Marcos López López

Práctica 6

Ejercicio previo (1):

Se quiere hacer el diagrama de Bode aproximado de un sistema:

$$L(s) = \frac{K}{(1+T_1 s)} \frac{(1-T_2 s)}{(1+T_2 s)}, \qquad \text{con K=20, } T_1\text{=10 seg., } T_2\text{=0,01 seg.}$$

a) Indicar cuáles son las dos frecuencias $\omega_1 << \omega_2$ de cambio de tendencia del módulo. Hacer las gráficas de tramos rectos, para $0 < \omega < 10\,\omega_1$, de módulo y fase del Bode.

b) Deducir el efecto en módulo y fase de las raíces de alta frecuencia (en $\omega = \omega_2$) y hacer los diagramas de Bode completos, en todo el rango de frecuencias.

$$L(s) = \frac{20\,(1 - 0'01 s)}{(1+10s)\,(1+0'01s)} = \frac{20 \cdot (1 - s/100)}{(1 + s/0'1)\,(1 + s/100)}$$

$$L(j\omega) = \frac{20 \cdot (1 - j\omega/100)}{(1 + j\omega/0'1)(1 + j\omega/100)}$$

→ Frecuencias de cambio de tendencia:

$\omega_1 = 0'1$

$\omega_2 = 100$

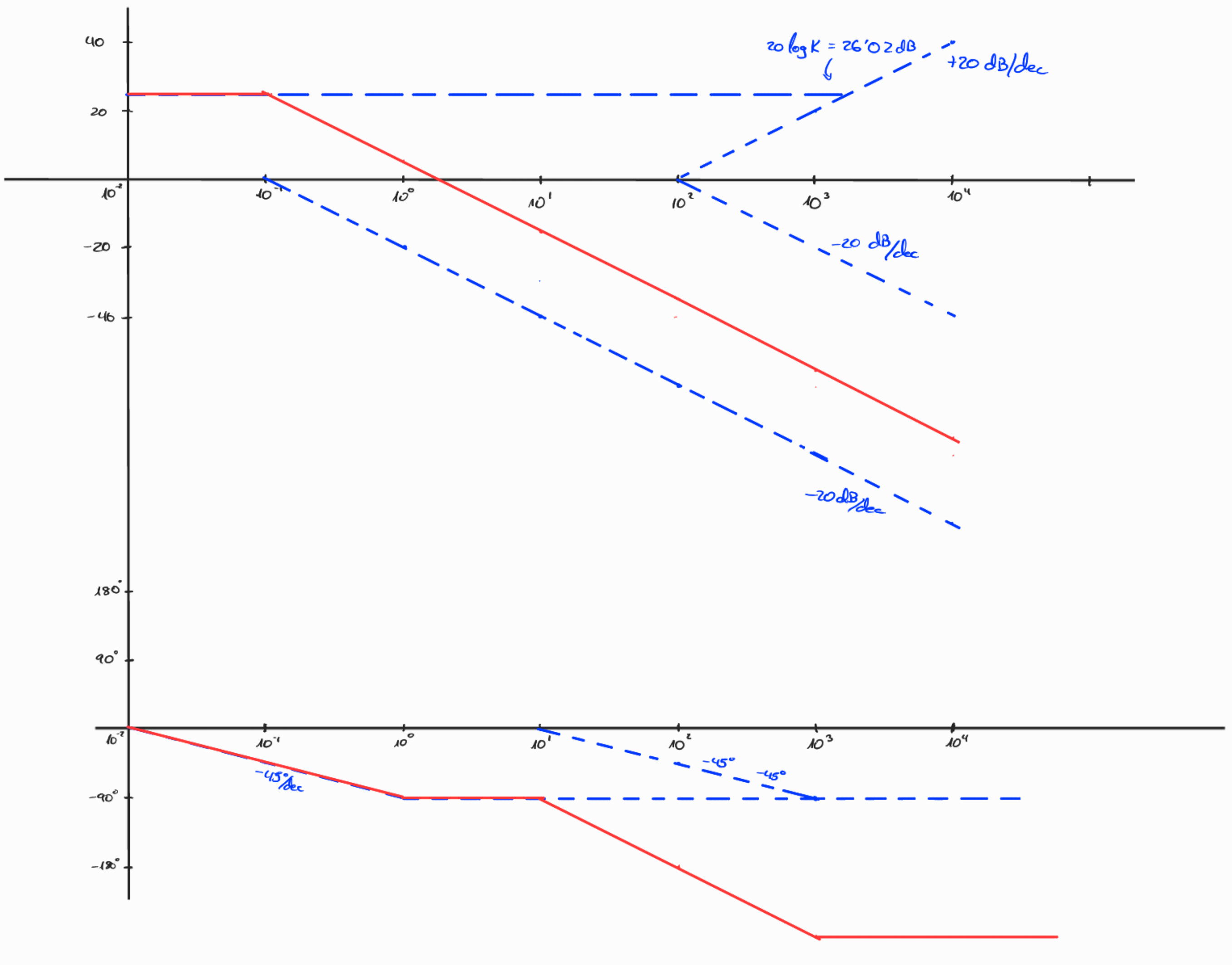
$20 \log K = 20 \log 20 = 26'02 \rightarrow$ pend. ϕ

$(1 + j\omega/0'1)^{-1} \rightarrow$ polo simple $\rightarrow -20$ dB/dec en 10^{-1} $\rightarrow$ pend $-45°$/dec $(10^{-2}, 10^{0})$

$(1 + j\omega/100)^{-1} \rightarrow$ polo simple $\rightarrow -20$ dB/dec en 10^{2} $\rightarrow$ pend $-45°$/dec $(10^{1}, 10^{3})$

$(1 - j\omega/100) \rightarrow$ cero simple $\rightarrow +20$ dB/dec en 10^{2} $\rightarrow$ pend $-45°$/dec $(10^{1}, 10^{3})$

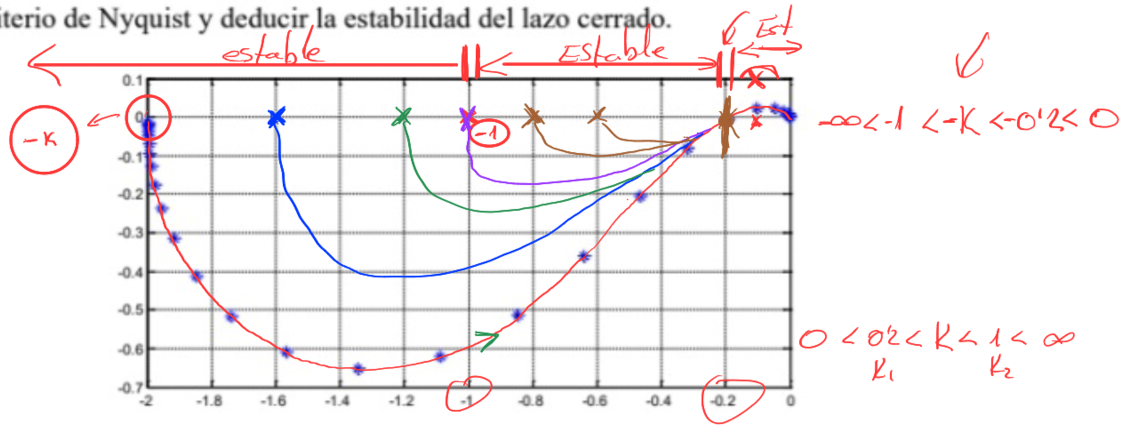
↳ fase no mínima



Ejercicio previo (2):

Un sistema de levitación magnética contiene un lazo abierto L(s) con 1 polo inestable (Real(λ)>0), y el resto estables (Real(λ)<0). Sobre el lazo cerrado estable, T(s)=L(s)/(1+L(s)), se hacen ensayos frecuenciales que permiten obtener T(jω) y L(jω) para varias frecuencias. La figura muestra dichos valores de L(jω), en el plano complejo.

a) Aplicar el criterio de Nyquist y deducir la estabilidad del lazo cerrado.



b) Si se incluye una ganancia K>0 (es decir, L(jω) se cambia por KL(jω)), volver a aplicar el criterio de Nyquist y deducir el rango de valores $0<K_1<K<K_2<\infty$ que mantienen estable el lazo cerrado.

a)

$n_p = 1$, $N = \pm 1$ $\{ n_z = 0 \Leftrightarrow N = -1 \Rightarrow$ Giro antihorario $\Rightarrow n_z = -1+1 = 0 \rightarrow$ Estable

b)

→ Con $K = 1$ es criticamente estable

→ Con $-K > -0'2$ se vuelve inestable

$\boxed{0 < 0'2 < K < 1 < \infty}$