos ganancia estática  $K$  y constante de tiempo  $\tau$  en función de los parámetros de la planta.

1.3. A partir de las expresiones obtenidas de  $K$  y  $\tau$  analícelas y determine cómo se comportaría el sistema a medida que el caudal  $F_i$  aumenta. Es consecuente el comportamiento predicho por las expresiones matemáticas con lo esperado?

2. Reducción de orden.

Considere una planta con función de transferencia dada por:

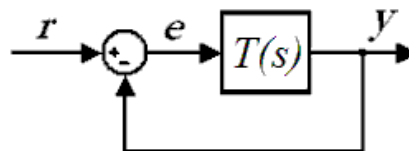
$$G(s) = \frac{K\omega_n^2}{(s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2)(\tau s + 1)}$$

La planta tiene como parámetros  $K = 0.5$ ,  $\zeta = 0.3$ ,  $\omega_n = 1 \text{ rad/seg}$ ,  $\tau = 1.5 \text{ seg}$ .

Utilizando el procedimiento analítico de reducción de orden visto en clase, obtenga un modelo reducido de segundo orden. Presente el procedimiento desarrollado y los resultados obtenidos. En segundo lugar, desprecie la dinámica de primer orden de la planta y compare en simulación la respuesta ante entrada paso de magnitud 10 de los tres sistemas: la planta original de tercer orden, la del modelo reducido por vía analítica y el modelo de segundo orden despreciando la dinámica de primer orden. Presente sus análisis y conclusiones.

3. Análisis de error de estado estacionario y estabilidad.

Considere el sistema de control representado en la figura:



Observe que este sistema de control tiene función de transferencia del camino directo  $T(s)$  y retroalimentación unitaria.

Realice análisis de estabilidad BIBO aplicando criterio de Routh-Hurwitz determinando rango de estabilidad y análisis de error de estado estacionario ante entradas paso de amplitud  $A$ , rampa  $mt$  y parábola  $\alpha t^2 / 2$  en los siguientes casos:

3.1.  $T(s) = \frac{K}{s^2(s+12)}$

3.2.  $T(s) = \frac{K(s+3.15)}{s(s+1.5)(s+0.5)}$

Presente sus análisis y conclusiones.