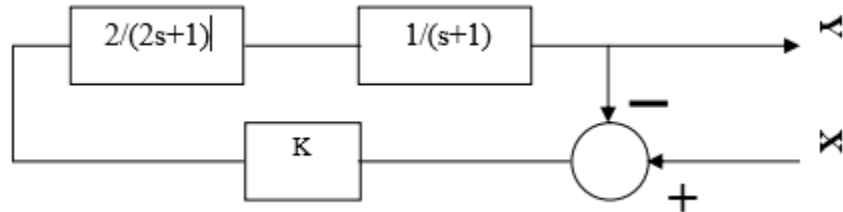


Ejercicios Integradores PRIMER PARCIAL

(Extraídos de parciales anteriores)

1) Dado el siguiente diagrama de bloques



- a) Mediante álgebra de bloques encuentre la función de transferencia del sistema a lazo cerrado y determine el valor de K para que el sistema cumpla con la condición de tener un sobrevalor (M_p) del 50% frente a una excitación tipo escalón unitario. Utilizando el valor calculado de K en el punto a):
- b) Grafique la evolución temporal del sistema a bucle cerrado cuando es estimulado con una entrada $X(t)$ definida como:

$$X(t) = \begin{cases} 10, & 0 < t \leq 0,0001 \\ 0, & t > 0,0001 \end{cases}$$

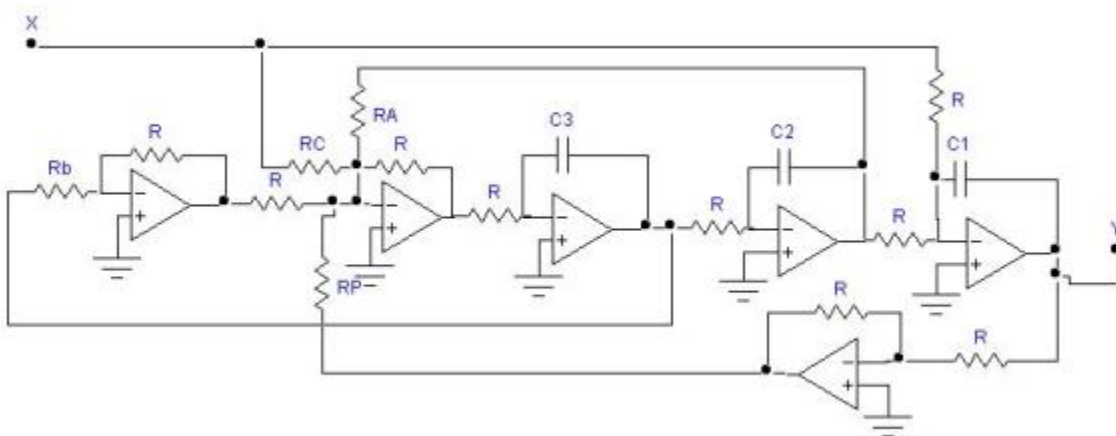
Tip de resolución: Redibujar el diagrama para poder identificar mejor entrada y salida, llevar a la forma paramétrica la función de transferencia par identificar los parámetros

RESPUESTA:

a) $K = 11,61$

b) $y(t) = 1438e^{-2.5t} \sin 11.84t$

2) Dado el siguiente circuito:



Donde:

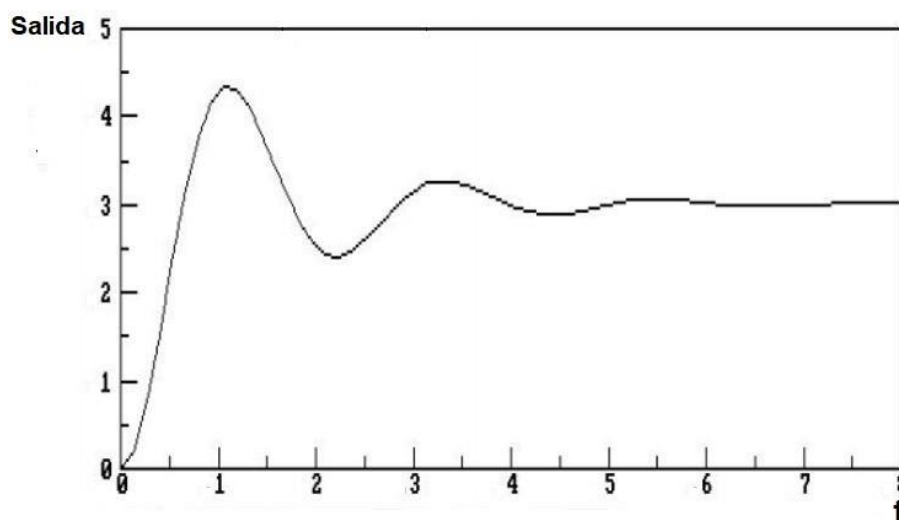
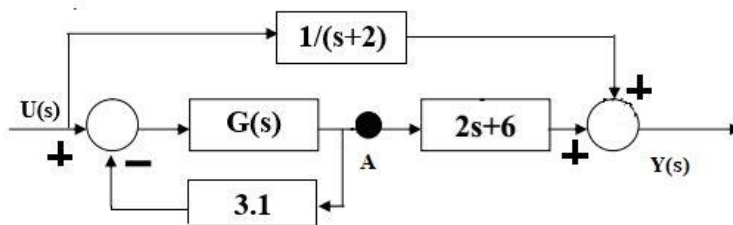
$$\begin{array}{ll} RA=2R, & RC=T=1 \\ Rb=R/10 & C1=8C \\ Rc=R/2 & C2=C/16 \\ RP=R & C3=4C \end{array}$$

- a) Encuentre la función de transferencia del circuito a través de un diagrama de flujo y la fórmula de Mason.
- b) Encuentre la salida temporal analítica del circuito $y(t)$ cuando $x(t)$ es una entrada impulso de área 2. Debe especificar todos los pasos de la anti transformada de Laplace.

RESPUESTA: a) $G(s) = \frac{-\frac{1}{8}s^2 - \frac{5}{16}s + \frac{3}{4}}{(s+1)^2(s+\frac{1}{2})}$

b) $y(t) = -3.75te^{-t} - 7.3e^{-t} + 7.04e^{-0.5t}$

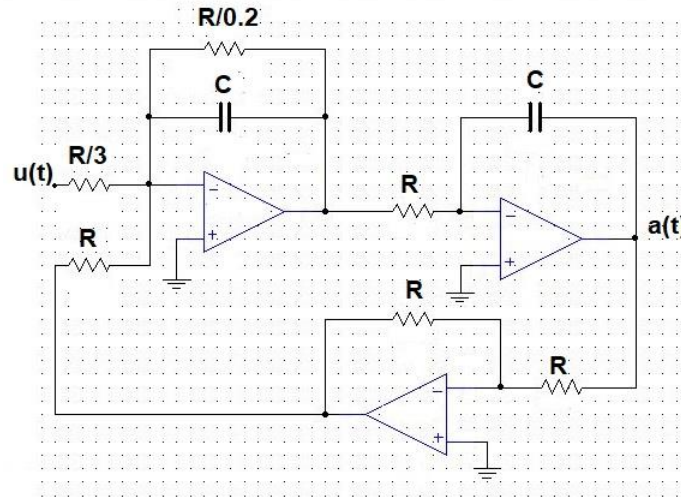
- 3) En un sistema cuya modelización se puede representar en diagrama de bloques como se indica en la figura, se están realizando pruebas para determinar algunos bloques incógnitas. Los estudios realizados al sistema real permitieron determinar la salida del mismo en el punto A cuando la entrada $U(t)$ es un escalón unitario, dicha salida se pudo adquirir e imprimir, obteniendo la siguiente gráfica:



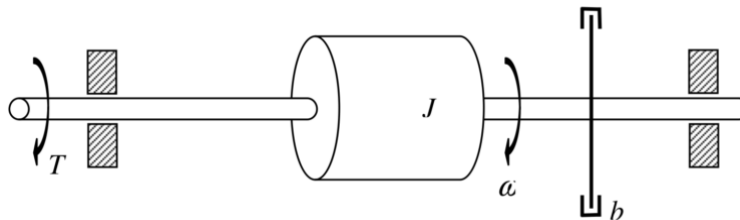
- a) Obtener la función de transferencia $G(s)$ indicada en el diagrama de bloques.
b) Simular electrónicamente el proceso mostrado en la gráfica implementando un circuito con operacionales configurados como integradores, sumadores y/o inversores. Optimizar el diseño para mínima cantidad de operacionales.

RESPUESTA: a) $G(s) = \frac{3}{0.11s^2 + 0.2s - 8.3}$

b)



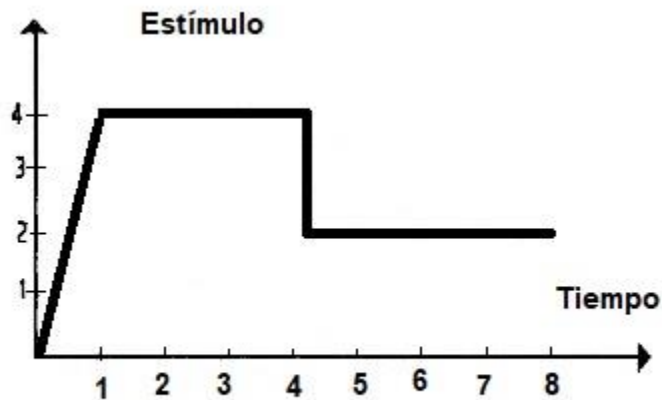
- 4) El sistema mecánico rotacional que se indica en la figura es un modelo simplificado para el control de posicionamiento de una camilla a través del control de la velocidad del motor:



Donde:

J =Momento de inercia de la carga en $[Kg/m^2]$
 b = Coeficiente de fricción viscosa en $[N*m/rad/seg]$
 ω = Velocidad angular $[rad/seg]$
 T = Torque aplicado al sistema $[N*m]$

- a) Determine la función de transferencia del sistema considerando como salida la velocidad angular y como entrada el torque aplicado. Considere que $J=3$ y $b=4$.
b) Determinar la velocidad angular del sistema en forma analítica, cuando el torque aplicado es de la forma que se muestra en la figura



RESPUESTA: a)
$$F(s) = \frac{w(s)}{T(s)} = \frac{0.25}{0.75s+1}$$

b) En esta parte del ejercicio, se debe encontrar la respuesta del sistema considerando la entrada por partes:

para $0 < t < 1$ entrada rampa con $M = 4$ condición inicial nula

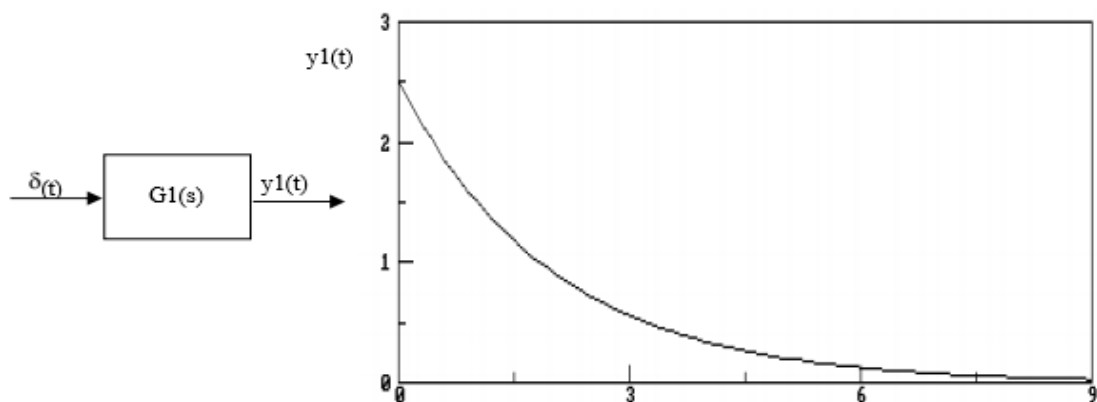
para $1 < t < 4$ entrada escalón con $M = 4$ y condición inicial no nula correspondiente a la entrada anterior.

Condición inicial: $w = 0.45$ [rad/seg]

Para $4 < t < 8$ entrada escalón con $M = -2$ y condición inicial no nula correspondiente a la entrada anterior.

Condición inicial: $w = 1$ [rad/seg]

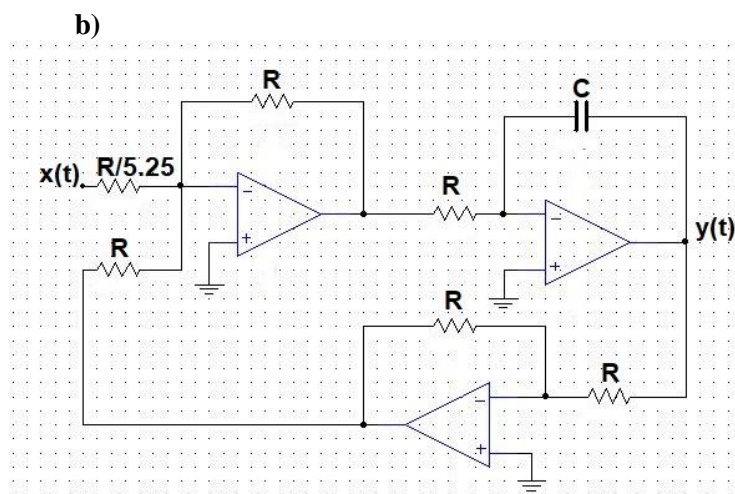
- 5) Se desea determinar la función de transferencia del bloque $G1(s)$ en un sistema de Control. Para esto se coloca en la entrada del mismo una función impulso real, que por las condiciones de amplitud y tiempo puede aproximarse a una delta Dirac $[\delta(t)]$. La salida del bloque $G1(s)$ ante esta entrada se muestra en la siguiente figura:



- a) Determine la función de transferencia de $G_1(s)$, indicando todos los pasos seguidos y las suposiciones realizadas.
- b) Diseñe un circuito electrónico Activo (con operacionales) que represente $G_1(s)$.
- c) Si el sistema $G_1(s)$ trabajara en un sistema de control con realimentación negativa y unitaria: ¿Respondería más rápido, ante una entrada escalón, que trabajando a bucle abierto?. Justifique su respuesta.

Tip de resolución: Tener en cuenta que es un método gráfico, redondear valores.

RESPUESTA: a) $G_1(s) = \frac{5.25}{2.1s + 1}$

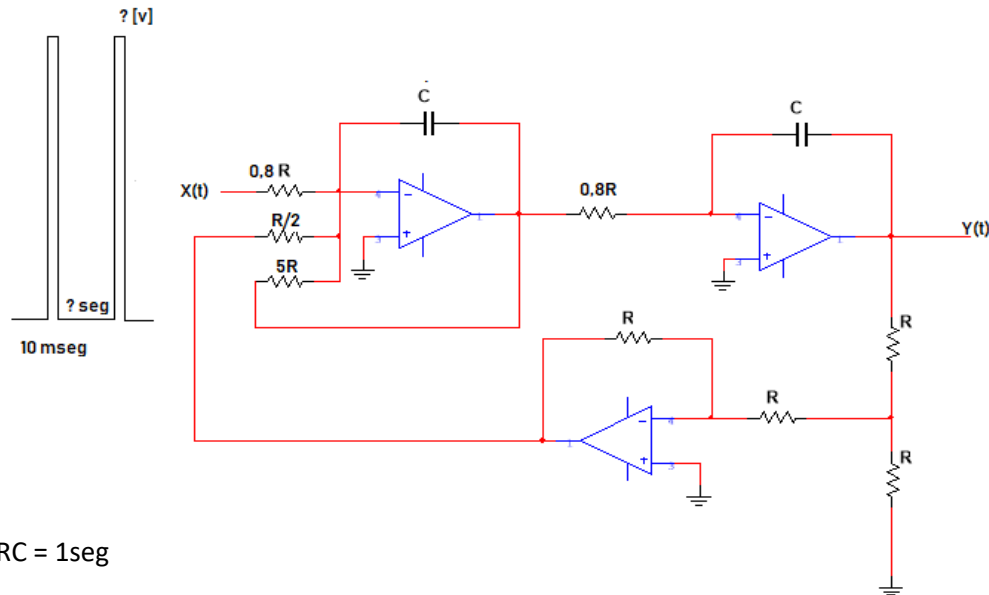


- c) Trabajaría más rápido por tener una menor constante de tiempo

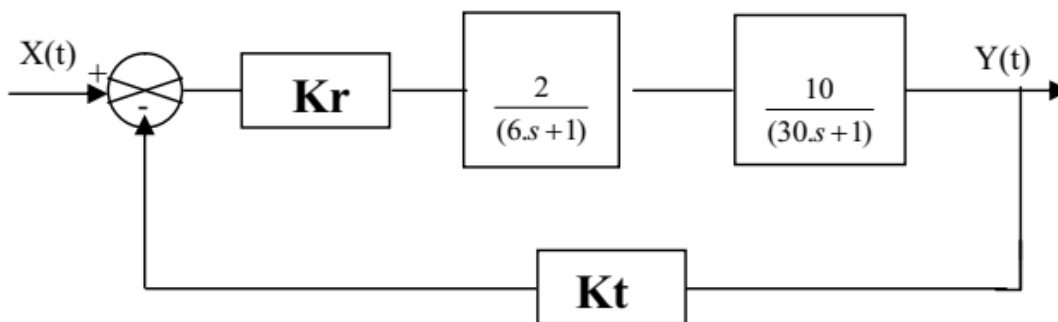
$$G(s) = \frac{k/(k+1)}{\frac{T}{k+1}s + 1}$$

- 6) Se desea utilizar el siguiente sistema electrónico para generar un **ÚNICO** pulso capaz de excitar la masa muscular en un estudio de velocidad de conducción nerviosa comandado por computadora. Para lograr esto, se deben generar dos estímulos finitos con el mismo ancho de pulso de 10 [milisegundos].
- a) El primer estímulo generado tiene una amplitud de 100 volt a la entrada del circuito, y se debe determinar la amplitud y el tiempo de separación del segundo estímulo para que la salida sea lo más parecida a una *sola semionda Senoidal*, seguida de una amplitud lo más nula posible.

Dado que el tiempo que dura el estímulo finito es despreciable respecto a la respuesta, este se puede considerar como un impulso.



- b) Se quiere realizar otro circuito electrónico que cumpla con la misma función de transferencia. Para esto se propone el siguiente diagrama en bloques con dos sistemas de primer orden en serie y realimentación negativa:



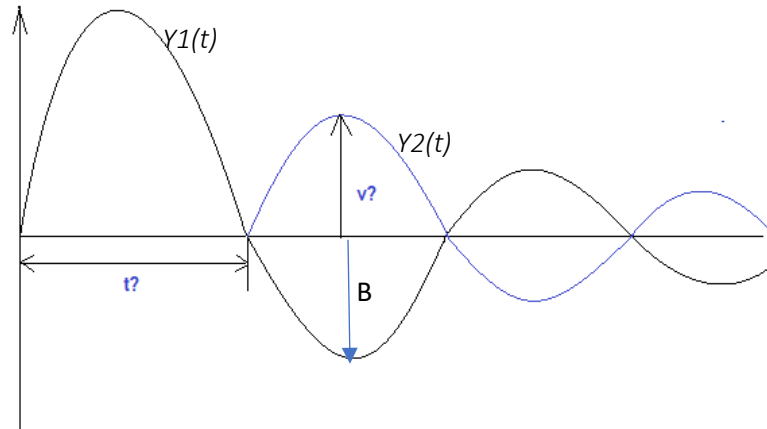
Determinar los valores de K_r y K_t para que la función de lazo cerrado sea igual a la del punto a) (circuito).

RESPUESTA:

- a) Se debe obtener la función de transferencia del sistema electrónico usando diagramas de flujo, la función resultante es la siguiente:

$$F(s) = \frac{1}{0.8} * \frac{1}{0.8s^2 + 0.16s + 1}$$

En la figura se muestran las salidas correspondientes a dos entradas tipo impulso separadas un tiempo t . El desplazamiento y amplitud de la salida correspondiente al segundo estímulo (en azul), deben ser tal que su aporte en amplitud quede anulado por la porción negativa correspondiente a la respuesta al primer estímulo. De esta manera, se cumple con la condición de obtener una sola semionda positiva seguida de una amplitud nula.



El primer estímulo es conocido y por tanto la salida del sistema frente al mismo, es también conocida. Para cumplir con la condición propuesta, el segundo estímulo debe estar desplazado un tiempo correspondiente al tiempo de pico de la primera respuesta ($t = T_p$). La amplitud del segundo estímulo se obtiene calculando el valor de amplitud del primer ciclo negativo (B) de la respuesta al primer impulso.

Recordar que la respuesta al impulso es:

$$y(t) = \frac{KM W_n}{\sqrt{1-\zeta^2}} e^{-\zeta W_n t} \cdot \text{sen}(W_n \sqrt{1-\zeta^2} t)$$

Al evaluar la salida al primer impulso en $t = 3 \cdot (T_p/2)$ se obtiene el valor de B (módulo)

$$B = y_1 \left(t = \frac{3T_p}{2} \right) \quad B \simeq 88[V]$$

Este valor a su vez, es igual a $y_2(t = \frac{T_p}{2})$ de donde puede despejarse el valor M de la amplitud del estímulo.

b) $K_t = 14.125$ $K_r = 0.8$