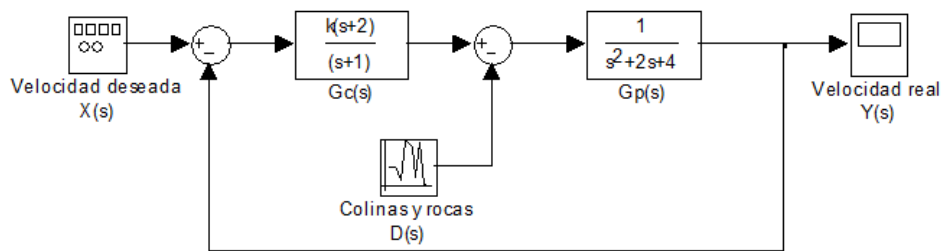


Problema 1 (60 minutos -5 puntos)

El diagrama a bloque de un control de la velocidad de un vehículo remoto se muestra en la figura adjunta. La velocidad deseada $X(s)$ se transmite por radio al vehículo; la perturbación $D(s)$ representa las colinas y las rocas. Considerando nula la perturbación, se pide:

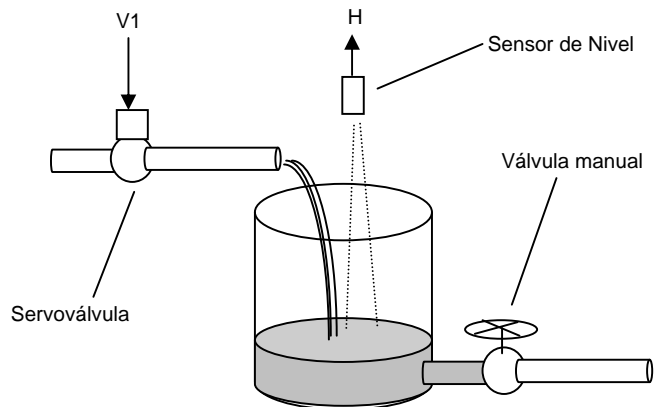


1. Trazado directo del lugar de las raíces. (2 puntos)
2. Para $k = 10$, diagrama de Bode de la cadena abierta y determinar el margen de fase sabiendo que la frecuencia de cruce de ganancia es de 3.5 [rad/s]. (2 puntos)
3. Estimar la velocidad de salida al escalón unitario, indíquese los valores más significativos. (2 puntos)
4. Obtener la respuesta en frecuencia aproximada del conjunto realimentado. (2 puntos)
5. Evaluar los valores de $k = 5$ y 20 en el regulador. Decidir cuál es el valor más adecuado razonándolo. (2 puntos)

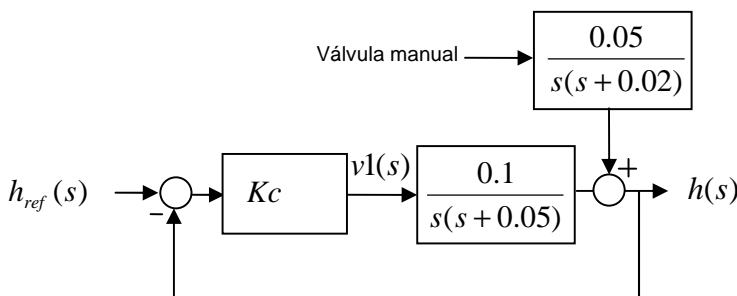


Problema 2 (60 minutos -5 puntos)

Se desea diseñar un sistema de control de nivel de un depósito como el mostrado en la figura. El caudal de entrada está regulado por una válvula de caudal pilotada eléctricamente por medio de la señal $V1$. El caudal de salida responde a la demanda aguas debajo del fluido almacenado, y desde el punto de vista del controlador, es considerada como una perturbación. Se ha dispuesto para el correcto diseño del controlador de un sensor de nivel ultrasónico que genera una señal eléctrica como función lineal de la altura.



Tras diversos ensayos se ha determinado el siguiente diagrama simplificado del sistema considerando la altura de trabajo la de un 80% del nivel máximo del



depósito:

1. Para evitar desbordamientos, dado que no es posible un valor negativo de $v1$, es imprescindible que el sistema de control logre un sistema nada oscilatorio. Mediante el lugar de las raíces, determinar los posibles valores de un controlador proporcional que logre un tiempo de establecimiento inferior a 200 s. (4 puntos)

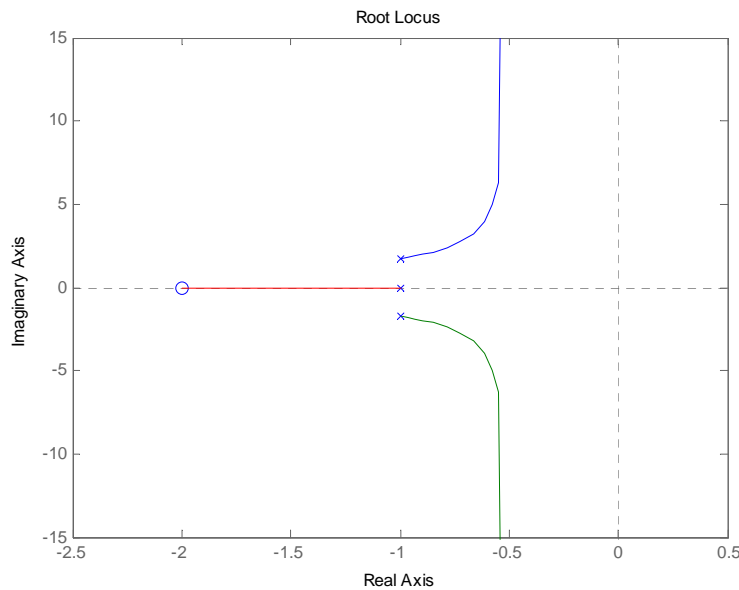


**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

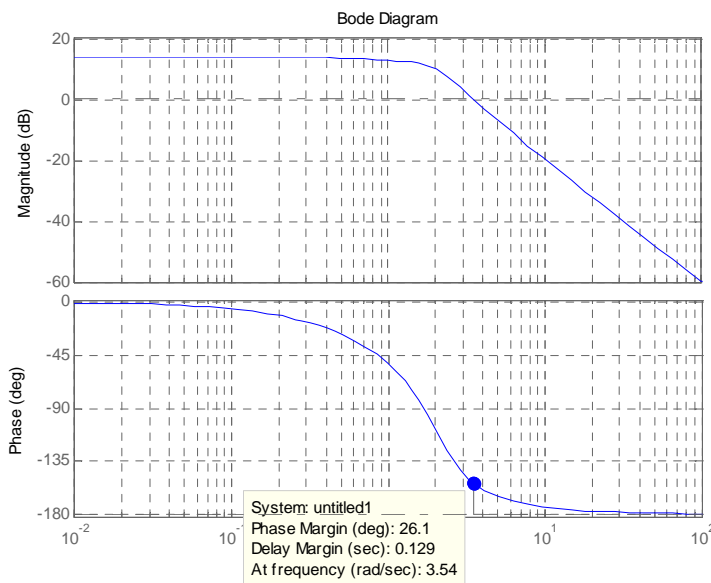
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Resolución . Problema 1

1. Trazado directo



2. Bode de la cadena abierta para k=10



$$\gamma = 180^\circ + \arctg(\omega_g \cdot 0.5) - \arctg(\omega_g) - \arctg\left(\frac{0.5\omega_g}{1 - (0.5\omega_g)^2}\right) = 26.3^\circ$$

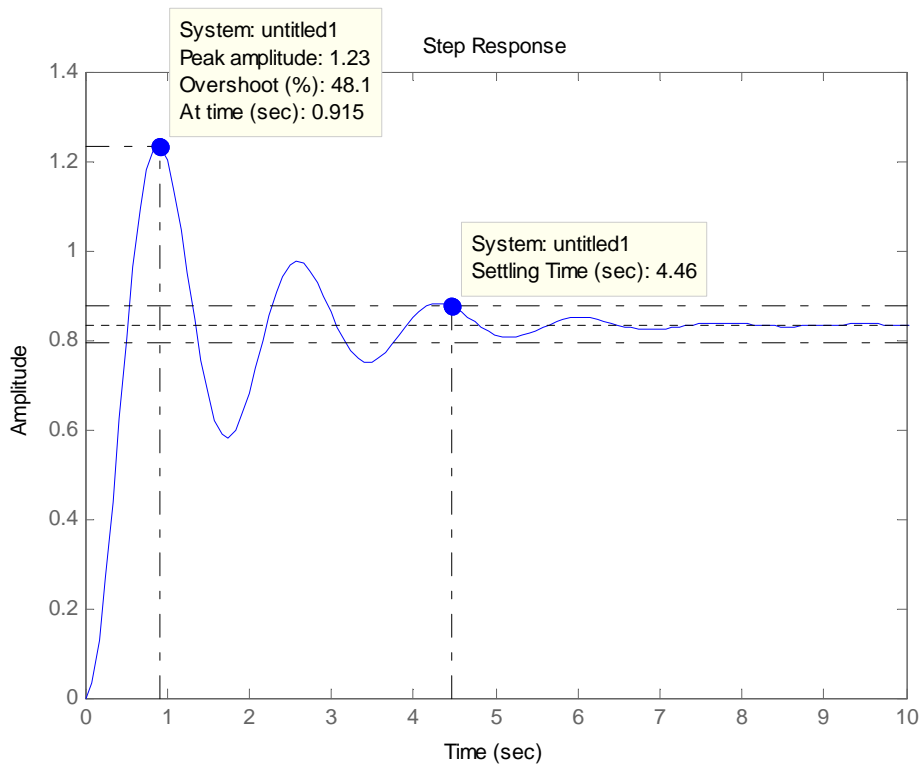
3. El error al escalón en el régimen permanente será: $e_p = \frac{1}{1+5} = 16.7\%$. Se estima que el sistema realimentado se

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

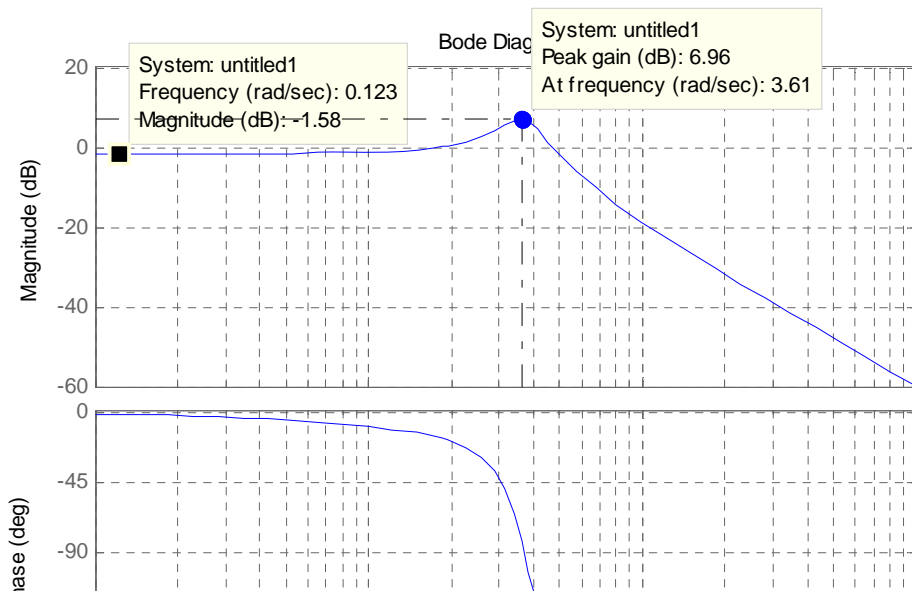
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99





4. Con $\xi_{cc} = \frac{\gamma}{100} = 0.26$, $\omega_{n,cc} \approx 3.5 [rad / s]$ y el error al escalón: $M(0)=-1.6dB$ y $M_r=5.5dB$.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



5. A medida de que k aumente, el error al escalón en el régimen permanente disminuye ($e_p(k=5) = 28.5\%$, $e_p(k=10) = 16.7\%$, $e_p(k=20) = 9.1\%$), pero por el contrario, el margen de fase disminuye, perdiendo estabilidad el sistema de control ($\gamma(k=5) > 26.3^\circ$, $\gamma(k=10) = 26.3^\circ$, $\gamma(k=20) < 26.3^\circ$). La solución de compromiso entre precisión y estabilidad será $k=10$.

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right. Below the text, there is a horizontal orange and yellow gradient bar.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

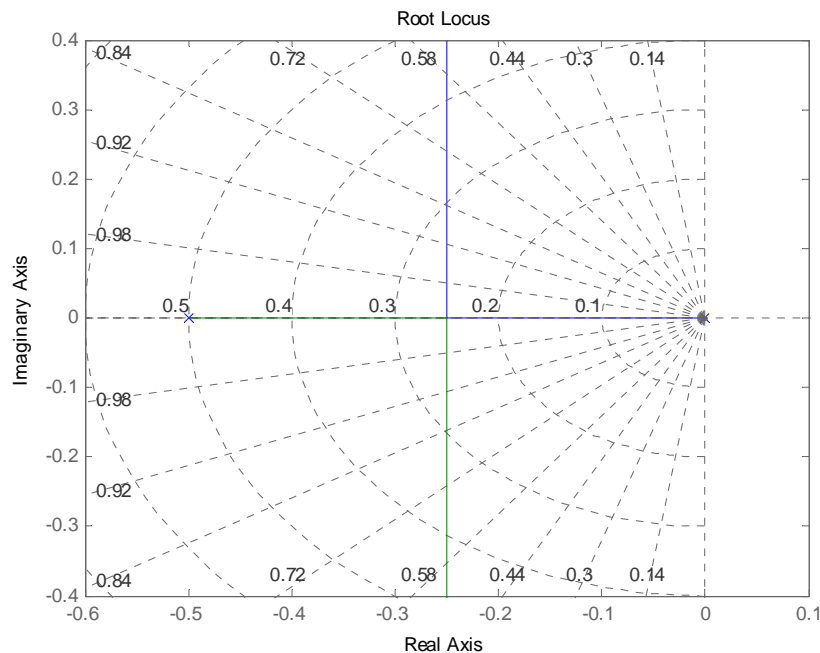
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Resolución . Problema 2

1.-Para evitar desbordamientos, dado que no es posible un valor negativo de v_1 , es imprescindible que el sistema de control logre un sistema nada oscilatorio. Mediante el lugar de las raíces, determinar los posibles valores de un controlador proporcional que logre un tiempo de establecimiento inferior a 200 s.

El trazado del lugar de las raíces es inmediato dado que se trata de un sistema de segundo orden sin ceros. (Lógicamente no se considera la entrada de la perturbación en el análisis que nos piden)



Aunque cabe una interpretación más exacta, una buena suposición es considerar que el sistema no es oscilatorio mientras tenga los polos dominantes reales. Es ese caso:

$$t_s = \frac{3}{\sigma} < 200s$$

$$\sigma < 0.015$$

Calculo el valor de K que sitúa un polo en el punto -0.015 para lo cual se aplica el criterio del módulo:

$$K_{LDR} = 0.1K_c = \frac{\prod dp}{\prod dz} = 0.015(0.05 - 0.015) = 0.000525$$

$$K_c = 0.00525$$

Que será el límite inferior de K mientras que el superior quedará determinado por el punto en el que tengamos el polo doble en el eje real, momento en que comenzarán a tener parte imaginaria los polos dominantes:

$$K_{LDR} = 0.1K_c = \frac{\prod dp}{\prod dz} = 0.025(0.025) = 0.000625$$

$$K_c = 0.00625$$

Por tanto $0.00625 > K_c > 0.00525$

2.- Determinar la expresión del error cometido en régimen permanente para todos los posibles valores de K_c

El sistema es de Tipo I, por lo que el error de posición es nulo y el de aceleración infinito. El error de velocidad se

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99



4.-¿Qué efecto tendrá sobre la altura del depósito una variación brusca de un 5% en el valor de apertura de la válvula?.
Obtenemos la FDT que relaciona V_m con h :

$$M_2(s) = \frac{h(s)}{V_m(s)} = -0.05 \frac{1}{s(s + 0.02)} \left(\frac{1}{1 + K \frac{0.1}{s(s + 0.05)}} \right)$$

Ante una entrada de 5 unidades, el sistema alcanzará una nueva posición de equilibrio en:

$$h_{rp} = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{5}{s} M_2(s) = \frac{-6.25}{K_c}$$

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right. Below the text, there is a horizontal orange and yellow gradient bar.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

