

Solution de l'examen ES521 L3 ELT

Exercice 01 (12 pts)

$$G(j\omega) = \frac{5}{\left(1 + \frac{j\omega}{100}\right)^3}$$

1°/ Stabilité par Routh:

$$F(p) = \frac{G(p)}{1+G(p)} = \frac{5 \cdot 10^6}{p^3 + 300p^2 + 3 \cdot 10^4 p + 6 \cdot 10^6} \quad (1)$$

$$\Delta(p) = p^3 + 300p^2 + 3 \cdot 10^4 p + 6 \cdot 10^6$$

p^3	1	$3 \cdot 10^4$	0
p^2	300	$6 \cdot 10^6$	0
	10^4	0	
	$6 \cdot 10^6$	0	
	0		

Tous les éléments de la 1^{ère} colonne sont \oplus \Rightarrow système stable. (1)

2°/ $\varphi(\omega_\pi) = -\pi$ (1,5)

$$\varphi(\omega_\pi) = -3 \operatorname{Arctang}\left(\frac{\omega_\pi}{100}\right) = -\pi$$

$$\Rightarrow \omega_\pi = 100 \operatorname{tang} \frac{\pi}{3}$$

$$\Rightarrow \omega_\pi = 100\sqrt{3} = 173,2 \text{ rad/s} \quad (1)$$

3°/ $\Delta G = -20 \log G(\omega_\pi)$ (1,5)

$$= -20 \log \frac{5}{\sqrt{\left(\frac{100\sqrt{3}}{100}\right)^2 + 1}^3}$$

$$= -20 \log \frac{5}{8}$$

$$\Delta G = 4 \text{ dB} \quad (1)$$

4°/ $G(\omega_c) = 1$ (1,5)

$$\Rightarrow \frac{5}{\sqrt{\frac{\omega_c^2}{10^4} + 1}^3} = 1$$

$$\Rightarrow \frac{\omega_c^2}{10^4} + 1 = \sqrt[3]{5}$$

$$\Rightarrow \omega_c^2 = 10^4 (\sqrt[3]{5} - 1)$$

$$\Rightarrow \omega_c = 139 \text{ rad/s} \quad (1)$$

5°/ $\Delta\varphi = \pi + \varphi(\omega_c)$ (1,5)

$$= \pi - 3 \operatorname{Arctang}\left(\frac{\omega_c}{100}\right)$$

$$= \pi - 3 \operatorname{Arctang}(1,39)$$

$$\Delta\varphi = 9,3 \text{ rad} = 17^\circ \quad (1)$$

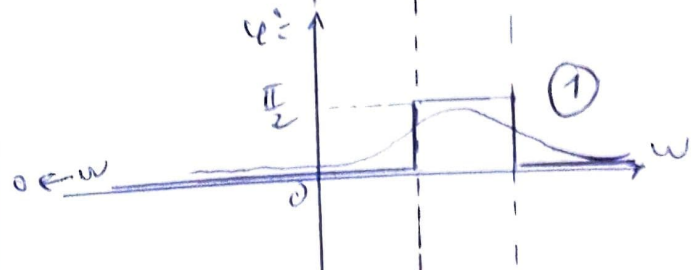
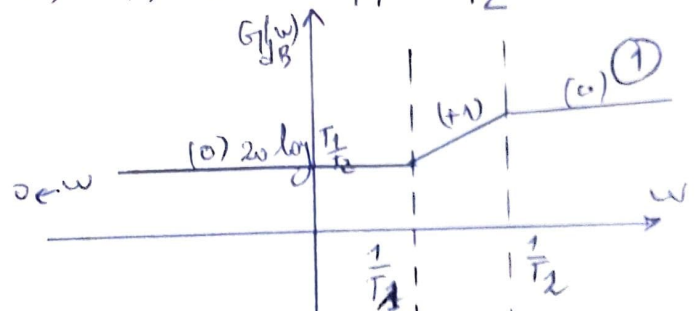
Exercice 02 (04 pts)

$$G(p) = \frac{T_1}{T_2} \frac{p + \frac{1}{T_1}}{p + \frac{1}{T_2}}$$

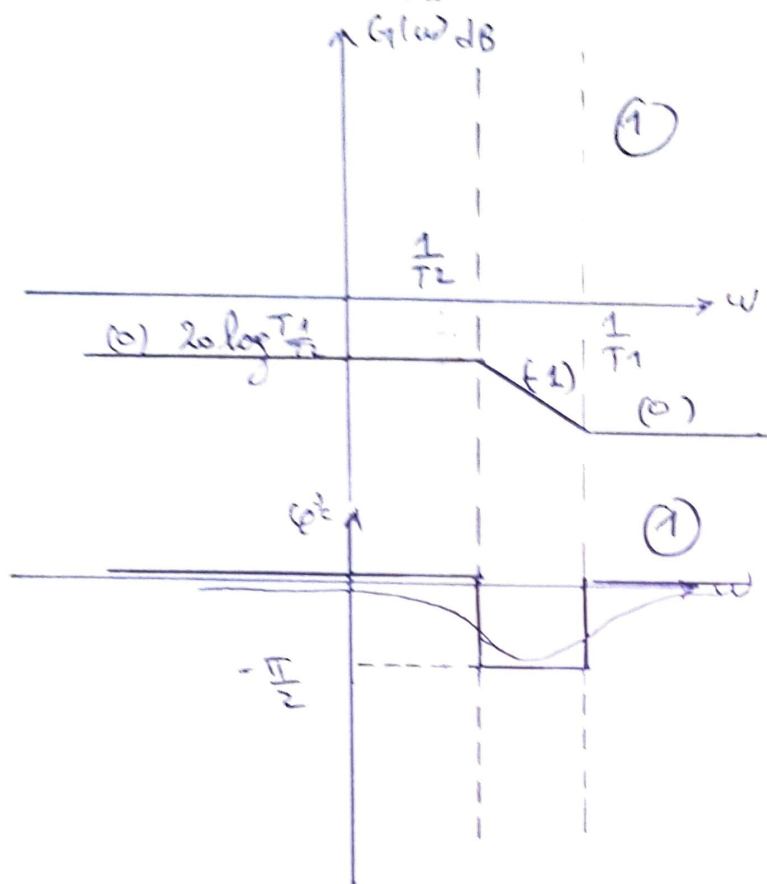
au voisinage de 0 :

$$G(p) \rightarrow 20 \log \frac{T_1}{T_2}$$

a) $T_1 > T_2 \Rightarrow \frac{1}{T_1} < \frac{1}{T_2}$



$$b) T_2 > T_1 \Rightarrow \frac{1}{T_2} < \frac{1}{T_1}$$



Questions de cours (4pts)

* Les 3 critères de base d'un asservissement sont :

a) rapidité \rightarrow (0,5)

b) stabilité \rightarrow (0,5)

c) précision \rightarrow (0,5)

* Ils sont mesurés par :

a) $t_m, t_r, \delta\%, \dots \rightarrow$ (1)

b) critères de :

Routh, Nyquist, mathématique,
marge de phase, marge de gain

\dots (1)

c) $\varepsilon_p, \varepsilon_v \rightarrow$ (1)