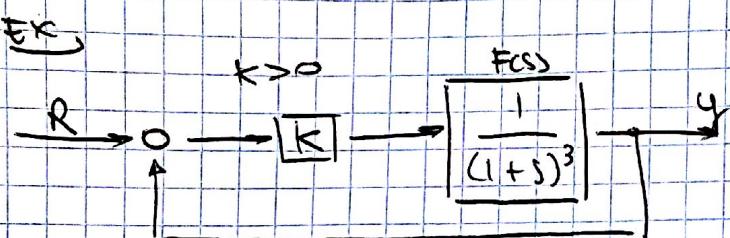
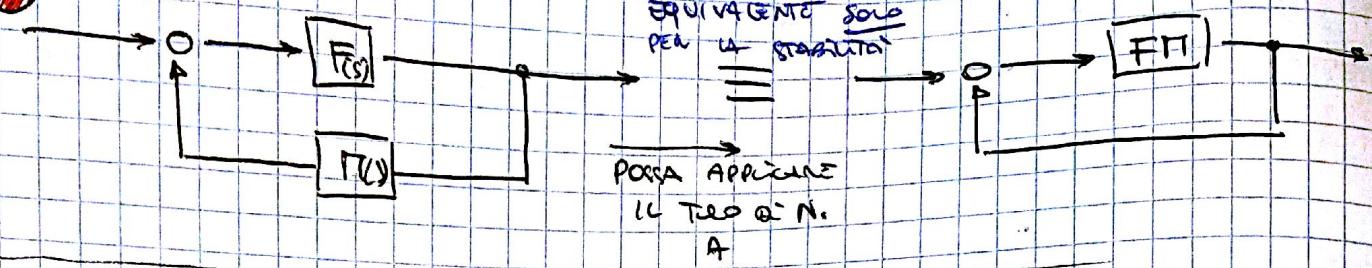
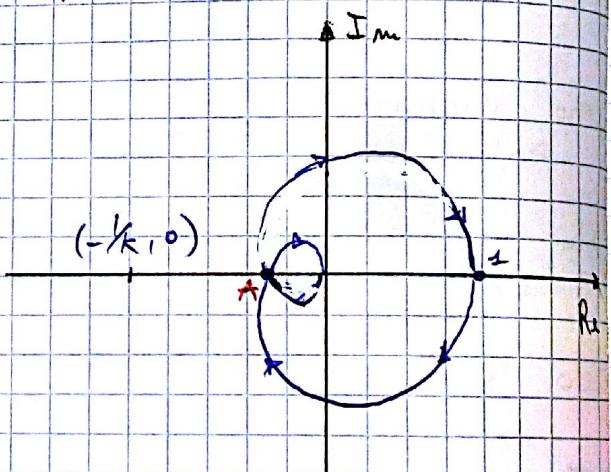
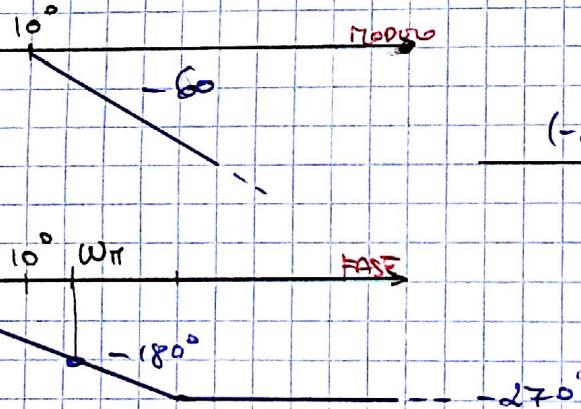


# SISTEMI CON CONTRONEARANCIE NON UNITARIE



$$P=0$$



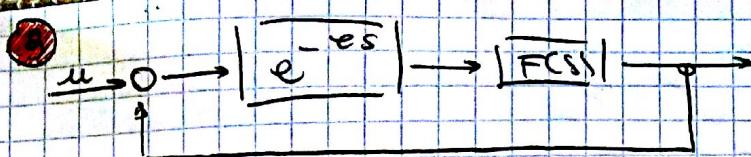
• PER LA STABILITÀ VOGLIAMO CHE  $x_a > -\frac{1}{K}$

• PER CALCOLARE  $x_a$  TROVO IL VALORE DEL MONDO DI  $F(s)$  QUANDO LA FASE È  $-180^\circ$

$$\text{arg } F(j\omega_\pi) = -180^\circ \iff -\text{ARG} \text{CTM}(\omega_\pi) = -180^\circ \iff \omega_\pi = \tan(60^\circ) =$$

$$|F(j\omega_\pi)| = \frac{1}{(\sqrt{1+3})^3} = \frac{1}{8} = -x_a \implies x_a = -\frac{1}{8}$$

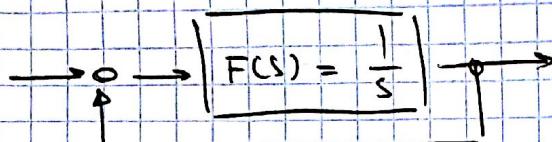
Quindi se  $\frac{1}{K} < \frac{1}{8}$  il sistema è stabile.



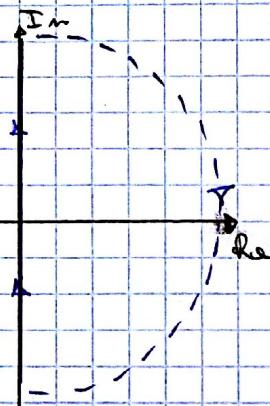
Per studiare la stabilità si traccia un diagramma di N. Si

$$e^{-es} F(s)$$

ex

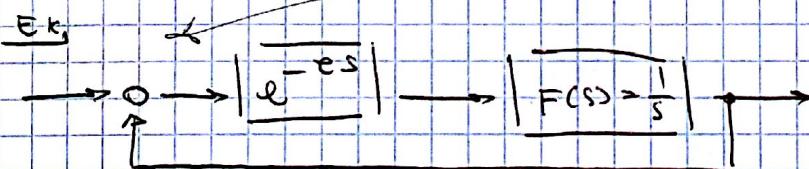


trova

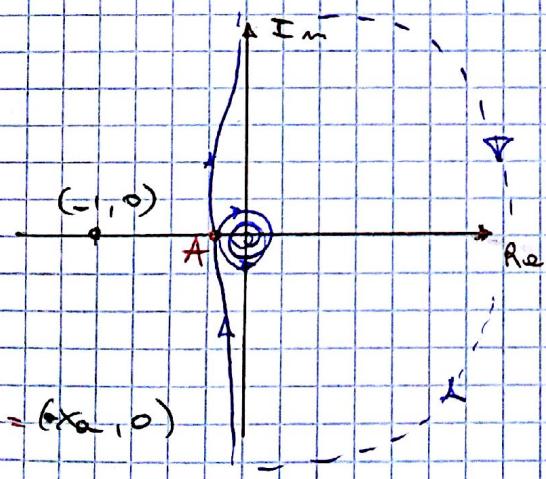


Ovvio il sistema è stabile  
se però introducano un ritardo  
può avvenire instabilità

FASE



Per quali valori di s  
è e' instabile?



Trovò

$$\left| \frac{e^{-es}}{F(s)} \right| = -180^\circ$$

$$s = j\omega_\pi$$

$$\left| \frac{e^{-\tau j\omega_\pi} \cdot \frac{1}{j\omega_\pi}}{F(j\omega_\pi)} \right| = -180^\circ \Leftrightarrow -\tau\omega_\pi - 90^\circ = -180^\circ$$

$$\Rightarrow \omega_\pi = \frac{\pi}{2\tau}$$

Trovò  $x_A$

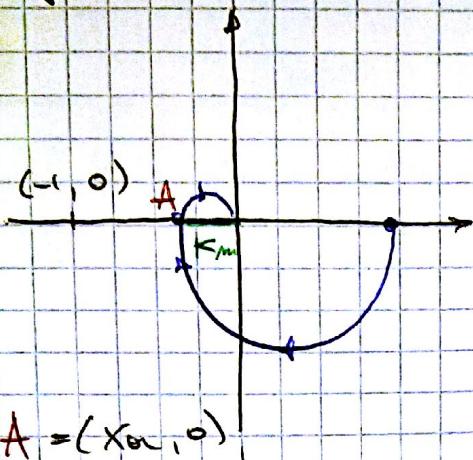
$$x_A = - \left| e^{-\tau j\omega_\pi} \cdot F(j\omega_\pi) \right| = -1 \cdot \frac{1}{\omega_\pi} = -\frac{2\tau}{\pi}$$

$$\text{Quindi se } -1 < -\frac{2\tau}{\pi} \Leftrightarrow \tau < \frac{\pi}{2}$$

il sistema è stabile  
asintoticamente

Def: MANGINE DI GUADAGNO Km.

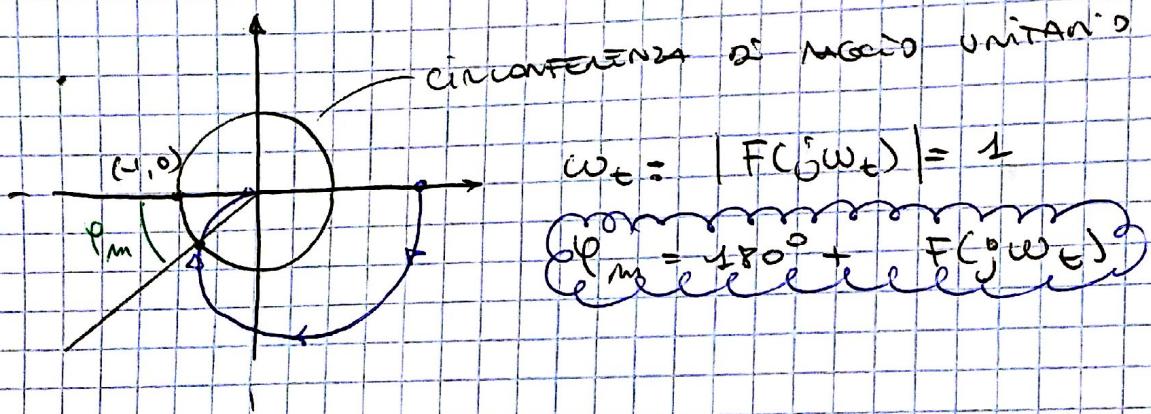
Km è in dB



$$K_m = \frac{1}{\Delta_0} = \frac{1}{x_m}$$

OK  
CON UN MANGINE DI GUADAGNO ALTO NE MOLTI  
IL SISTEMA È PIÙ ROBUSTO RISPETTO A  
INCENTERE SUL GUADAGNO.  
CI VOGLIO UN GUADAGNO BASSO ALCUNO PER  
RENDERE IL SISTEMA INSTABILE

Def: MANGINE DI FASE  $\Phi_m$



$$\omega_t = |F(j\omega_t)| = 1$$

$$\phi_m = -180^\circ + F(j\omega_t)$$

OK

CON UN MANGINE DI FASE GRANDE IL SISTEMA È PIÙ ROBUSTO  
RISPETTO A PENTIMENTI DI CIRCUITO FASE

OK

I valori di  $K_m$  e  $\Phi_m$  si possono ottenere anche per

via grafica sui diagrammi di Bode

