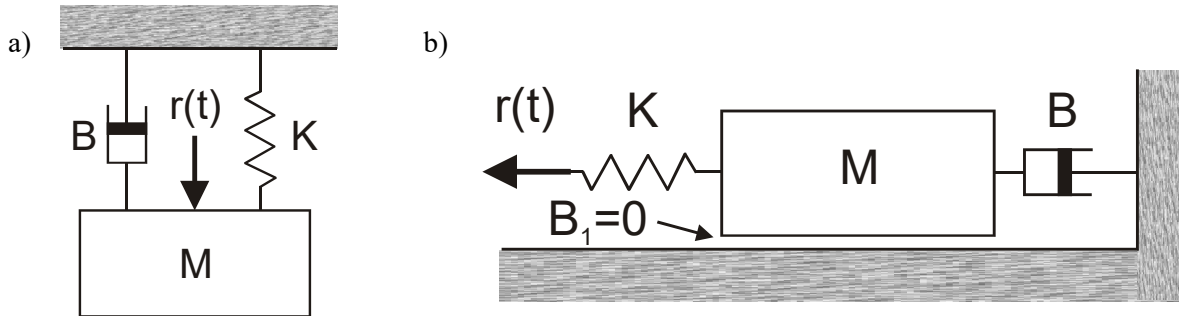


TEORÍA DE CONTROL

ANÁLISIS DE SISTEMAS LINEALES MEDIANTE MODELOS

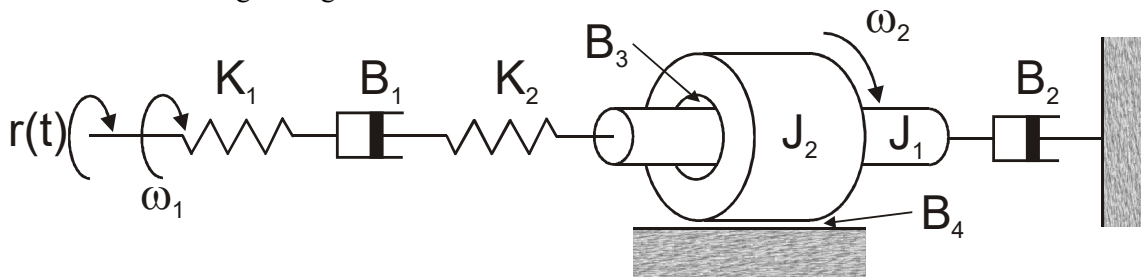


1-1) Dados los siguientes sistemas mecánicos de traslación en los que $r(t)$ representa la entrada; deduzca los correspondientes circuitos análogos e indique la correspondencia entre variables análogas.



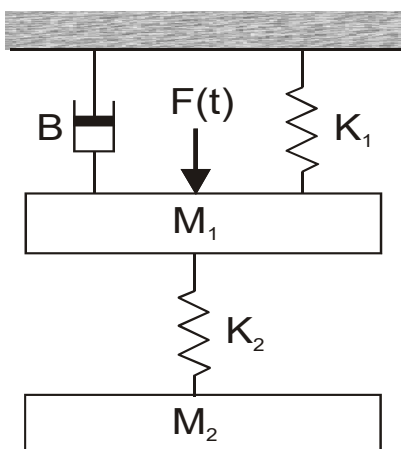
Para el sistema b); si $r(t)$ es un escalón de desplazamiento y se cumple que $B/M=4$, $(K/B)=1$ calcule a partir del circuito análogo la máxima velocidad que alcanza la masa M y el instante en que ocurre. Halle si existe el instante en que la fuerza del resorte K iguala a la del amortiguador B .

1-2) Deduzca el circuito análogo al siguiente sistema mecánico de rotación



Halle las ecuaciones matemáticas que describen el comportamiento dinámico del sistema. Identifique la correspondencia entre variables análogas.

1-3) El siguiente sistema mecánico representativo de muchas situaciones que involucran vibraciones de máquinas que contienen componentes desbalanceados.



a) Obtenga un circuito análogo del sistema.

b) Los parámetros M_2 y K_2 pueden ser elegidos de modo que la masa M_1 no vibre cuando se le aplica una fuerza:

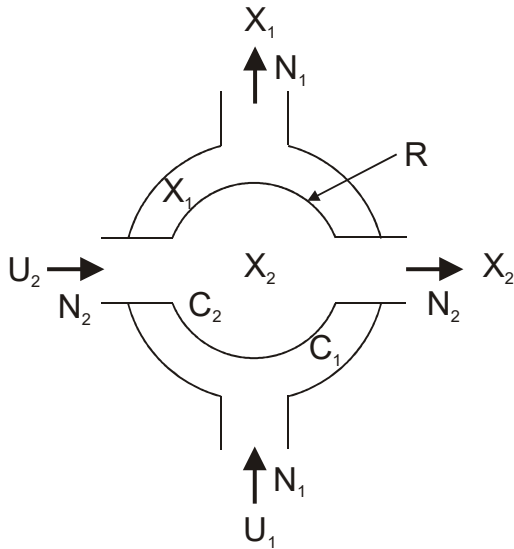
$$F(t) = A \cdot \text{sen}(\omega_0 \cdot t)$$

Halle M_2 y K_2 , o una relación entre ellos, para que se produzca esta situación.

1-4) Considere el sistema intercambiador de calor sin pérdidas de la figura.

Suponga una mezcla perfecta en los fluidos, las capacidades térmicas del fluido interno y externo concentradas en C_1 y C_2 respectivamente y que la resistencia térmica de la superficie intercambiadora es R .

Suponga, además, constantes los caudales N_1 y N_2 , y que la temperatura U_2 es el control y la temperatura U_1 es una perturbación.



La variación de la "diferencia de temperatura entre entrada y salida ($X-U$), respecto de la variación del flujo de calor entregado" es:

$$\frac{\Delta T}{\Delta Q} = \frac{1}{\eta \delta C_e}$$

donde :

C_e = calor específico [W s / °C Kg],

δ = densidad [Kg/m³], y

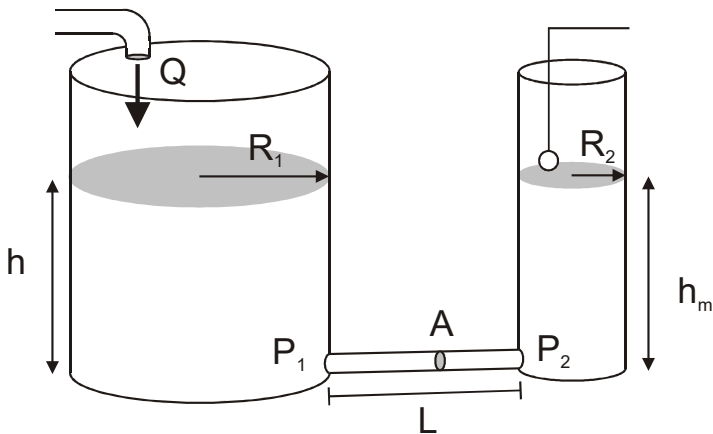
η = Caudal [m³/s] ;

Existiendo la misma relación para los dos líquidos.

a) Plantee un circuito eléctrico análogo al sistema intercambiador.

b) Calcule la matriz de transferencias para entradas U_1 y U_2 , y salidas X_1 y X_2 .

1-5) Para la medición de nivel de líquido en un tanque, se usa un sistema como el de la figura.



Datos:

$$A_1 = \pi R_1^2 = \text{Area del Tanque 1}$$

$$A_2 = \pi R_2^2 = \text{Area del Tanque 2}$$

$$A = \pi R^2 = \text{Area de la tubería}$$

δ = densidad del líquido.

ν = viscosidad del líquido.

g = aceleración de la gravedad.

ΔP_f = caída de presión del líquido debida a la fricción a lo largo del tubo

Suponga flujos laminares y las fuerzas de fricción despreciables excepto en el tubo de longitud L que comunica los dos tanques.

Además, suponga aplicable la ecuación de Poiseuille : $\text{Caudal} = Q = \frac{\pi R^4 \Delta P_f}{8 \nu l}$

Considere aproximar con una transferencia de segundo orden.

Analizar la respuesta del sistema cuando se agrega instantáneamente un volumen constante, en otras palabras para una entrada $Q(t)$ igual a una señal delta de peso 2. ($Q(t) = 2 \cdot \delta(t)$)

1-6) Para el circuito electrónico de la figura, hallar un diagrama en bloques que lo represente y en el cual queden explícitamente representadas las tensiones V_0 , V_1 y V_2 .

A partir del diagrama en bloques calcular las funciones de transferencia $\frac{V_0(s)}{V_1(s)}$, $\frac{V_1(s)}{V_1(s)}$ y $\frac{V_2(s)}{V_1(s)}$.

Datos:

$C_1 = 0.1 \mu\text{F}$

$C_2 = 0.047 \mu\text{F}$

$C_4 = 0.047 \mu\text{F}$

$R_1 = 10 \text{ K}\Omega$

$R_2 = 22 \text{ K}\Omega$

$R_3 = 10 \text{ K}\Omega$

$R_4 = 22 \text{ K}\Omega$

$R_5 = 5.6 \text{ K}\Omega$

$R_6 = 8.2 \text{ K}\Omega$

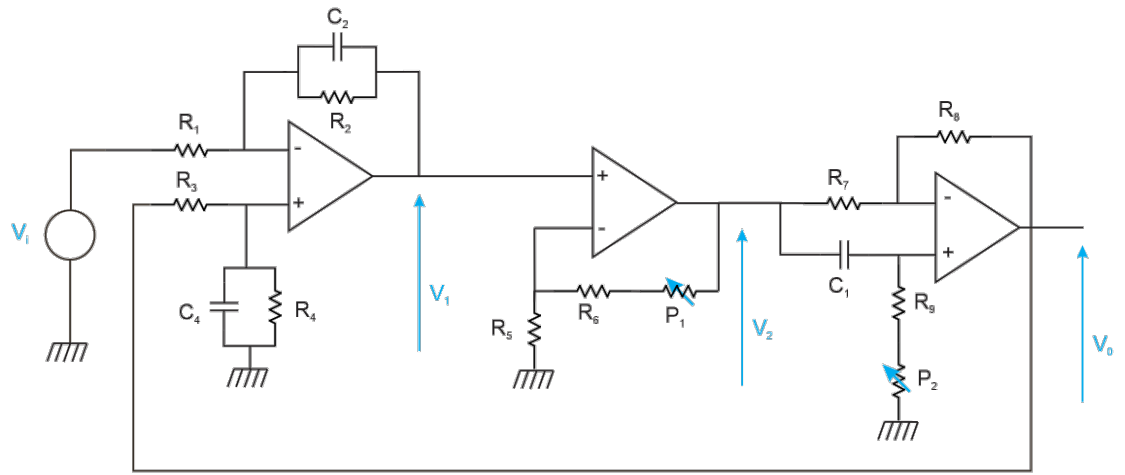
$R_7 = 22 \text{ K}\Omega$

$R_8 = 22 \text{ K}\Omega$

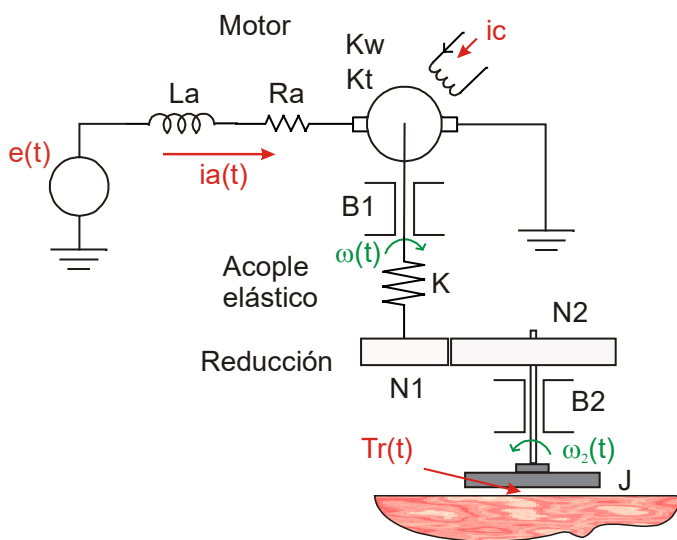
$R_9 = 470 \Omega$

$P_1 = 1500 \Omega$ (Variable)

$P_2 = 500 \Omega$ (Variable)



1-7) La figura representa, en forma esquemática, la planta de un sistema de pulido de superficies. La misma está compuesta por un motor de corriente continua controlado por armadura, una reducción y un acople elástico.

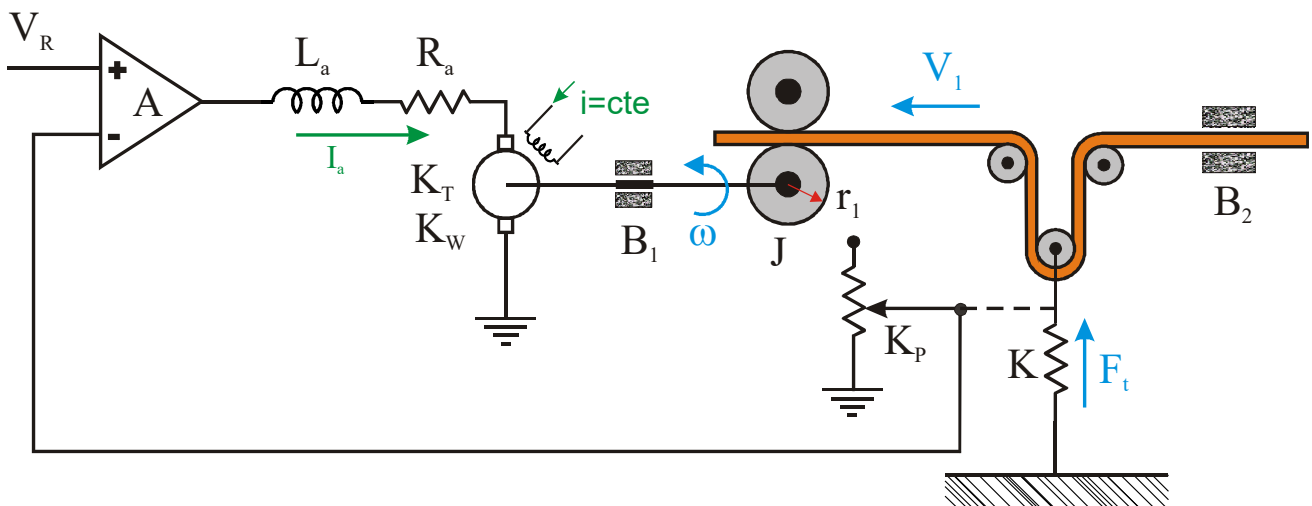


El motor posee un rozamiento en el eje de valor B_1 , la herramienta de pulido se acopla al motor a través de un acople elástico K y una reducción a engranajes cuya relación es N_1/N_2 . La herramienta presenta un momento de inercia J y un rozamiento B_2 . El esfuerzo de pulido sobre la superficie es representado por una cupla resistente Tr .

Dibuje un diagrama en bloques que represente sistema.

A partir del diagrama en bloques determine el valor de la salida en régimen permanente para $e = E_0$ y $Tr = 0$.

1-8) Sea el siguiente diagrama un control de tensión de una lámina delgada no elástica.



La lámina es traccionada sin deslizamiento por un rodillo movido por un motor de corriente continua controlado por armadura desde un amplificador de potencia.

El arreglo de rodillos y polea ubicados en la parte derecha de la figura produce una fuerza F_t proporcional a la tensión de la lámina.

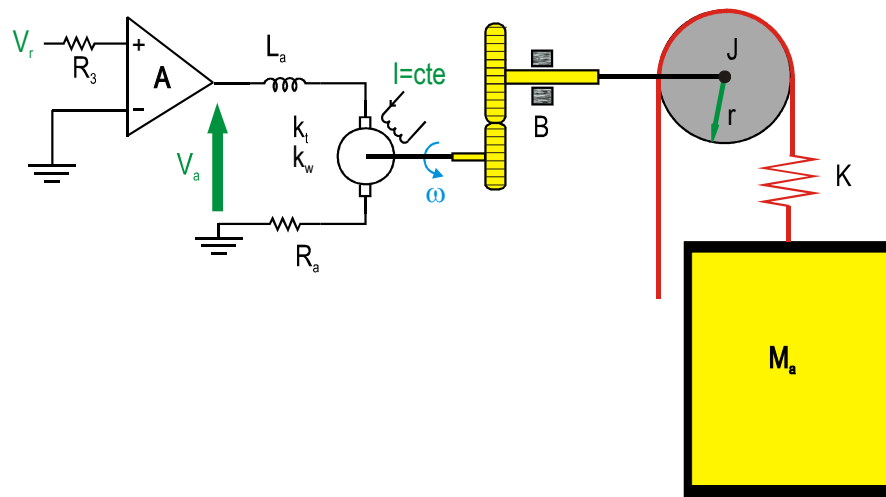
La fuerza resistente para obtener la tensión deseada es producida por el rozamiento de la hoja sobre el elemento B2.

- Realice un diagrama en bloques en donde aparezcan las variables del sistema.
- ¿Cuál debe ser el valor de la referencia para obtener la fuerza de tensión sobre la lámina de 0,1 Kg.
- Para el inciso anterior, hallar cual es la potencia entregada por el amplificador.

Datos:

$R_a = 2,4 \Omega$; $L_a = 0,04 \text{ Hy}$; $K_T = 0,86 \text{ N.m/A}$; $K_W = 1,07 \text{ V.s/rad}$; $B_2 = 2 \text{ N.s/m}$; $B_1 = 0,04 \text{ N.m.s}$;
 $J = 0,025 \text{ N.m.s}^2$; $K = 500 \text{ N/m}$; $K_P = 1 \text{ V/m}$; $r_1 = 0,1 \text{ m}$; $A = 10$

1-9) El diagrama representa esquemáticamente el funcionamiento de un control de velocidad de un ascensor. El mismo es accionado por un motor de corriente continua cuyos parámetros asociados son :



Tensión de alimentación $V_a=440 \text{ V}$.
 Potencia nominal $P_n = 12.5 \text{ Kw}$.
 Velocidad nominal $\omega_n = 1500 \text{ rpm}$.
 Constante de cupla $K_t = 2.5 \text{ Nw.m/Amp}$.
 Constante de velocidad $K_w = 2.38 \text{ Volt/(rad/seg)}$.
 Resistencia de armadura $R_a = 1,96 \Omega$.
 Inductancia de dispersión de armadura $L_a = 0,01 \text{ Hy}$.

El eje del motor se encuentra acoplado mecánicamente a una caja reductora cuya relación es $N_2/N_1 = 50$, el conjunto formado por el motor y la reducción presenta un rozamiento equivalente $B = 1275 \text{ Nw.m.s}$. ubicado a la salida del mismo.

En el eje de salida de la reducción se encuentra colocada la polea de radio $r = 0,3 \text{ m}$ y momento de inercia $J = 5,4 \text{ Nw.m s}^2$. Sobre esta polea se aloja, sin deslizamiento el cable de izado de la cabina, este cable se considera elástico con una constante $K=49000 \text{ N/m}$. Finalmente en el extremo del cable se ubica la cabina del ascensor de masa $M_a = 500 \text{ Kg}$. Se considera despreciable el rozamiento de la cabina sobre las guías.

Mediante la utilización del diagrama en bloques, halle la función de transferencia de la velocidad de la cabina respecto de la tensión de referencia. Encuentre la respuesta temporal de la velocidad para la tensión nominal de alimentación del motor.