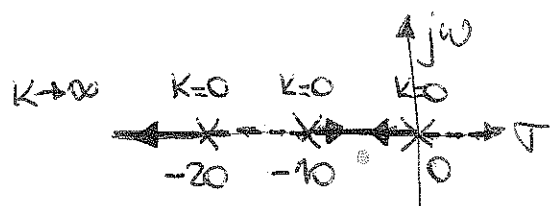


Ej 6: Construir el lugar completo de raíces
 $(-\infty < K < \infty)$ del ejercicio 3.
 - Lugar de raíces sobre el eje real:

1



El LR inverso ocupa el resto del eje real no ocupado para $K > 0$.

- Asintotas: Para $K > 0$.

$$\varphi_k = \frac{180^\circ}{p-z} (2k+1) \text{ con } k=0,1,2,\dots,p-z-1.$$

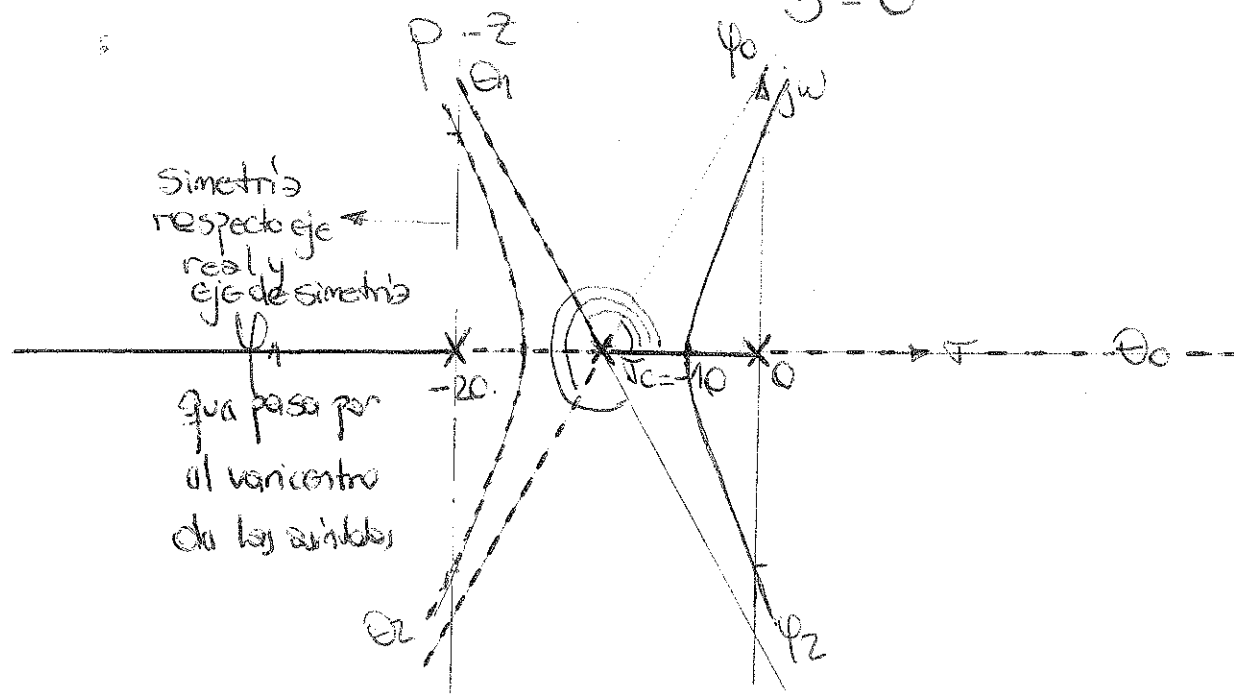
$$\varphi_0 = 60^\circ, \quad \varphi_1 = 180^\circ, \quad \varphi_2 = 300^\circ.$$

Para $K < 0$

$$\theta_k = \frac{180^\circ}{p-z} (2k) \text{ con } k=0,1,2,\dots,p-z-1.$$

$$\theta_0 = 0^\circ, \quad \theta_1 = 120^\circ, \quad \theta_2 = 240^\circ.$$

$$\sigma_c = \frac{\sum \text{Re}[p] - \sum \text{Re}[z]}{3-0} = \frac{0-10-20}{3-0} = -10.$$



Punto de bifurcación:

(2)

$$1 + \frac{K}{s(s+10)(s+20)} = 0 ; \quad K = -(s^3 + 30s^2 + 200s).$$

$$\frac{\partial K}{\partial s} = -(3s^2 + 60s + 200) = 0. \quad s^2 + 20s + 66,67 = 0.$$

$$s_{1-2} = \frac{-20 \pm \sqrt{400 - 4 \cdot 66,67}}{2} \quad \begin{cases} \rightarrow s_1 = -4,23 \text{ (LR con } K > 0) \\ \rightarrow s_2 = -15,77 \text{ (LR con } K < 0) \end{cases}$$

Cruce eje $j\omega$. Criterio de Routh Hurwitz

$$1 + \frac{K}{s(s+10)(s+20)} = \frac{s^3 + 30s^2 + 200s + K}{s(s+10)(s+20)} = 0.$$

Para la matriz $s^3 + 30s^2 + 200s + K$

s^3	1	200
s^2	30	K
s	$\frac{6000-K}{30}$	
s^0	K	

$$K_c = 6000.$$

Ecuación auxiliar:

$$30s^2 + 6000 = 0.$$

$$s^2 = -200$$

$$s_{1-2} = \pm j 14,14.$$