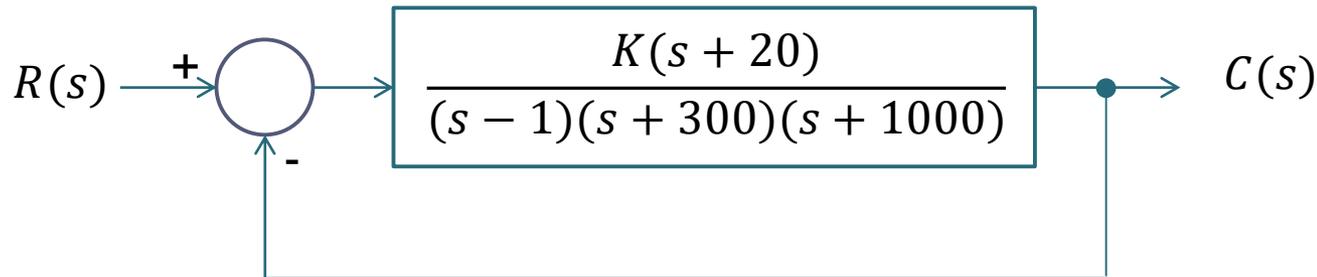


Estabilidad de sistemas realimentados

Resolución: ejercicio 3_3

Estabilidad de sistemas

Mediante el método de lugar de raíces analice el rango de valores de K que hacen estable al sistema.



Bosqueje el diagrama de Nyquist correspondiente a $K = 1$ y analice las condiciones de estabilidad.

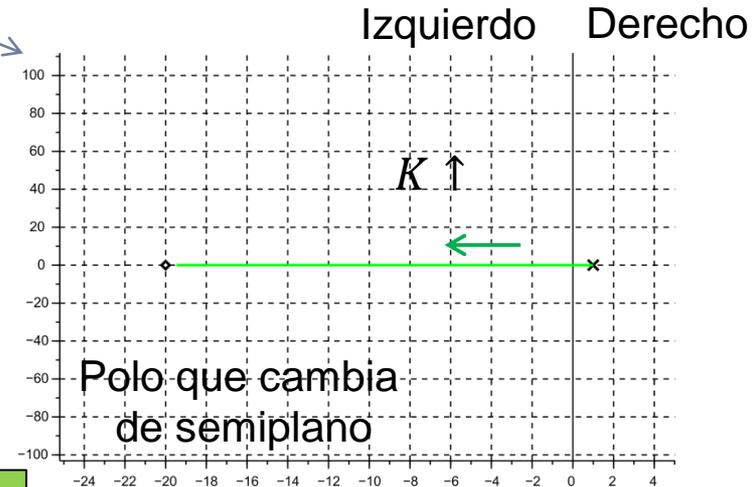
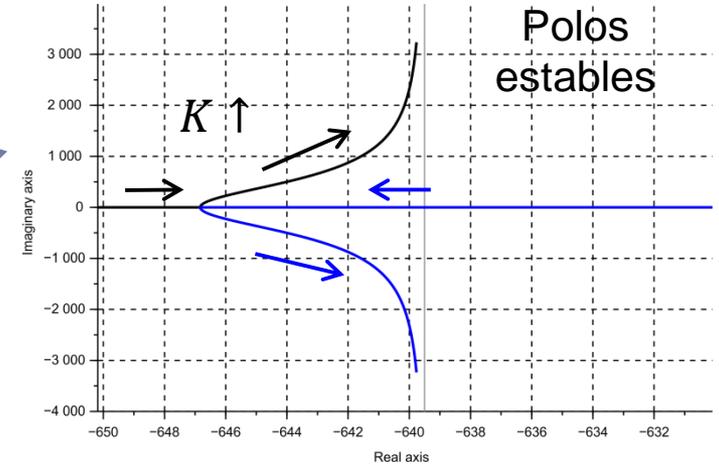
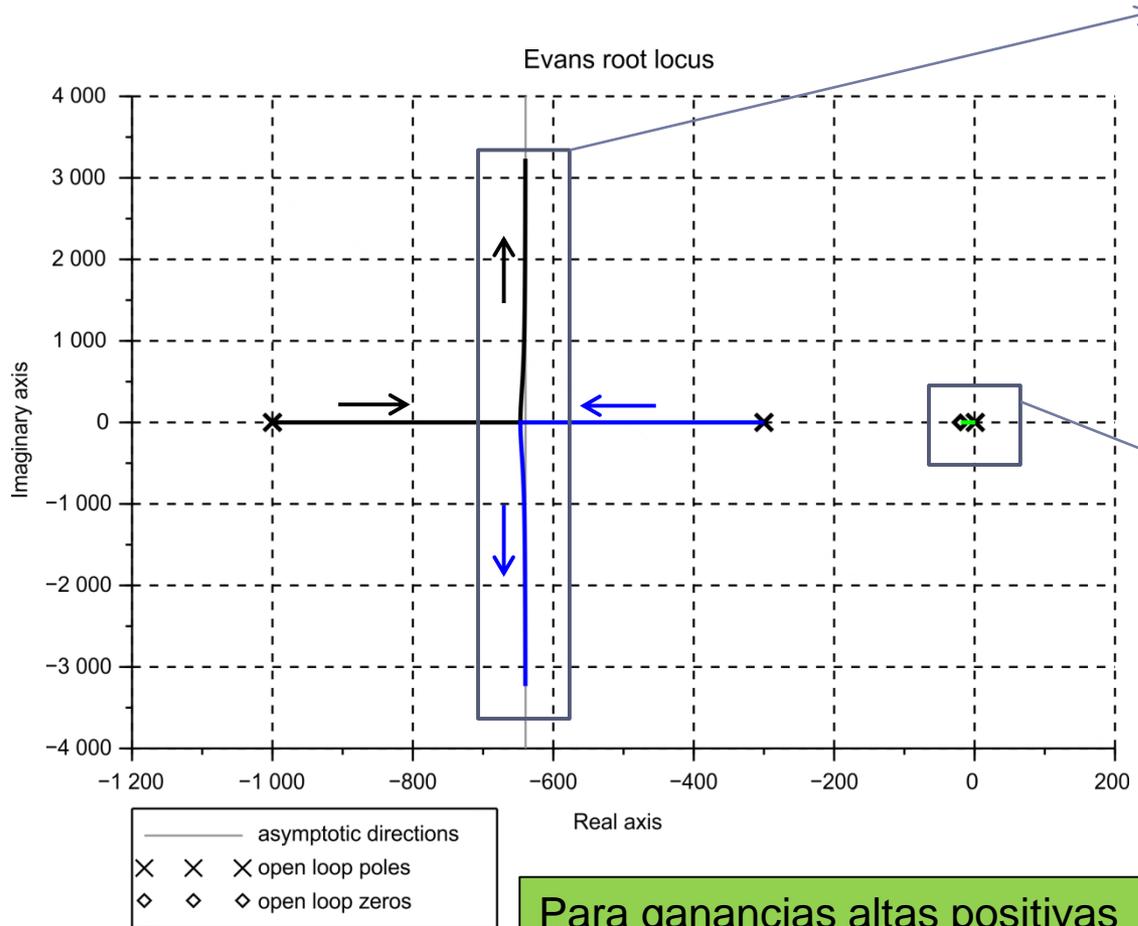
Realice el diagrama de Bode. ¿Cómo se definirán en este caso el margen de ganancia y fase.



Estabilidad de sistemas

Análisis por lugar de raíces

Lugar de raíces directo (K positivos)

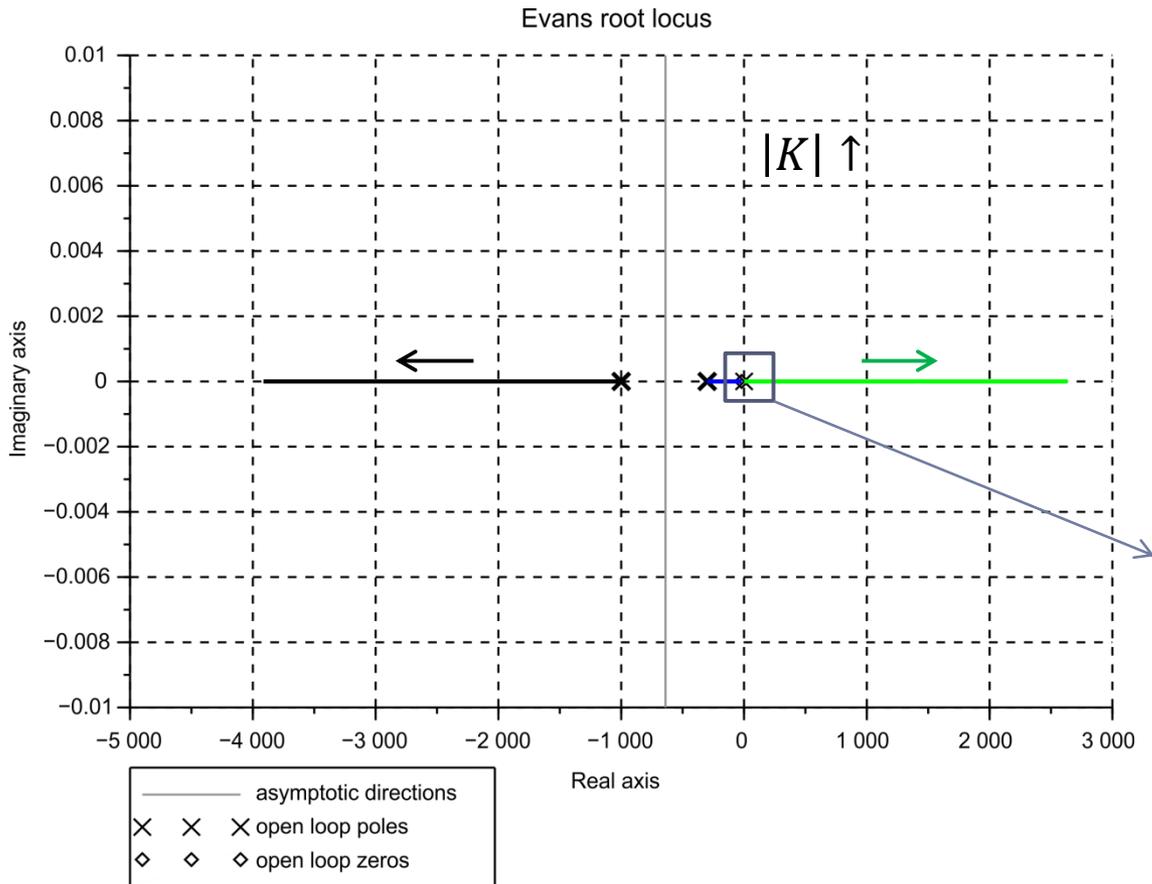


Para ganancias altas positivas el sistema se vuelve estable.

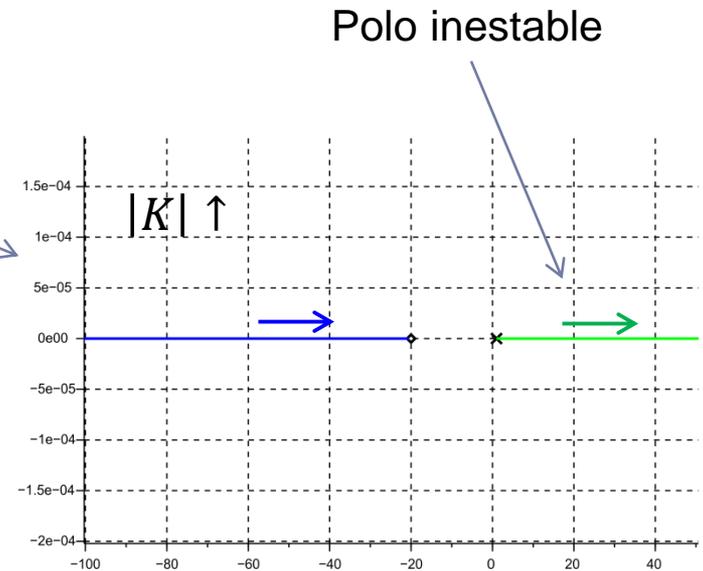
Estabilidad de sistemas

Análisis por lugar de raíces

Lugar de raíces inverso (K negativos)



El sistema no es estable para ninguna ganancia negativa.



Estabilidad de sistemas

Criterio de Routh-Hurwitz

Polinomio característico

$$1 + GH = 1 + \frac{K(s + 20)}{(s - 1)(s + 300)(s + 1000)}$$

$$s^3 + 1299s^2 + (298700 + K)s + (20 \cdot K - 300000) = 0$$

Arreglo de coeficientes

| | | | |
|-------|-------|-------------------------|---|
| s^3 | 1 | $(298700 + K)$ | 0 |
| s^2 | 1299 | $(20 \cdot K - 300000)$ | 0 |
| s^1 | b_0 | $b_1 = 0$ | 0 |
| s^0 | c_0 | 0 | |

$$b_0 = \frac{1299(298700 + K) - (20K - 300e3)}{1299}$$

$$b_0 > 0 \Rightarrow K > -303605$$

$$c_0 = (20 \cdot K - 300000)$$

$$c_0 > 0 \Rightarrow K > 15000$$

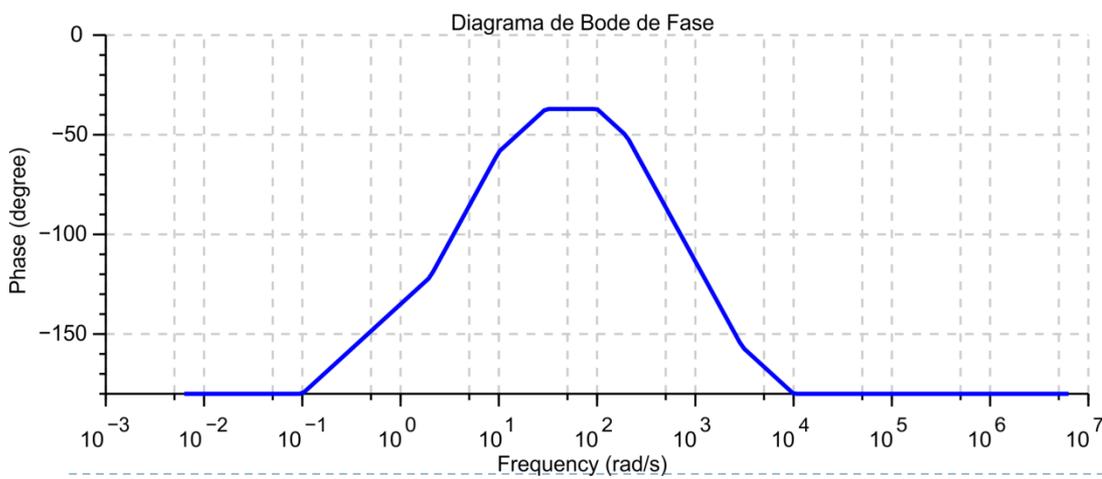
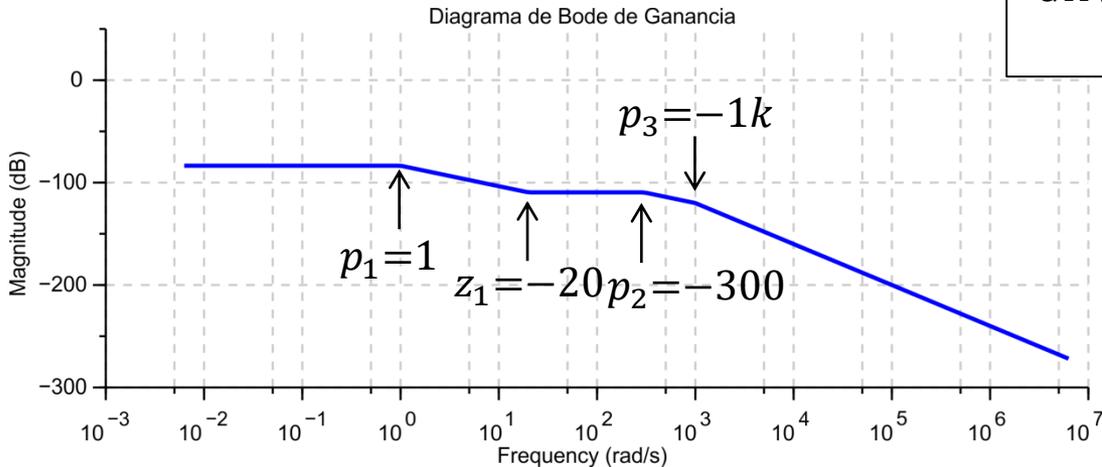
$$K > 15000$$



Estabilidad de sistemas

Diagrama de Bode

$$GH(s) = \frac{-K \left(1 + \frac{s}{20}\right)}{15e3(1-s) \left(1 + \frac{s}{300}\right) \left(1 + \frac{s}{1000}\right)}$$



En estas condiciones, ¿cuanto es el margen de fase?

¿Lo puedo determinar?

¿Cuánto es el margen de ganancia?

¿Lo puedo determinar?

¿No puedo definir la estabilidad?!!!



Estabilidad de sistemas

Diagrama de Nyquist (Trazado)

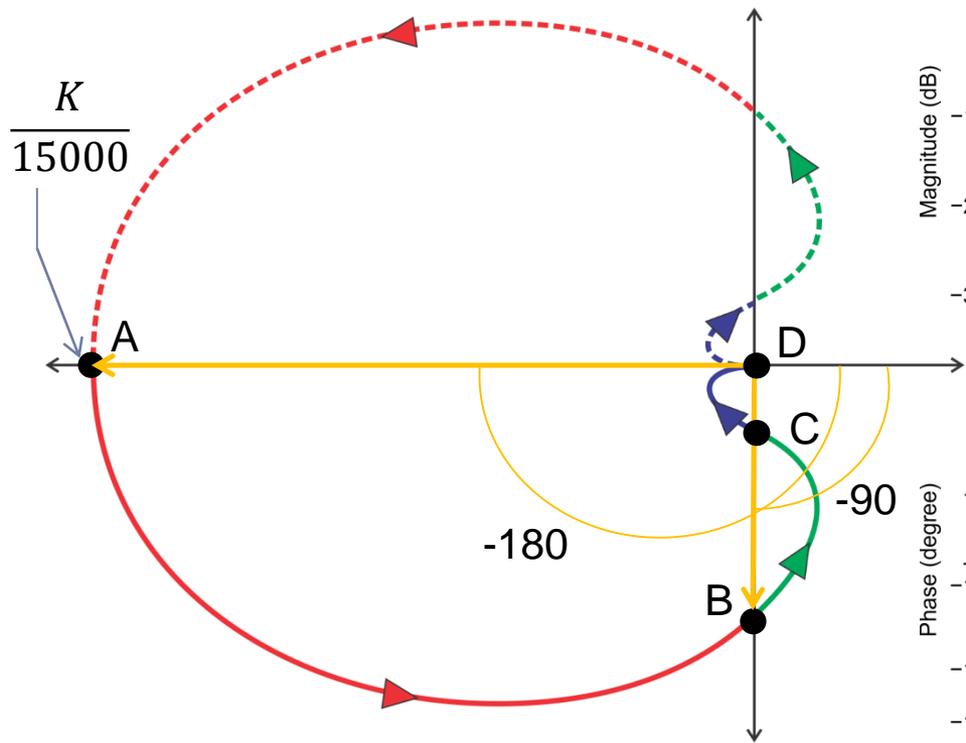
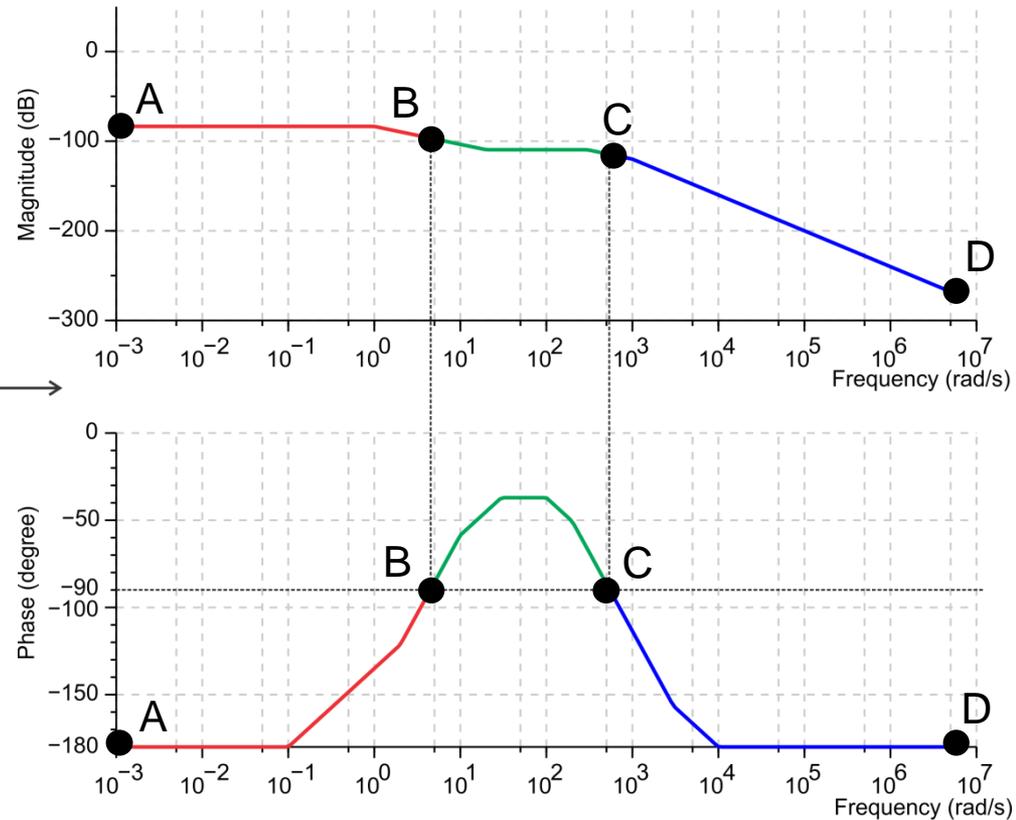
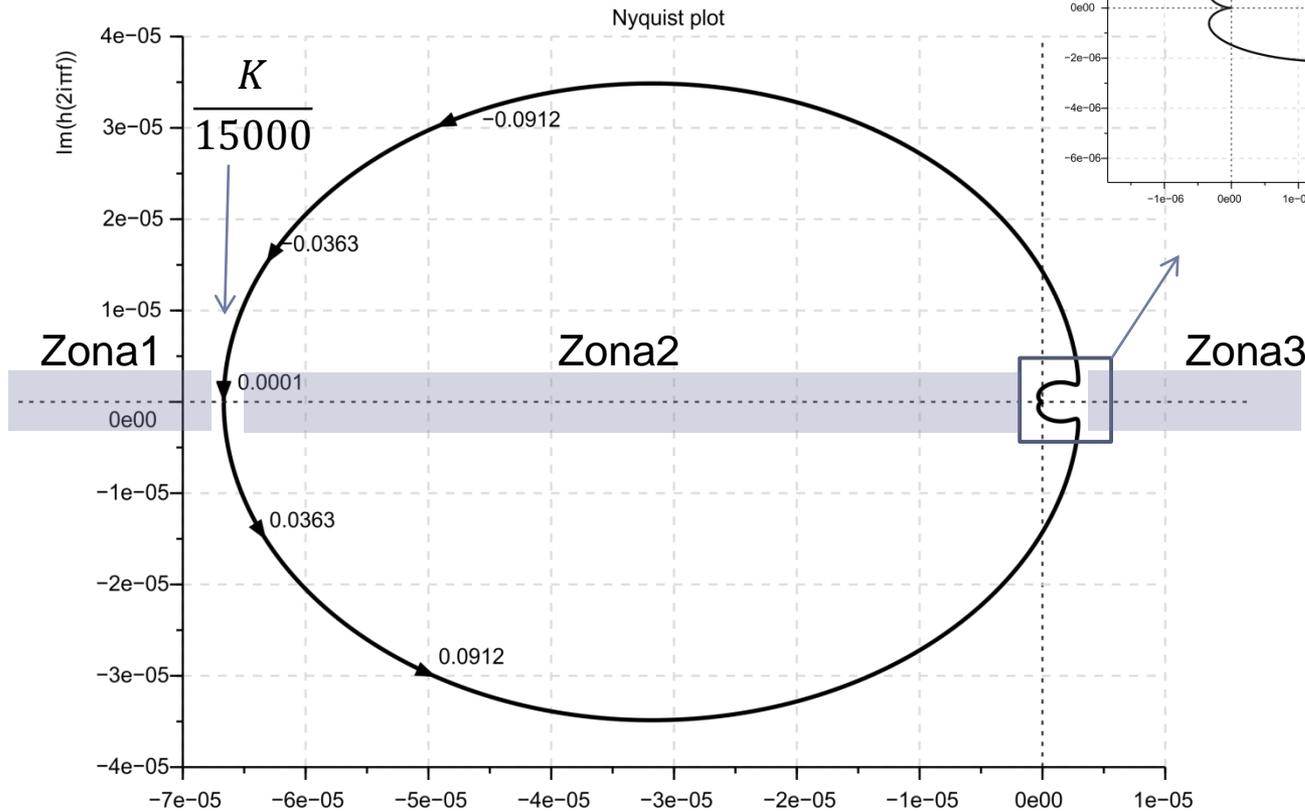


Diagrama de Bode



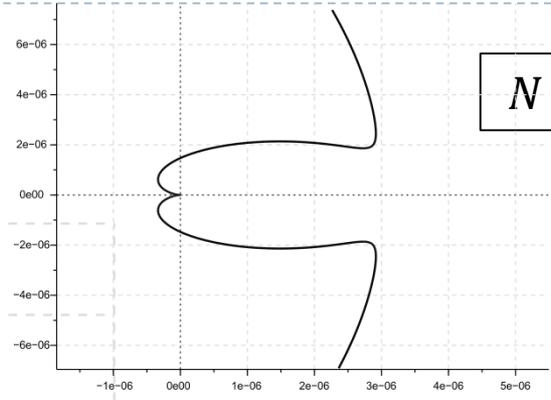
Estabilidad de sistemas

Diagrama de Nyquist



$$GH = \frac{K(s + 20)}{(s - 1)(s + 300)(s + 1000)}$$

$$K > 15000$$



$$N = Z - P$$

Ganancias positivas

Zona 1: bajas ganancias

$$P = 1 \rightarrow Z = 1$$

$$N = 0 \rightarrow \text{Inestable}$$

Zona 2: altas ganancias

$$P = 1 \rightarrow Z = 0$$

$$N = -1 \rightarrow \text{Estable}$$

Ganancias negativas

Zona 2: todas

$$P = 1 \rightarrow Z = 1$$

$$N = 0 \rightarrow \text{Inestable}$$