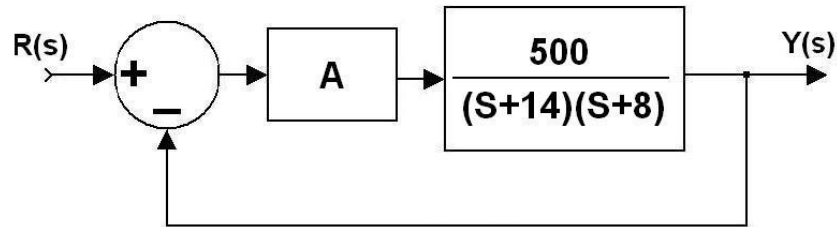
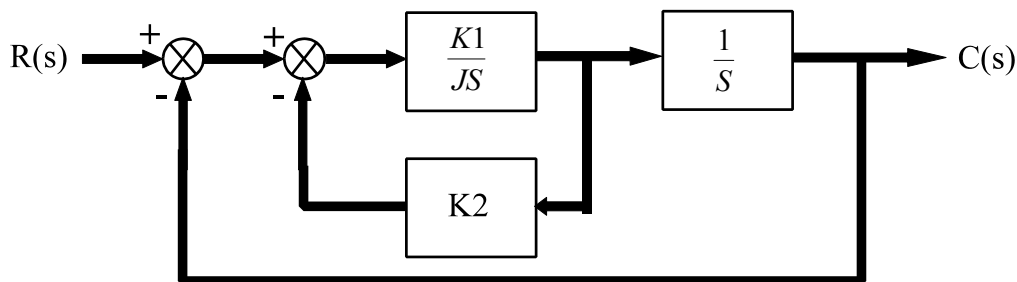


EJERCICIOS PROPUESTOS SOBRE SISTEMAS DE 1er y 2do ORDEN

- Para la función de transferencia $G(s)$, cuya entrada proviene de un controlador proporcional de ganancia 'A', y que se encuentran en lazo cerrado con realimentación negativa unitaria, como se muestra en la figura. Determine la ganancia 'A' del controlador de manera tal que el sistema se comporte como críticamente amortiguado.



- Determine los valores de K_1 y K_2 del sistema en lazo cerrado que se muestra en la figura para que el sobrepaso máximo de la respuesta a un escalón unitario sea de 25% y el tiempo de pico sea de 2 segundos. Suponga que $J = 1 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2$



- La función de transferencia de lazo abierto para un sistema de realimentación negativa unitaria viene dada por:

$$G(s) = \frac{K}{s^*(s+2)}$$

Se requiere que la respuesta al escalón unitario sea tal que $t_{MP} = 1 \text{ Seg.}$; $M_p\% = 5\%$.

- ¿Se pueden cumplir las especificaciones?
- De no poderse, halle K de manera tal que los errores porcentuales sean iguales.

4. Dada la siguiente función de transferencia, halle el valor mínimo, límite, de la variable 'A' para que el sistema sea sub-amortiguado.

$$G(s) = \frac{25}{s^2 + 6s + A}$$

5. Un termómetro de mercurio en vidrio puede considerarse como un sistema de primer orden con una función de transferencia:

$$\frac{\Theta_o(s)}{\Theta_i(s)} = \frac{1}{1 + \tau \cdot s}$$

donde $\Theta_o(s)$ representa la transformada de la variación de la temperatura en el mercurio y $\Theta_i(s)$ representa la transformada de la función variación de la temperatura en el medio ambiente. Suponga que la temperatura de estado estable es de 90 °F y que la constante de tiempo es de 6 segundos. Si al tiempo $t = 0$ se coloca el termómetro en un baño térmico mantenido a 100 °F. Determine: ¿Cual es el tiempo necesario para que la lectura del termómetro sea de 98 °F?

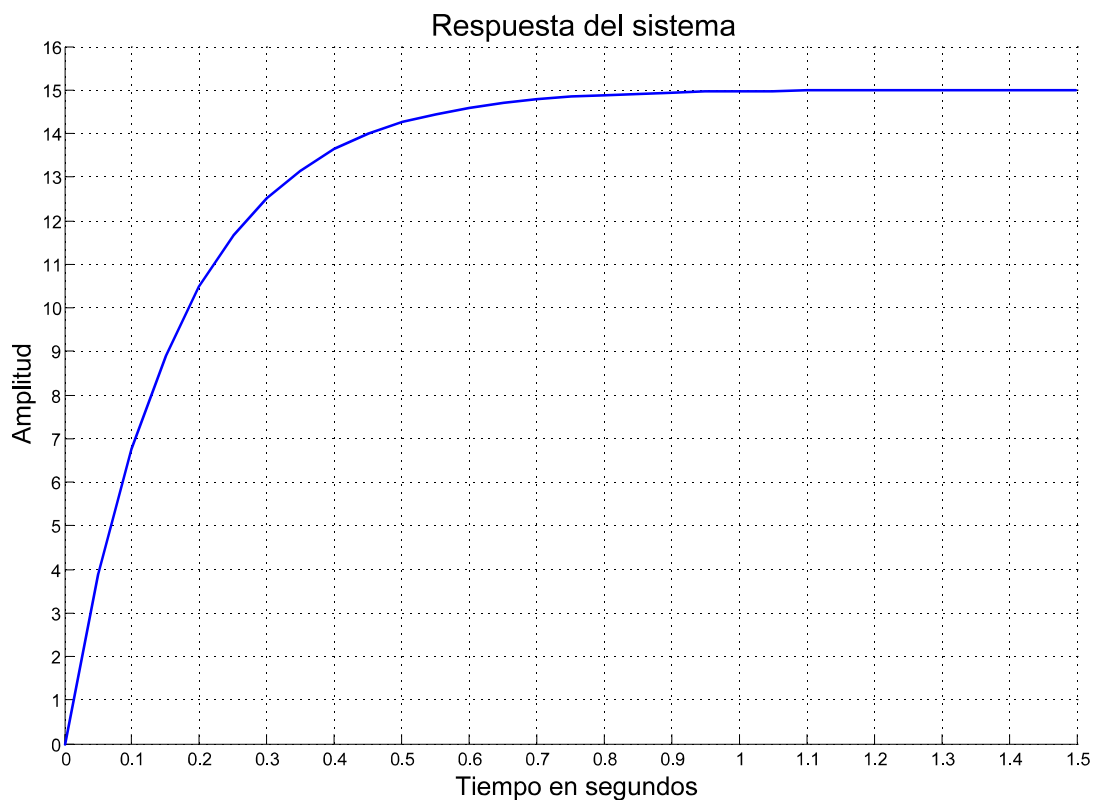
6. Un termómetro con una dinámica de primer orden tiene una constante de tiempo de 1 minuto y se coloca por mucho tiempo en un baño térmico a 38 °C. En $t = 0$, se coloca en otro baño térmico a 43 °C y se deja allí por 1 minuto. Después de lo cual se regresa inmediatamente al baño de 38 °C.

- Haga un gráfico que muestre la variación de la lectura del termómetro con el tiempo.
- Calcule la lectura del termómetro a los tiempos: $t = 0.5$ min, y $t = 2.0$ min.
- Repita las partes a. y b. si el termómetro está en el baño de 43 °C solamente durante 10 segundos.

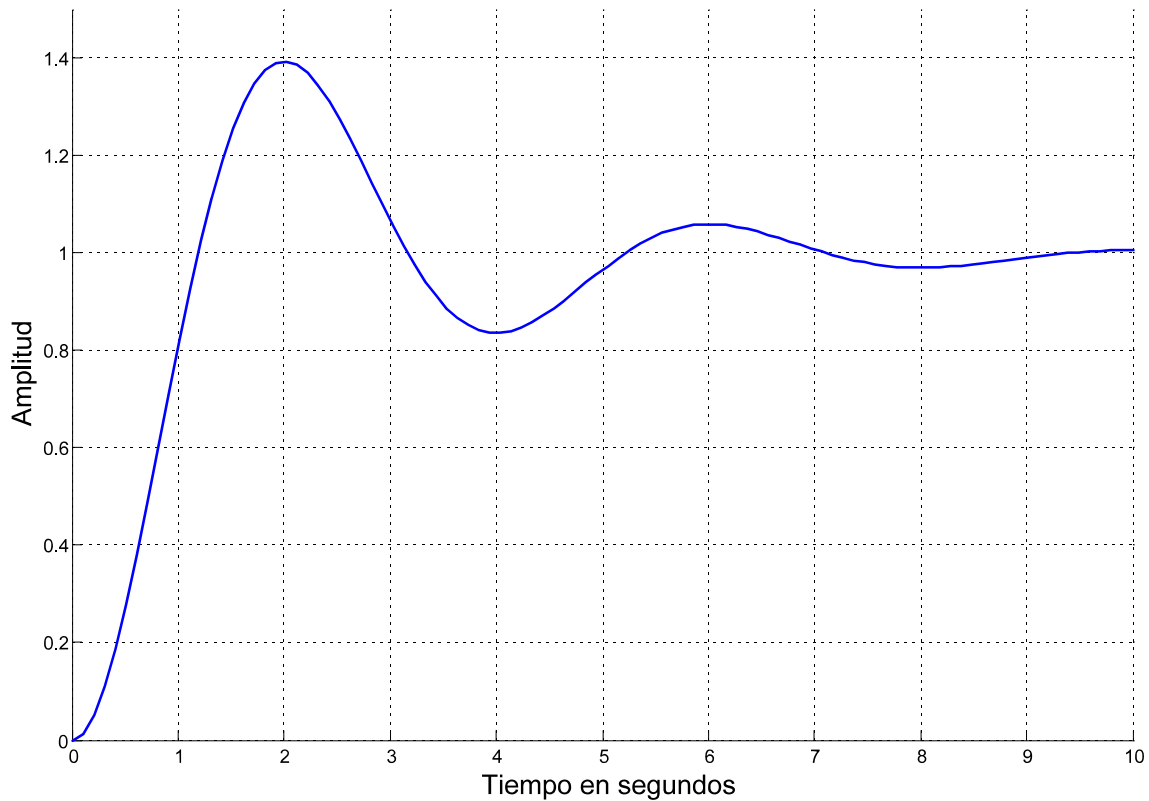
7. Al termómetro de mercurio del problema 6 se le permite alcanzar la temperatura de equilibrio del aire ambiental que es de 24 °C. Luego se coloca en un baño de aceite a 204 °C por un tiempo menor a 1 segundo y rápidamente se saca del baño y se re-expone al aire ambiental. Si 10 segundos después de que el termómetro es removido del baño, marca 36.7 °C. Determine: ¿Cual es el tiempo que estuvo el termómetro en el baño?

Nota: se tiene además como dato que la constante de tiempo del termómetro en el aceite es 5 veces menor que la constante de tiempo del termómetro en el aire.

8. Un termómetro con una constante de tiempo de 0.2 minutos se coloca en un baño a temperatura constante. Luego de que el termómetro alcanza el equilibrio con el baño se incrementa linealmente la temperatura del baño a una tasa de $1^\circ / \text{minuto}$. Determine cual es la diferencia entre la temperatura indicada y la temperatura del baño a:
- ¿Al cabo de 0.1 minuto?.
 - ¿Al cabo de 1 minuto?.
 - ¿Cual es la máxima desviación entre la temperatura indicada y la temperatura del baño, y cuando ocurre?.
 - Dibuje la función de excitación y la respuesta sobre un mismo gráfico.
 - Después de un tiempo suficientemente largo, en cuantos minutos se atrasa la respuesta a la entrada.
9. Un sistema de primer orden, en lazo abierto, con función de transferencia $H(s)$ y cuyo polo esta ubicado en -6, al aplicarsele una entrada con la forma $3u(t)$ responde según lo indicado en la figura. Determine:
- La función de transferencia $H(s)$.
 - El valor de $y(t)$ para $t = 0.1$ segundos, de manera analítica.



10. Por mucho tiempo se tienen un termómetro en un ambiente a 25°C , luego se introduce en aceite caliente durante 6 segundos, al cabo de los cuales se vuelve a pasar al ambiente de 25°C . 1 segundo después de este cambio el termómetro indica temperatura de 40°C . Si la constante de tiempo, τ_1 , en el primer ambiente es de 3 segundos, y en el aceite, τ_2 , es de 1 segundo. Determine:
- La gráfica que muestra la variación de la lectura del termómetro con el tiempo.
 - Cual es la temperatura del aceite caliente.
 - El sistema de primer orden que describe el comportamiento del aceite caliente presenta un polo en 0.5, con esta condición averigüe si la constante de tiempo ha incrementado su valor (Menor τ implica mayor velocidad de respuesta).
11. Un termómetro con una dinámica de primer orden se encuentra en un medio 'X' y en $t = 0$ se introduce en un medio 'Y'. 12 segundos después el termómetro indica 65°C y en este instante se retorna al medio 'X' de manera tal que 12 segundos después de la reinsertión la temperatura indicada es de 45°C . Asumiendo que la constante de tiempo en ambos medios es de 10 segundos. Determine:
- La temperatura del medio X.
 - La temperatura del medio Y.
12. En el taller de mantenimiento se tiene como depósito de combustible un recipiente cilíndrico de 4 metros de diámetro que tiene un flujo de entrada Q_i y un flujo de salida Q_o . Si consideramos que el sistema se encuentra en flujo laminar para cualquier variación de nivel, ante una entrada escalonada la altura del fluido cambia de 3.5 metros a 5.5 metros, ambos niveles en estado estable. Si se sabe que la constante de tiempo es de 8.5 minutos. Determine:
- El valor de Q_i en $\text{m}^3 / \text{minuto}$ antes del cambio.
 - El valor de la altura del combustible a los 10 minutos de iniciado el cambio.
 - El valor de la resistencia al flujo (R) que presenta la tubería a la salida del tanque.
13. Un sistema de segundo orden con función de transferencia $H(s) = M / [S (\tau S + 1)]$, al aplicarse una entrada tipo escalón unitario en lazo cerrado con realimentación negativa unitaria, responde como se indica en la figura. Determine los valores de M y τ a partir de la curva de la respuesta.



14. Deduzca la ecuación que describe el comportamiento de los sistemas de primer orden con condiciones iniciales distintas de cero.
- Por medio de la solución completa de la ecuación diferencial.
 - Por medio de la suma de la respuesta libre y la respuesta forzada.
15. Determine la desviación que ocurre, a la salida, en estado estable cuando a un sistema de primer orden con ganancia unitaria y constante de tiempo de 1 segundo, se le aplica a la entrada una señal rampa con la forma $r(t) = t u(t)$. Determine también el retraso de tiempo (α) en estado estable entre la salida y la entrada para el cual tienen el mismo valor de amplitud $[r(t) = y(t + \alpha)]$.
16. Demuestre que un termómetro puede ser modelado por un sistema de primer orden, el cual tiene ganancia $K=1$ y constante de tiempo $\tau = (m \cdot c)/(h \cdot A)$, Donde:
 m = masa del termómetro.
 c = calor específico del termómetro.

h = coeficiente global de transferencia de calor hacia el termómetro.
 A = área superficial del termómetro.

17. Un sistema de primer orden con función de transferencia $G(s) = K / (\tau s + 1)$, es excitado por una señal de entrada $r(t) = 3 u(t)$. Inicialmente el sistema está en equilibrio y su valor a la salida es $y(0^+)$ con 6 unidades. Se toman 2 lecturas de la respuesta del sistema y se obtienen los siguientes valores: $y(2) = 10$, y $y(4) = 12$. Utilizando la información suministrada determine:
- La constante de tiempo del sistema.
 - el valor alcanzado en estado estable por $y(t)$.
 - la ganancia, K , del sistema.