1. *Conceptos básicos*

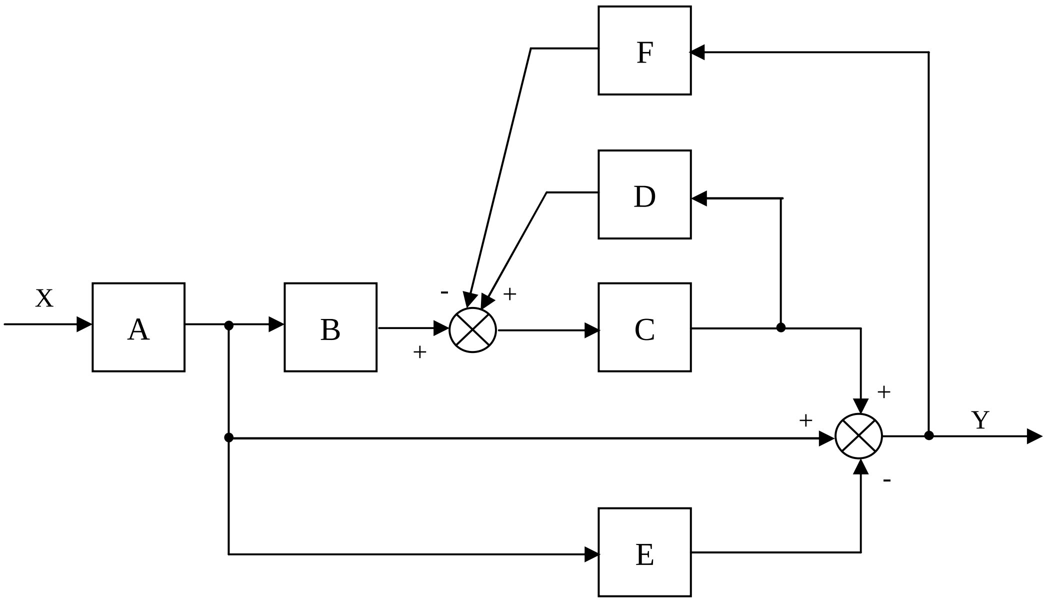
1.1. Calcular las antitransformadas de Laplace de las siguientes funciones:

a) $$F(s)=\frac{s+1}{s\left(s^2+s+1\right)}$$

b) $$F(s)=\frac{s^2+2s+3}{\left(s+1\right)^3}$$

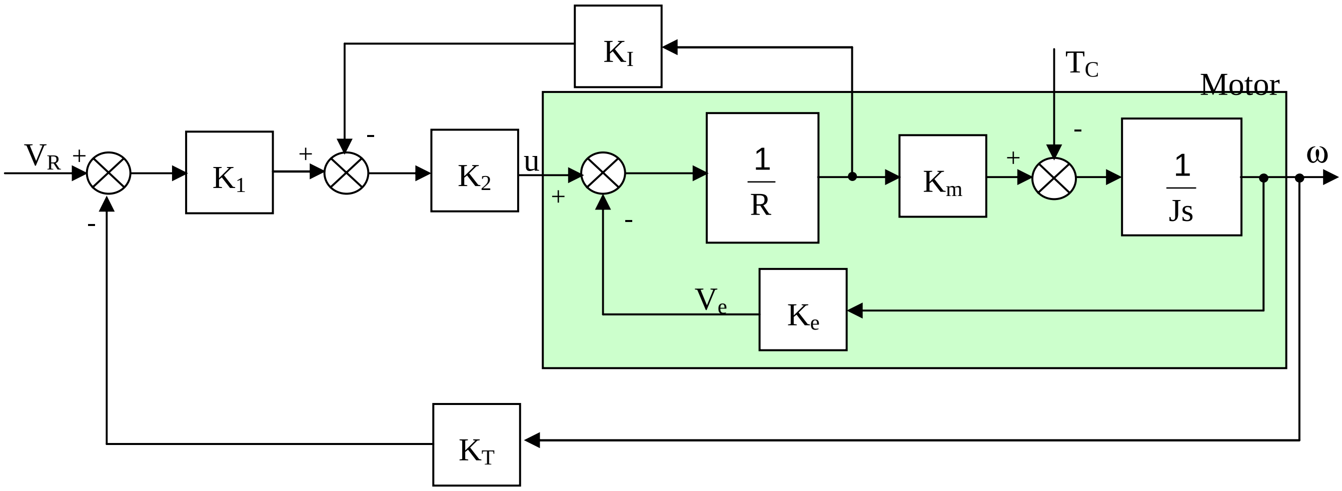
c) $$F(s)=\frac{s+2}{s^2\left(s+1\right)\left(s^2+6s+34\right)}$$

1.2. Encontrar la función de transferencia M(s)=Y(s)/X(s) mediante la simplificación de los diagramas de bloques.



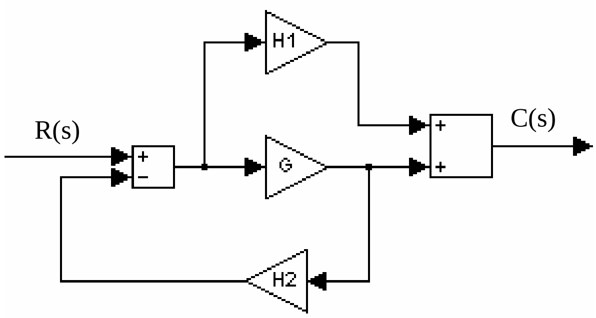
1.3. La figura representa el diagrama de bloques de un conjunto motor-accionador de corriente continua controlado por inducido, con realimentación de velocidad y de intensidad.

Obtener mediante reducción de diagramas de bloques las funciones de transferencia entre la velocidad angular ω y la tensión de referencia V_R ($M_1(s)=\omega(s)/V_R(s)$) y entre ω y el par resistente T_C ($M_2(s)=\omega(s)/T_C(s)$).

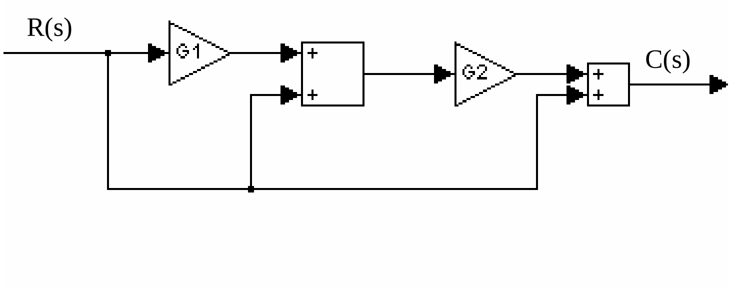


1.4. Obtener la función de transferencia C(s)/R(s) mediante la simplificación de los siguientes diagramas de bloques:

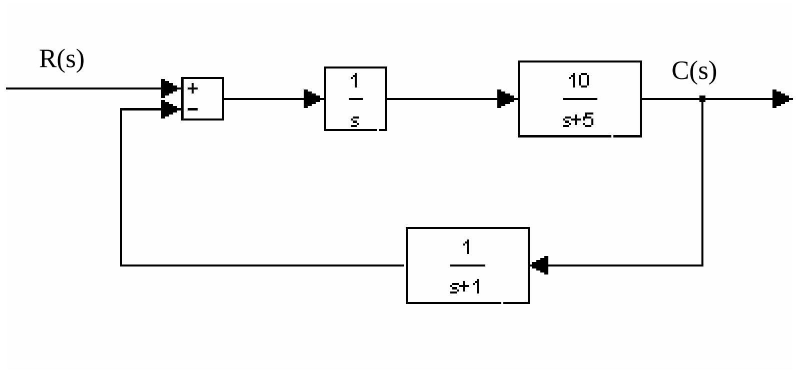
a)



b)



c)



1.5. El comportamiento de un sistema viene definido por el siguiente sistema de ecuaciones en transformadas de Laplace:

$E(s)=R(s)-C(s)H_3(s)$

$U_1(s)=E(s)G_1(s)$

$U_3(s)=[U_1(s)-U_2(s)]G_2(s)$

$U_2(s)=U_4(s)H_2(s)$

$U_4(s)=[U_3(s)+U_5(s)]G_3(s)$

$C(s)=U_4(s)G_4(s)$

$U_5(s)=C(s)H_1(s)$

donde $H_1(s)$, $H_2(s)$, $H_3(s)$, $G_1(s)$, $G_2(s)$, $G_3(s)$ y $G_4(s)$ son funciones de transferencia.

Obtener el diagrama de bloques y simplificarlo hasta obtener la función de transferencia $M(s)=C(s)/R(s)$.

1.6. Dado el sistema de ecuaciones lineales:

$X_2=G_1X_1+G_2X_3+G_4X_2$

$X_3=H_1X_1+H_2X_4+X_5$

$X_4=F_1X_3-F_2X_2$

Obtener el diagrama de bloques y simplificarlo hasta obtener la función de transferencia $M_1(s)=X_4/X_1$

2. Estudio de los sistemas en el dominio temporal

2.1 Hallar el tiempo de subida, el tiempo de pico, la sobreoscilación, el tiempo de respuesta y el valor de la salida en régimen permanente ante una entrada en escalón de amplitud 3 del sistema de segundo orden definido por la siguiente función de transferencia:

$$F(s) = \frac{50}{s^2 + 6s + 25}$$

2.2 Hallar todos los parámetros posibles y el valor de la salida en régimen permanente ante una entrada en escalón de amplitud 200 de los sistemas definidos por las siguientes funciones de transferencia. Obtener la expresión temporal de la salida.

a) $\dfrac{50}{2s + 5}$

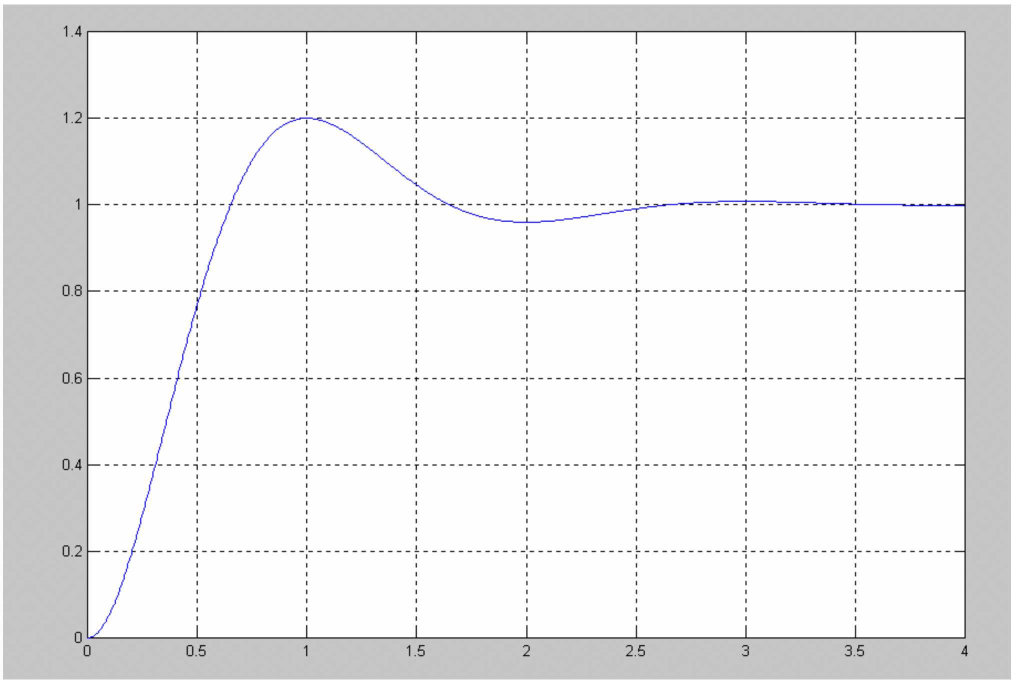
b) $\dfrac{50}{s^2 + 2s + 25}$

c) $\dfrac{400\left(1 + 3s\right)}{s^2 + 2s + 40}$

d) $\dfrac{s + 500}{35s^2 + 35s + 350}$

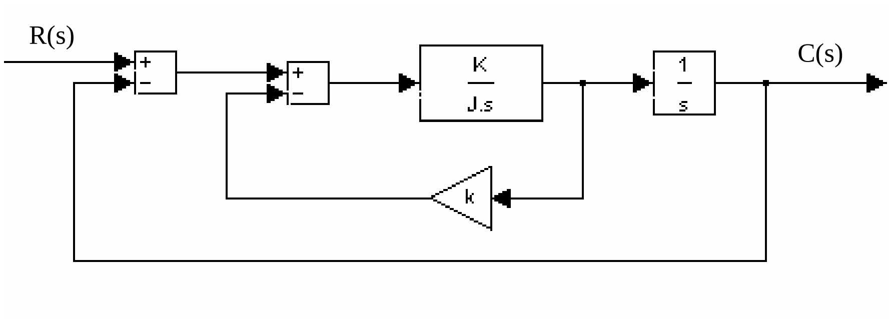
2.3 Sea un sistema de segundo orden con cero definido por los parámetros σ=2, ω_d=4rad/s y τ=1/6 s. Calcular la función de transferencia, sobreoscilación, tiempo de respuesta y tiempo de subida.

2.4. La respuesta de un sistema de segundo orden ante una entrada escalón de amplitud 5 se representa en la siguiente figura:

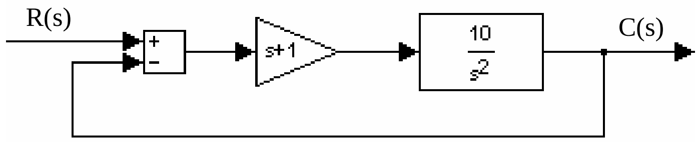


Calcular la sobreoscilación, el tiempo de pico, el tiempo de subida y el tiempo de respuesta del sistema. Determinar a partir de estos la expresión de la función de transferencia.

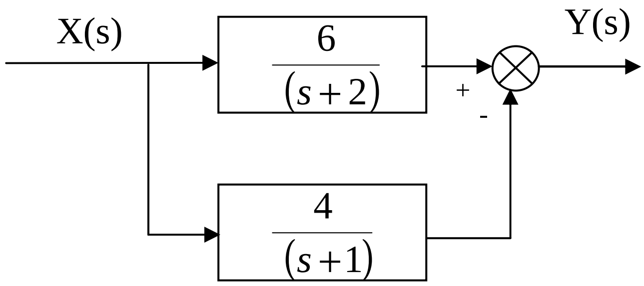
2.5 Determinar los valores de K y k del sistema en bucle cerrado de la figura para que la sobreoscilación de la respuesta ante un escalón unitario sea del 25% y el tiempo de pico sea de 2 s. Suponer que J=1 kg*m^2.



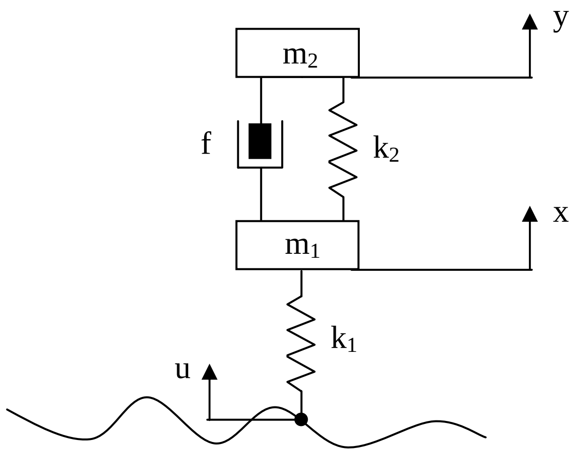
2.6 Obtener la expresión temporal de la respuesta al escalón unitario del siguiente sistema:



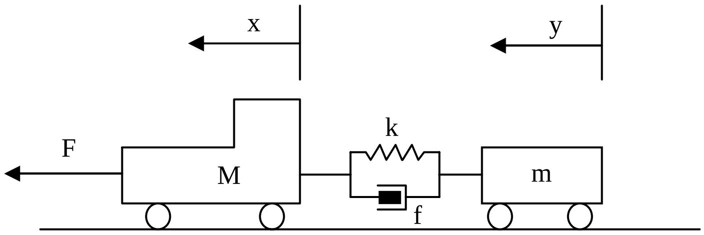
2.7 Demuéstrese que la función de transferencia Y(s)/X(s) tiene un cero en el semiplano derecho de s. Obtener y(t) cuando x(t) sea un escalón unitario. Representar y(t). Obtener y(t) cuando x(t) sea una rampa unitaria. Representar y(t).



2.8 El siguiente sistema es una versión simplificada del sistema de suspensión de un automóvil o una motocicleta. Obtener la función de transferencia Y(s)/U(s).



2.9 Sea el siguiente sistema compuesto por una locomotora y un vagón. La unión entre ambos se puede esquematizar mediante un conjunto muelle-amortiguador, siendo la constante del muelle k y la del amortiguador f. Las masas de la locomotora y el vagón son M y m respectivamente.



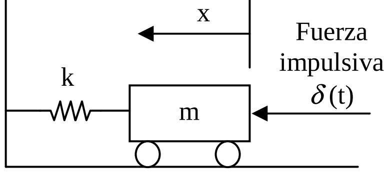
Se aplica sobre la locomotora una fuerza F partiendo del reposo. Elegir los valores de k y de f entre los siguientes casos para que el vagón tenga una baja aceleración en el transitorio y que el aumento de ésta sea lo más lento posible.

a) $k=26.666\ Nm^{-1}$, $f=6.666\ N/m^{-1}s^{-1}$

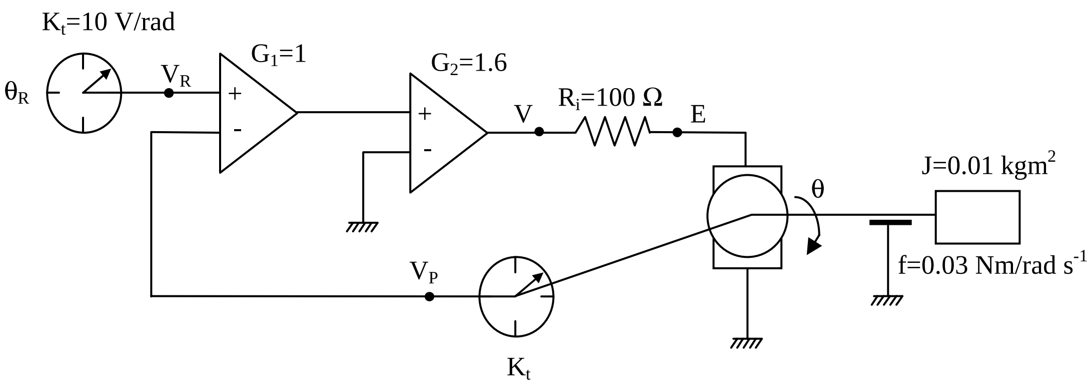
b) $k=26.666\ Nm^{-1}$, $f=3.333\ N/m^{-1}s^{-1}$

c) $k=6.666\ Nm^{-1}$, $f=3.333\ N/m^{-1}s^{-1}$

2.10. Obtener el modelo matemático del sistema y la ecuación de movimiento del mismo cuando, partiendo del reposo, el sistema se pone en movimiento mediante una fuerza impulso unitario.



2.11 Sea el siguiente sistema de control de posición de un motor de corriente continua controlado por inducido:



Este sistema consta de dos potenciómetros, uno utilizado como entrada de posición del eje y el otro como sensor de la posición real de este eje. La constante de conversión de la posición angular a voltaje es K_t. Se obtiene la diferencia entre estas dos señales expresadas en voltios y el resultado se amplifica mediante un amplificador de ganancia 1.6 proporcionando la tensión V de control del inducido del motor. El eje del motor posee una inercia J y está sometido a una fricción viscosa f. Otros parámetros del sistema son la constante eléctrica del motor, K_e, y la constante de par del motor, K_p:

$K_e=1$ V/rad s^{-1} $\qquad E=K_e\,\omega$

$K_p=1$ Nm/A $\qquad M_m=K_p i_i$

donde ω es la velocidad angular del eje del motor, M_m el par motor e i_i la intensidad en el circuito del inducido.

Hallar la función de transferencia θ/θ_R, sobreoscilación, tiempo de respuesta, tiempo de pico y tiempo de subida del sistema resultante.

2.12 Dada las funciones de transferencia de los siguientes controladores

$$R(s) = K$$

$$R(s) = K\left(1+\frac{1}{\tau_i s}\right)$$

$$R(s) = K\left(1+\tau_d s\right)$$

$$R(s) = K\left(1+\frac{1}{\tau_i s}+\tau_d s\right)$$

Obtener la expresión temporal de la acción del regulador cuando la señal de error sea:

a) escalón unitario

b) rampa unitaria

3. Estabilidad

3.1. Estudiar la estabilidad de los siguientes sistemas.

a) $\dfrac{5}{-s^2 - 2s - 3}$

b) $\dfrac{5}{s^3 + 2s - 3}$

c) $\dfrac{5}{s^3 + 3s^2 + 2s + 2}$

d) $\dfrac{5}{3s^2 + 2s + 2}$

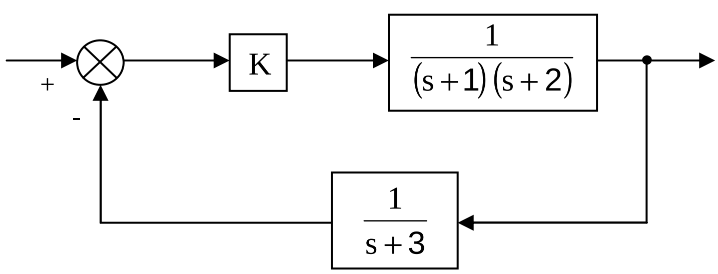
e) $\dfrac{5}{s}$

f) $G(s) = \dfrac{s - 2}{s^4 + 3s^3 + 2s^2 + 7s + 1}$

3.2 Hallar el rango de valores de K para la estabilidad de un sistema de control con realimentación unitaria cuya función de transferencia en lazo abierto es.

$$G(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+2)}$$

3.3. Para el sistema representado en la figura calcular los valores de K que hacen el sistema estable utilizando el criterio de Routh.



3.4. Calcular los valores de a y b para que el sistema sea estable:

$$M(s) = \frac{s^2 + bs + 3}{s^4 + as^3 + 4s^2 + 7s + 2}$$

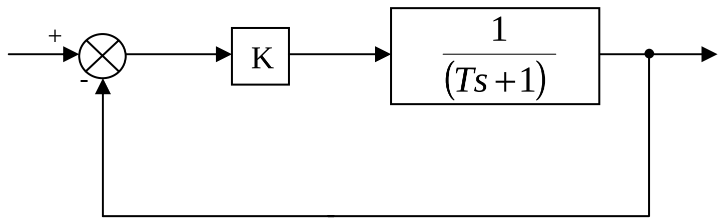
3.5. Considérese el sistema de control en lazo abierto con realimentación unitaria con la siguiente función de transferencia en lazo abierto.

$$G(s) = \frac{10}{s(s-1)(2s+3)}$$

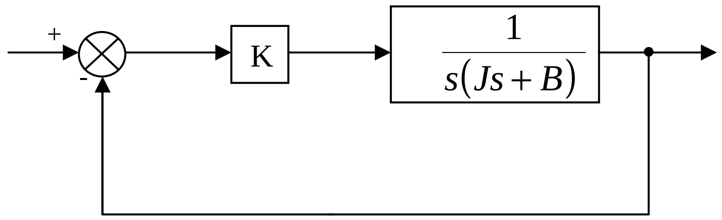
¿Es estable el sistema de control?

4. Régimen permanente. Precisión

4.1 Explica por qué el control proporcional de la planta sufre un offset (error) en la respuesta a las entradas en escalón.



4.2 Dado el sistema de la figura demostrar que el error en estado estable ante una entrada en rampa unitaria es B/K.



4.3 Demuestre que el error en estado estable en la respuesta a las entradas en rampa se hace cero si la función de transferencia en lazo cerrado está dada de la forma:

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{a_{n-1}s + a_n}{s^n + a_1 s^{n-1} + \dots\dots + a_{n-1}s + a_n}$$

Donde R(s) es la referencia del control y C(s) la variable controlada.