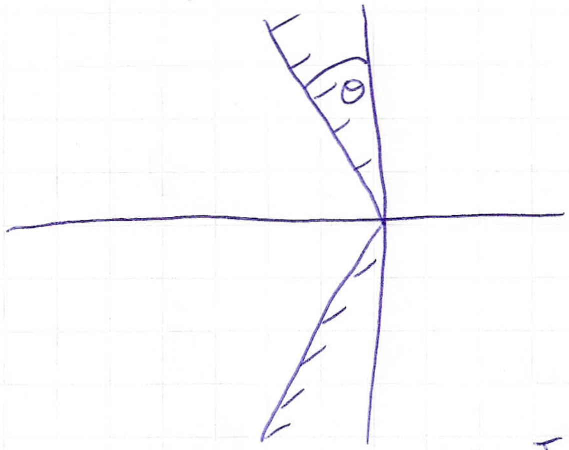
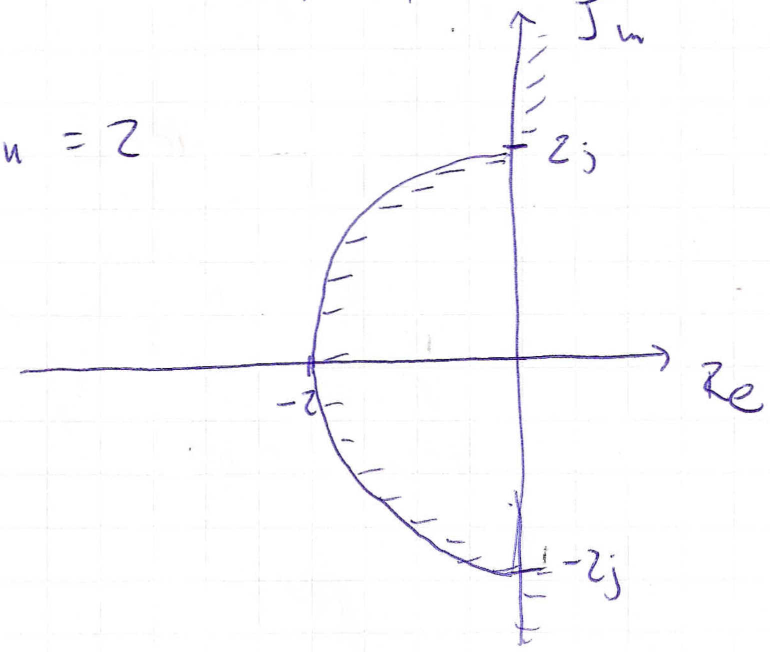
ii)

condición de diseño

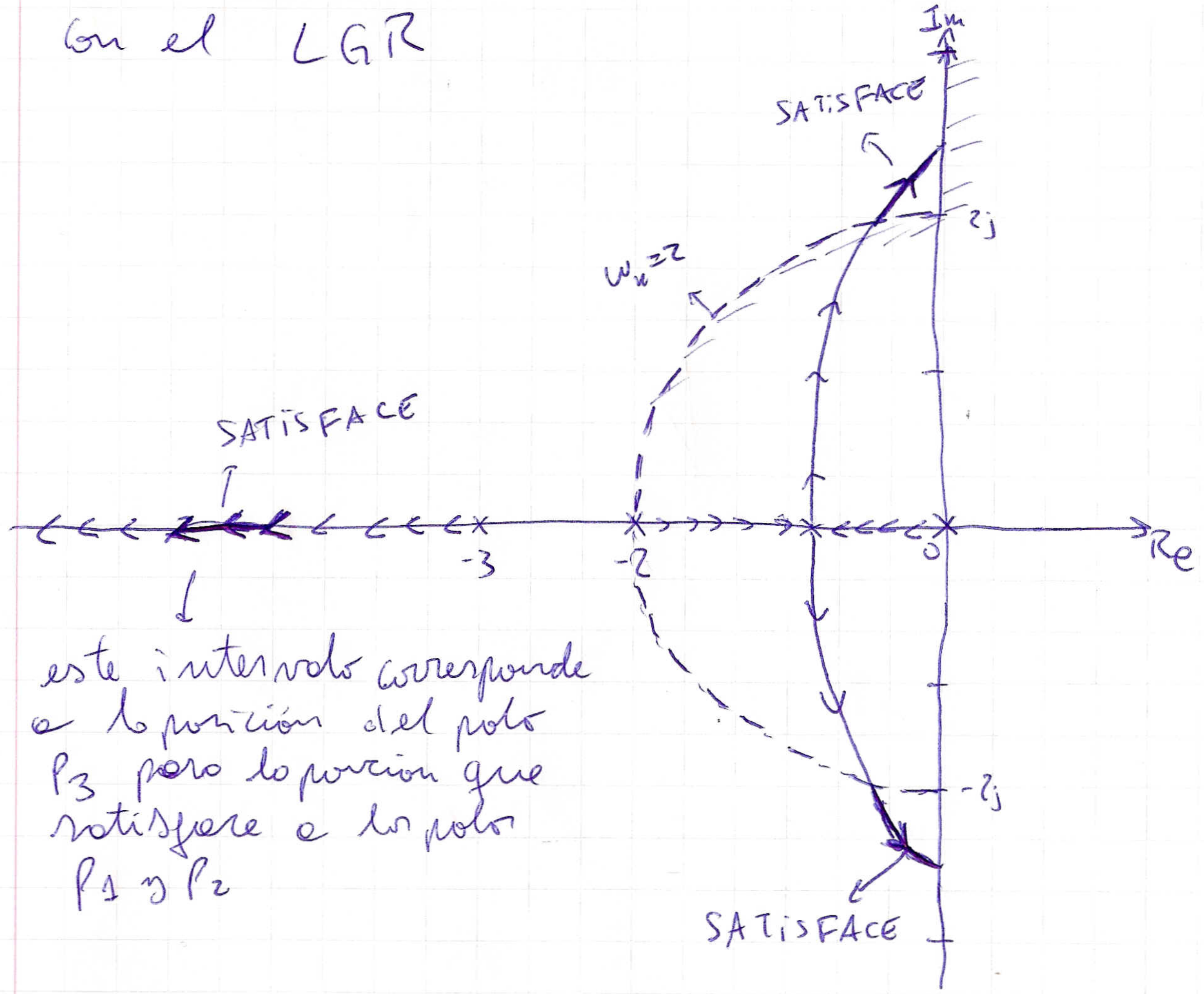
$$\xi = 0 \Rightarrow \theta = 0$$



$\omega_n = 2$



Con el LGR



Analíticamente la porción del LGR que satisface debe ser tal que

- $s = \omega_n e^{j\theta}$ con $\omega_n > 2$ (expresión polos de nºs complejos)
- $1 + KG = 0$
- $\angle KG = -180^\circ$

iii)

$$H(s) = \frac{KG}{1+KG} = \frac{K}{s^3+5s^2+6s+K} =$$

$\measuredangle KG = -180$

si $s = w_n e^{j\theta}$

$$H(s) = \frac{K}{w_n^3 e^{3\theta j} + w_n^2 \cdot 5 e^{2j\theta} + w_n 6 \cdot e^{j\theta} + K}$$

$$1+KG = w_n^3(\cos 3\theta + j \operatorname{sen} 3\theta) + 5w_n^2(\cos 2\theta + j \operatorname{sen} 2\theta) + 6(\cos\theta + j\operatorname{sen}(\theta)) + K$$

$$\measuredangle KG = \operatorname{arctg}\left(\frac{Im}{Re}\right)$$

$$\measuredangle KG = \operatorname{arctg}\left(\frac{w_n^3 \operatorname{sen} 3\theta + 5w_n^2 \operatorname{sen} 2\theta + 6w_n \operatorname{sen}\theta}{w_n^3 \cos 3\theta + 5w_n^2 \cos 2\theta + 6w_n \cos\theta + K}\right) = -180$$

$$tg(-180) = 0$$

$$\Rightarrow w_n^3 \operatorname{sen} 3\theta + 5w_n^2 \operatorname{sen} 2\theta + 6w_n \operatorname{sen}\theta = 0 \qquad (1)$$

$KG = -1$

$$\Rightarrow \frac{K}{s^3+5s^2+6s} = -1 \Rightarrow K = -(s^3+5s^2+6s)$$

$$(2)\quad K = -(w_n^3 e^{j3\theta} + w_n^2 5 e^{2\theta j} + 6w_n e^{j\theta})$$

resolviendo las ecuaciones (1) y (2)

se tiene que: $\circ)\ K = 18,25$

DESARROLLO EN ARCHIVO MATLAB desarrollo.m

$\circ)\ \theta_1 = 96,3$

$\theta_2 = 263,7$

$\circ)\ S_1 = -0,2196 + 1,9879j$

$S_2 = -0,2196 - 1,9879j$

entonces el rango de K que satisface es:

$$\boxed{18,25 < K < 30}$$

(iv) EC caract.

$$s^3 + 5s^2 + 6s + K = 0$$

para $K = 30$

$$s^3 + 5s^2 + 6s + 30 = 0 \quad (1)$$

se sabe que hay 2 valores $S_1 = j2,45$

$S_2 = -j2,45$

entonces (1) queda como

$$(s - j2,45)(s + j2,45)(s - S_3) = 0$$

$$s^3 - s^2 S_3 + \cancel{s^2 \cdot j2,45} - s \cdot j2,45 \cdot S_3 - \cancel{s^2 2,45j} - 2,45^2 s$$
$$\mp 2,45^2 \cdot S_3 = 0 \Rightarrow$$

$$s^3 + s^2(-s_3) + s(-j\,2{,}45\,s_3 - 2{,}45^2) \cancel{a} - 2{,}45^2\,s_3 = 0$$

viendo el término ~~con~~ s^0,

$$\Rightarrow \quad -2{,}45^2 \cdot s_3 = 30$$

$$\Rightarrow \quad s_3 = \frac{-30}{2{,}45^2} = -5$$