

TEMA 7 ANÁLISIS EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA

1. Trace el diagrama de Bode asintótico de los siguientes sistemas:

$$a) G(s) = \frac{4}{s+2}$$

$$b) G(s) = \frac{40}{s^2 + s + 4}$$

$$c) G(s) = \frac{4}{(1+0.4s)(s+1)}$$

$$d) G(s) = \frac{8}{s(1.25s+1)(s+2)}$$

$$e) G(s) = \frac{10(s+3)}{s(s+2)(s^2 + s + 2)}$$

$$f) G(s) = \frac{5(s+0.6)}{s(0.25s+1)(2.5s+1)(s+2)}$$

2. Trace el diagrama de Bode asintótico del siguiente sistema,

$$G(s) = \frac{1}{(s+1)(1+0.1s)}$$

y calcule la respuesta en estado estacionario a las siguientes entradas senoidales, ¿qué efecto tiene la frecuencia en la amplitud y el desfase?

$$r(t) = 2\text{sen}0,5t$$

$$r(t) = 2\text{sen}5t$$

3. (cuestión 3 de examen de Enero 2014) Se conoce la característica estática de un sistema (relación entrada/salida en estado estacionario), para un conjunto de valores de la entrada (ver figura A). El ingeniero de control encargado de su operación, repentinamente desaparecido de la empresa, trabajaba con un modelo aproximado del sistema en un cierto punto de operación de función de transferencia:

$$G(s) = \frac{-0.85}{1+0.25s}$$

a) ¿A qué punto de operación de los 5 marcados en la figura A representa este modelo? Razone la respuesta.

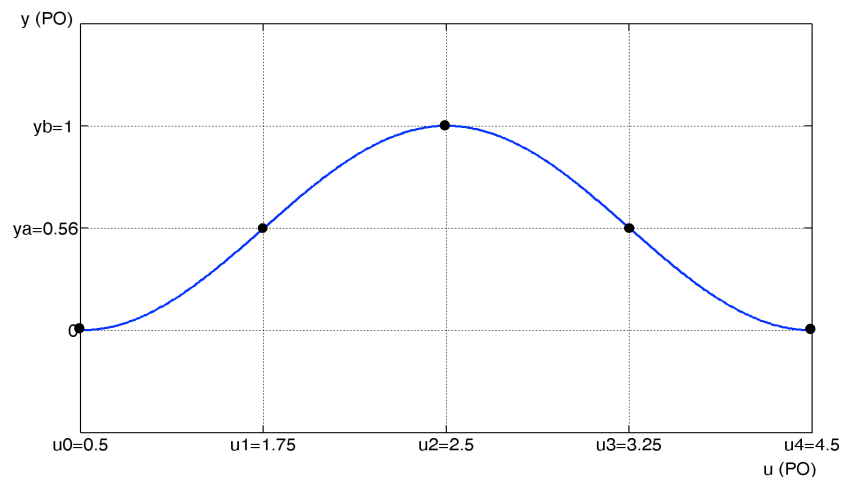


Figura A

- b) ¿Qué salida aproximada tendrá el sistema en estado estacionario a la entrada ilustrada en la figura B? Suponiendo que u_i corresponde a la entrada en el punto de operación identificado en el apartado anterior, calcule analíticamente la expresión de la salida (no es necesario dibujarla).

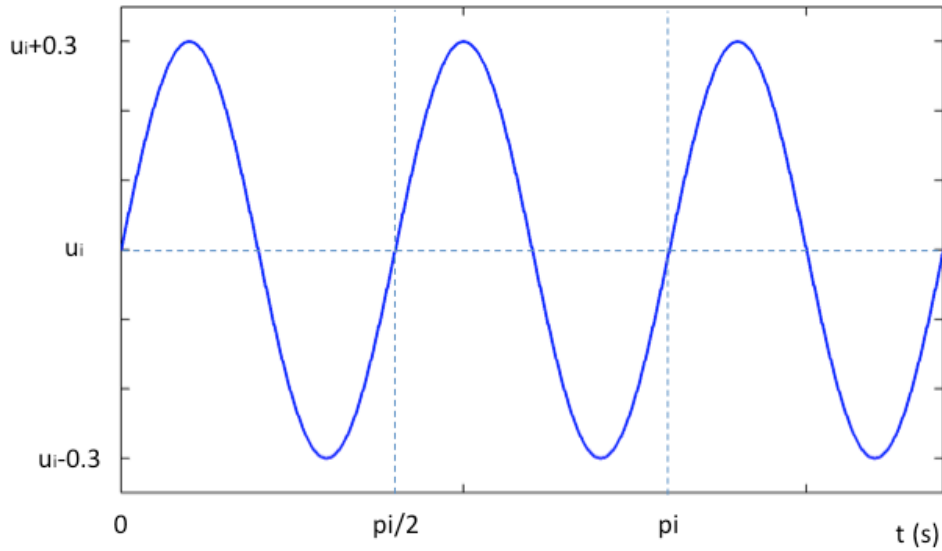
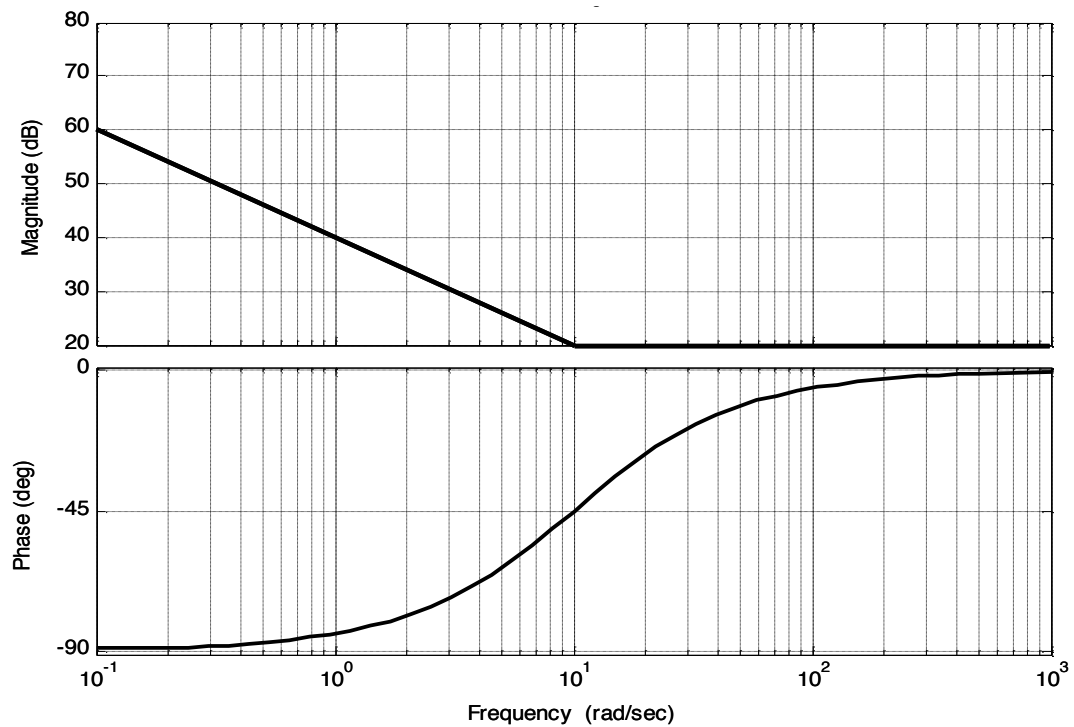
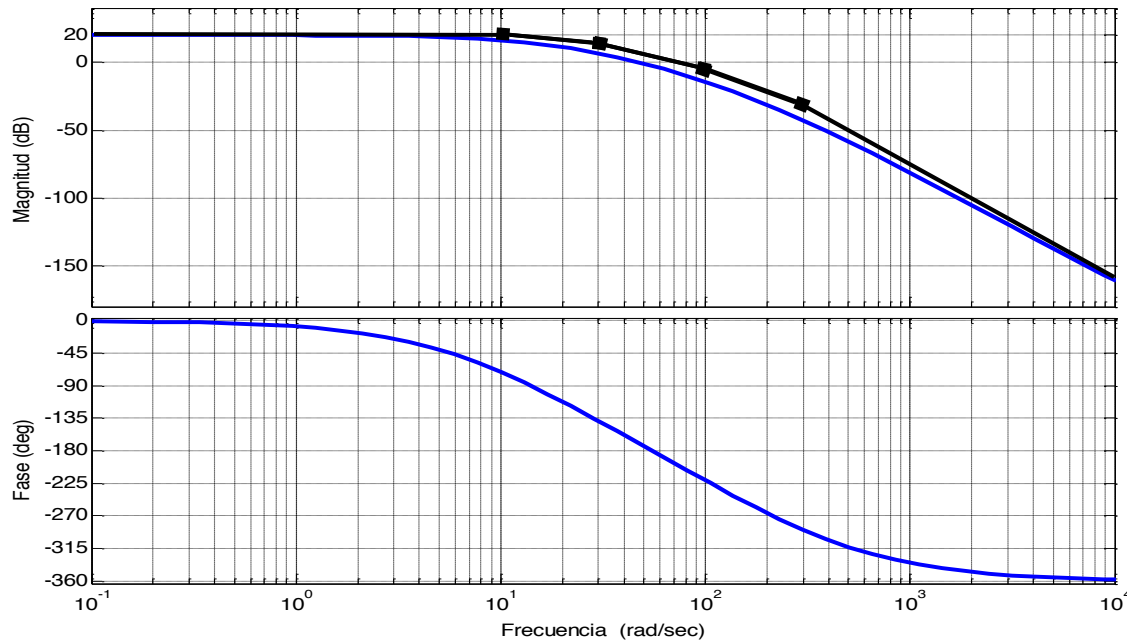


Figura B

4. El diagrama de la figura representa la $G(s)$ de un controlador tipo PID. ¿Qué acciones tiene y cuál es el valor de sus parámetros? Justificar la respuesta.



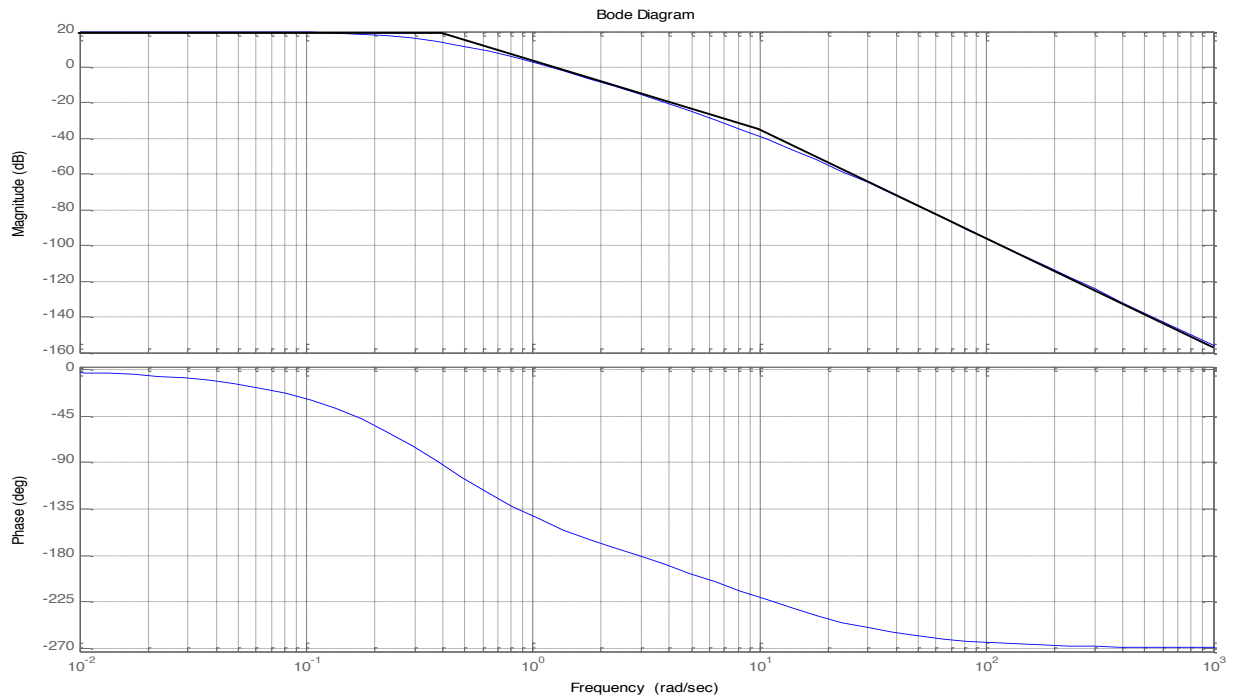
5. El diagrama de la figura representa la $G(s)$ de un sistema de fase mínima. Identifique $G(s)$ explicando el procedimiento.



Resultado:

$$G_{PI}(s) = \frac{10}{(1+0,1s)(1+0,033s)(1+0,01s)(1+0,0033s)} = \frac{9 \cdot 10^7}{(s+10)(s+30)(s+100)(s+300)}$$

6. El diagrama de la figura representa la $G_{BA}(s)$ de un sistema realimentado:



- Identificar el sistema justificando la respuesta.
- ¿Qué error presentará a entrada escalón?

7. Sea el siguiente sistema realimentado con realimentación unitaria, calcule el valor de a para que $MF=45^\circ$:

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

8. Sea un sistema realimentado con la siguiente función de transferencia en bucle abierto:

$$G_{BA}(s) = \frac{ke^{-s}}{s}$$

¿Cuál es el máximo valor de k que asegura la estabilidad en bucle cerrado?

9. Sea el sistema realimentado de la figura del que se conoce el diagrama de Bode de $KG(s)$. Analice la estabilidad relativa (MG y MF). ¿Es posible aumentar más la ganancia K del controlador?

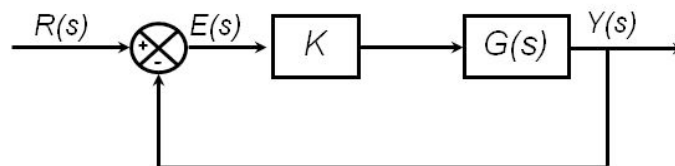
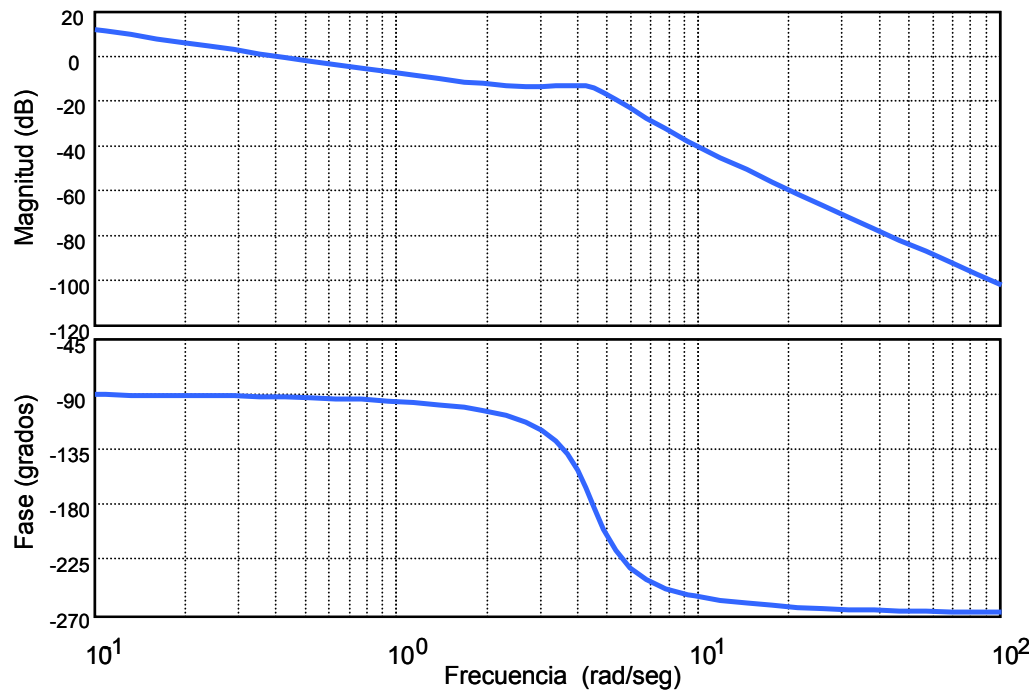
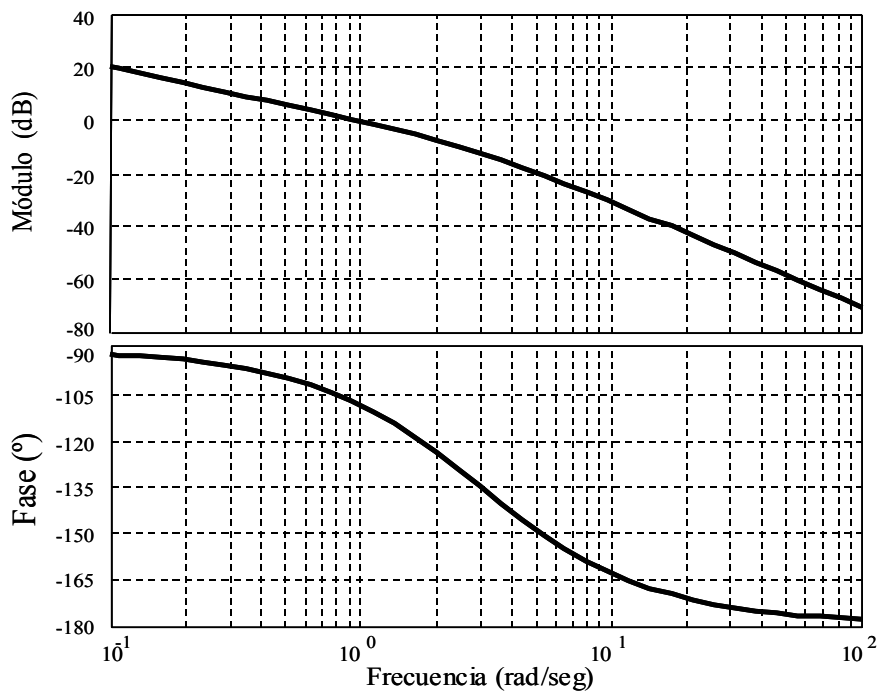


Diagrama de Bode

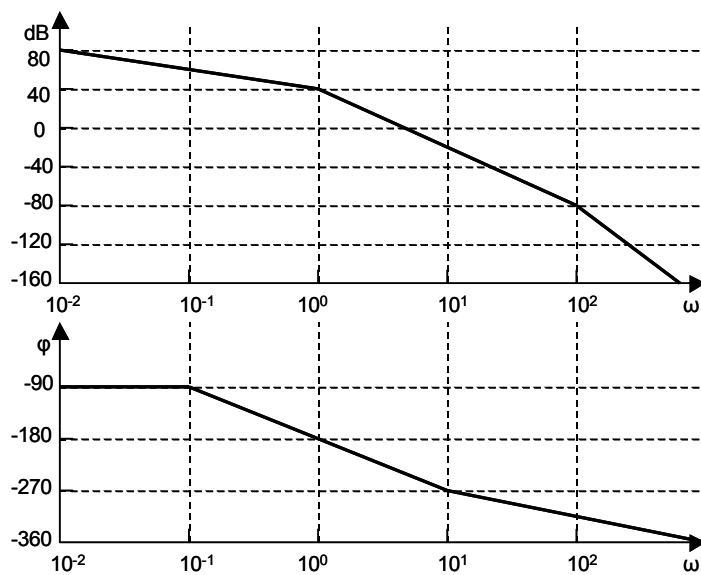


10. Para el mismo sistema realimentado:



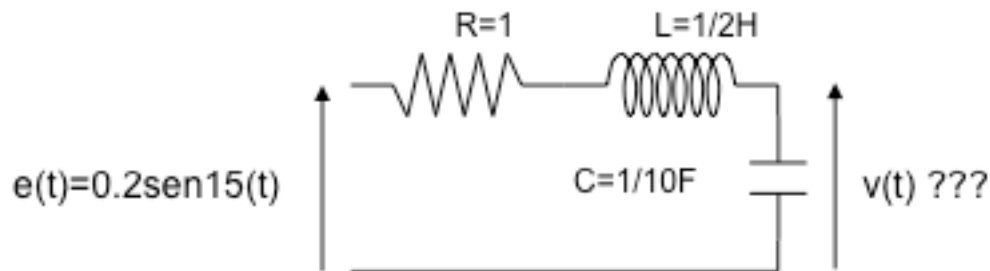
- Calcule el MG y MF.
- ¿Cuál será el error estacionario del sistema a entrada escalón 0,5?
- ¿Y a rampa de pendiente 0.5?
- ¿Será capaz de seguir a una señal de referencia $r(t)=3\text{sen}5t$?
- ¿Es posible aumentar la K del controlador antes de que el sistema realimentado se haga inestable?

11. Para el mismo sistema realimentado:



- Calcule el MG y MF.
- Si el sistema realimentado es estable, ¿hasta dónde se puede aumentar la ganancia del controlador sin que el sistema se haga inestable? Si es inestable, razone qué se podría hacer para estabilizarlo hasta obtener un MG=6dB.

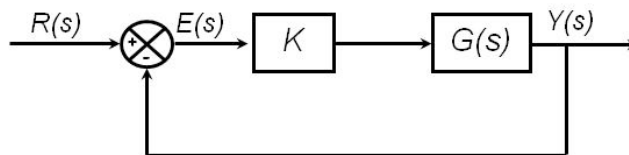
12. (cuestión 8 de examen de Junio 2013) Calcula la expresión de la tensión existente en los bornes del condensador, $v(t)$, ante una entrada $e(t) = 0.2 \text{ sen}15t$. (Pregunta del examen de Junio de 2013).



13. Dado el sistema $G(S)$, obtener la expresión de la respuesta a la entrada senoidal siguiente: $r(t) = 2 \text{ sen}3t$



14. Dado el siguiente sistema realimentado:



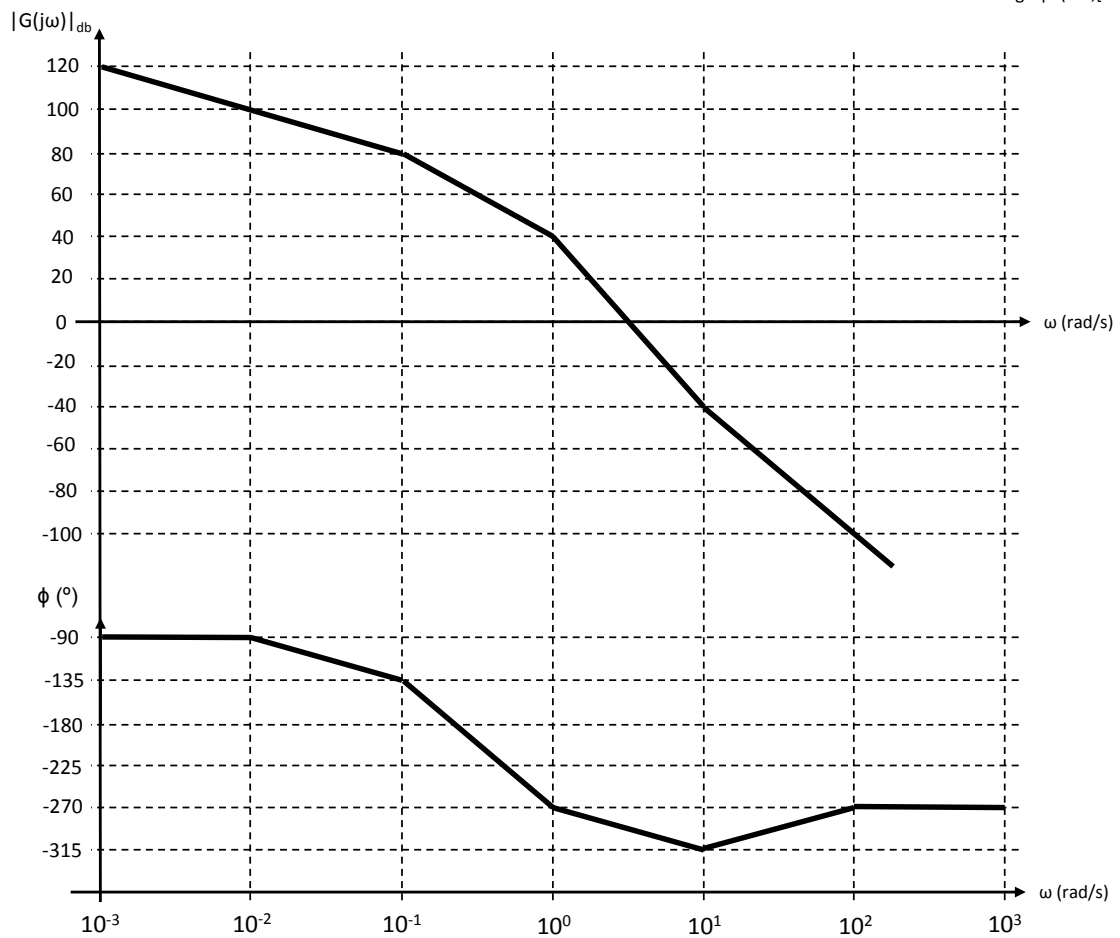
¿Cuál es la función de transferencia $G(s)$ para que las características del sistema en BC sean:

- Un error en estacionario a rampa unitaria $1/50$.
- Margen de Ganancia de 6 dB.
- Y tiene un polo fuera del origen $G(s)$.

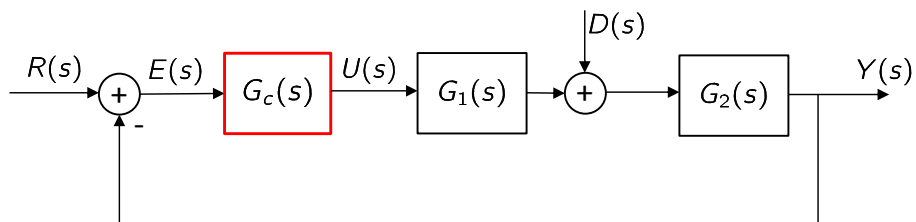
15. (Problema 4 de examen de Enero 2014) Tras realizar un estudio frecuencial de una planta $G_p(s)$, se ha obtenido el siguiente diagrama de Bode.

Se pide:

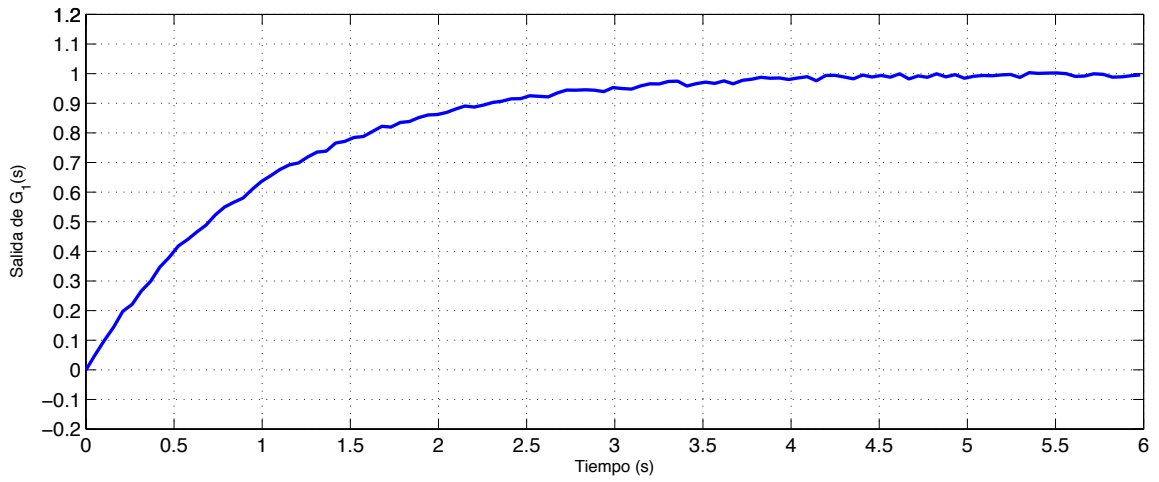
- a. Identifique la función de transferencia $G_p(s)$ suponiendo que todos los polos y ceros son reales.
- b. Analizar la estabilidad relativa del sistema realimentado compuesto por $G_p(s)$ y una realimentación unitaria.



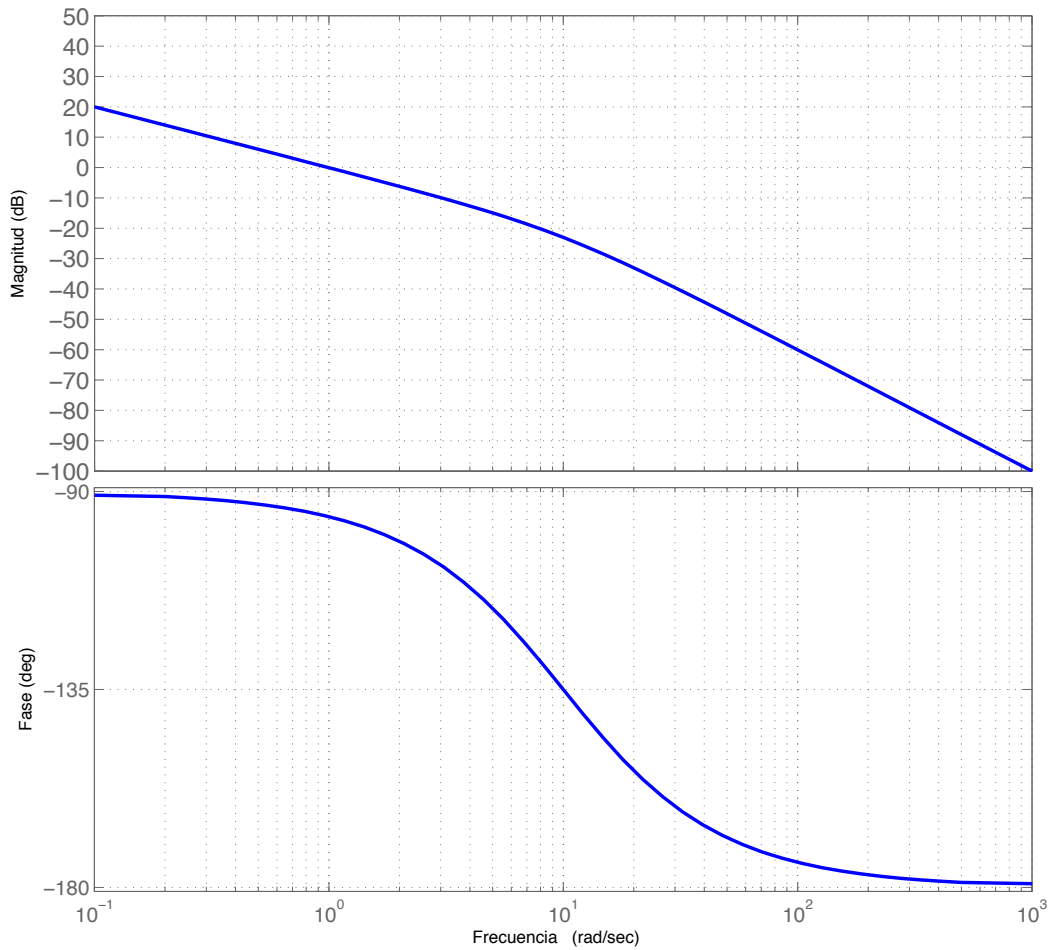
16. (Problema 4 de examen de Junio 2014) Sea el siguiente sistema realimentado, donde el controlador es de tipo proporcional:



Se sabe que $G_1(s)$ presenta la siguiente respuesta escalón unitario,



Por otro lado, se sabe que $G_2(s)$ presenta la siguiente respuesta frecuencial,



Analiza y calcula el valor del error en estacionario en función de la ganancia del controlador si se introduce un escalón de amplitud 2 en la referencia $r(t)$ y la perturbación $d(t)$ presenta un escalón de amplitud 0.5.

17. (problema 2 del examen de Enero de 2014) Sea un sistema cuya función de transferencia puede aproximarse por un doble integrador. Se pide:

- a. ¿Es posible diseñar un control proporcional que estabilice el sistema? Demuestre su razonamiento en el lugar de las raíces.

Se desea diseñar un controlador proporcional de ganancia K_c (suponga realimentación negativa y de ganancia unidad) al que se añade realimentación de velocidad de ganancia K_g (control P + realimentación de velocidad):

- b. Dibuje el lugar de las raíces del sistema controlado
- c. Calcule el valor de las ganancias K_c y K_g de forma que se cumplan las siguientes especificaciones: $M_F=45^\circ$ y $t_{s(2\%)}$ de 4 segundos.
- d. ¿Dónde se ubican los polos del sistema en bucle cerrado?