

Introducción al control industrial

Parcial 1 - (30 puntos) – 2018

Ejercicio 1 (3 puntos - correcto +3 puntos; incorrecto –3 punto)

Indique cuál es la transferencia del sistema que tiene los diagramas de Bode de la figura.

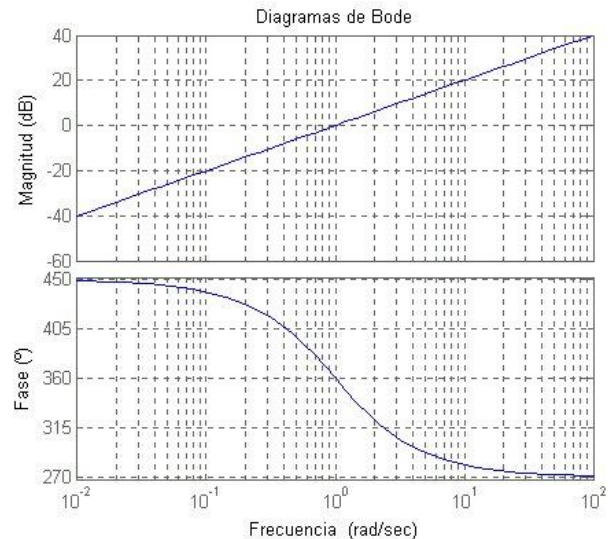
i) $F(s) = \frac{s^2 - s}{s + 1}$

ii) $F(s) = \frac{s \cdot (s + 1)}{s - 1}$

iii) $F(s) = \frac{(1 - s) \cdot s}{(1 + s)}$

iv) $F(s) = s$

v) Ninguna de las alternativas anteriores.



Ejercicio 2 (4 puntos - correcto +0.5 punto; incorrecto -0.5 punto)

Para cada una de las siguientes afirmaciones, indicar si es verdadera o falsa.

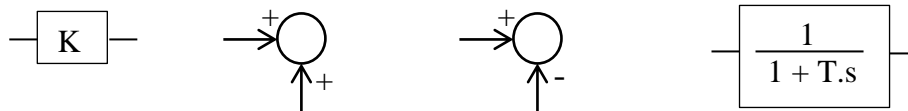
- Un sistema seguidor es aquel en el cual el set-point varía en forma frecuente.
- Todo componente lineal e inv. en el tiempo puede caracterizarse con una función de transferencia.
- La respuesta de un sistema de primer orden puede presentar sobretiro cuando la entrada es del tipo escalón.
- La respuesta transitoria sólo depende de las condiciones iniciales.
- La función de transferencia depende de las condiciones iniciales.
- De la respuesta en frecuencia se puede extraer información del comportamiento transitorio.
- Un sistema de segundo orden sin ceros es subamortiguado cuando la relación de amortiguamiento ζ es menor que 1.
- La cantidad de polos que la transferencia en lazo cerrado tenga en el origen determina si el error en régimen es 0, $0 < \text{cte} < \infty$, o ∞ .

Ejercicio 3 (8 puntos)

Se tiene un sistema con función de transferencia $F(s)$ de tipo 0 y se lo realimenta negativamente afectándolo con un controlador $C(s)$.

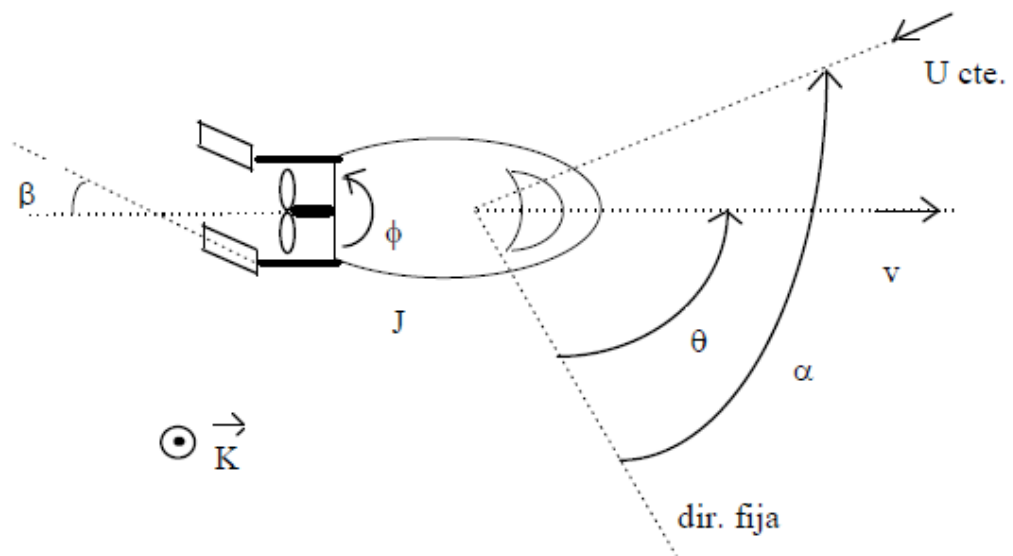
- Indique que característica debe tener $C(s)$ para que el sistema realimentado resultante tenga error cero en régimen ante una entrada en escalón
- Imagine que viaja en el tiempo y está en 1950 y la implementación del controlador es neumática.

Los dispositivos disponibles en esa época solo tienen las siguientes funciones de transferencia:



Combine estos bloques en la cantidad y forma necesaria para lograr que el controlador resultante tenga la propiedad requerida en el punto a.

Ejercicio 4 (15 puntos)



En un minisubmarino se controla la dirección de desplazamiento mediante un par de aletas que desvían el flujo generado por la hélice propulsora generando, por acción y reacción, un momento $C\dot{\phi} \text{sen}(\beta) \vec{K}$ saliente del plano del dibujo).

Se desea que la dirección de desplazamiento mantenga un ángulo θ constante con una dirección de

referencia fija independientemente del momento $-DU \sin(\alpha - \theta) \vec{K}$ que se produce por efecto de una corriente que se desplaza con velocidad U y forma ángulo α variable respecto de la dirección de referencia.

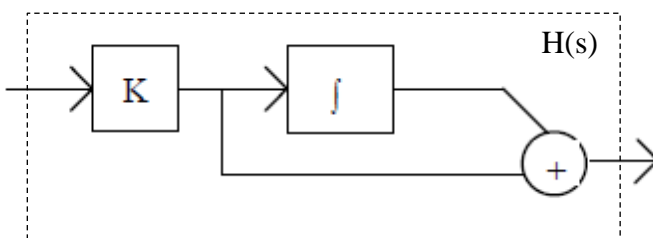
Estudiaremos el efecto de las variaciones de velocidad del minisubmarino sobre su dirección de desplazamiento por lo que supondremos $\beta = \beta_0$ cte.

Datos: $C = 4$ $DU = 5,657$ $J = 1$

- a) i) Hallar la ecuación no lineal del sistema sabiendo que las entradas son α y $\dot{\theta}$ y la salida es θ .
 ii) Linealizarla en torno a la trayectoria $\alpha = 60^\circ$, $\theta = 15^\circ$, $\dot{\theta} = 2 \text{ rad / seg}$ y construir un diagrama de bloques del sistema utilizando bloques proporcionales, sumadores e integradores.
 iii) Hallar las ecuaciones de estado del sistema.

Nota Para la parte ii) se sugiere analizar el efecto de cada entrada por separado.

- b) Suponiendo $\alpha = 60^\circ$ deja de ser entrada, hallar el nuevo modelo en variables de estado, hallar e^{At} y utilizarla para calcular la evolución de los estados $\mathbf{X}(t)$ cuando las condiciones iniciales son $\theta(0) = \theta_0$, $\dot{\theta}(0) = 0$ y la entrada $\dot{\theta}(t) = 0$. Deducir $\theta(t)$ en este caso.
 c) Para estabilizar el sistema se propone el siguiente compensador paralelo:



- i) Hallar los valores de K para los cuales el sistema realimentado es estable utilizando Routh Hurwitz.
 ii) Trazar el Diagrama de Nyquist correspondiente y verificar la condición hallada en i).