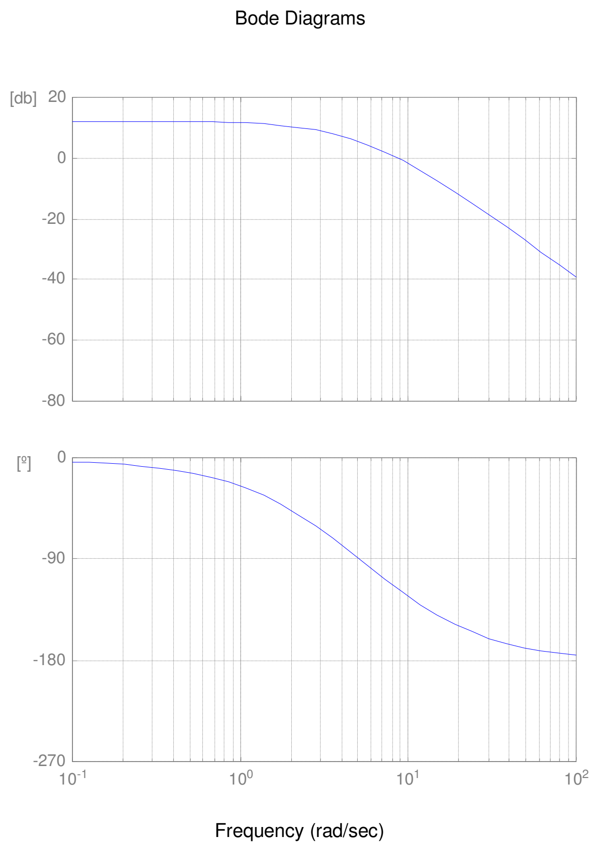
Dado el diagrama de bode de la figura correspondiente a un sistema G(s) de fase mínima:

a) Cuál será la respuesta en régimen permanente, $y_{rp}(t)$, del sistema G(s) en bucle abierto si la entrada al mismo es la señal en frecuencia siguiente:
$x(t)=[sen(t)+2\cdot sen(10\cdot t+\pi/2)+3\cdot sen(100\cdot t-\pi/2)]\cdot u_0(t)$
b) Dibujar el diagrama Polar de G(s).
c) Si el sistema se realimenta unitaria y negativamente, ¿Es estable el sistema realimentado? ¿Cuáles son los márgenes de fase y ganancia?



a) La respuesta $Y_{rp}(t)$ será la suma de la respuesta del sistema a cada una de las componentes senoidales de la entrada $x(t)$.

$X_1(t) = sen(t) \quad \omega = 1 \begin{cases} A(1) \simeq 12\,dB & |G(j1)| = 10^{12/20} = 3'98 \\ \Psi(1) \simeq -20^\circ & \underline{|G(j1)} = -20 \cdot \frac{\pi}{180} = -0'35 \text{ rad} \end{cases}$

$$Y_{rp_1}(t) = 3'98 \cdot sen(t - 0'35)$$

$X_2(t) = 2 \cdot sen(10 \cdot t + \pi/2) \quad \omega = 10 \begin{cases} A(10) \simeq -2\,dB & |G(j10)| = 10^{-2/20} = 0'8 \\ \Psi(10) \simeq -120^\circ & \underline{|G(j10)} = -2'1 \end{cases}$

$$Y_{rp_2}(t) = 2 \cdot 0'8 \cdot sen(10 \cdot t + \tfrac{\pi}{2} - 2'1)$$

$X_3(t) = 3 \cdot sen(100 \cdot t - \frac{\pi}{2}) \quad \omega = 100 \begin{cases} A(100) \simeq -40\,dB & |G(j100)| = 0'01 \\ \Psi(100) \simeq -180^\circ & \underline{|G(j100)} = -\pi \end{cases}$

$$Y_{rp_3}(t) = 0'01 \cdot 3 \cdot sen(100 t - \tfrac{\pi}{2} - \pi)$$

$$\boxed{Y_{rp}(t) = 3'98\, sen(t - 0'35) + 1'6 \cdot sen(10 \cdot t - 0'53) + 0'03 \cdot sen(100 \cdot t - 4'71)}$$

b)

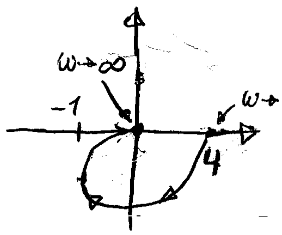


Diagrama Polar

c) El sistema realimentado <u>será estable</u> ya que es de fase mínima y su diagrama polar no envuelve al punto -1.

Margen de Fase $\gamma \simeq 60^\circ \quad \omega_\gamma = 9$ rad/sec.

Margen de Ganancia $K_g = \infty \quad \omega_g = \infty$