ROBUROC 6

(1) Modifier K $\left\{\begin{array}{l}\text{n'affectera pas le diagramme de Bode en phase.}\\ \text{translatera la courbe de gain de } 20.\log(K).\end{array}\right.$

On remarque que $\arg(FTBO(j.\omega)) > -180°$ et donc :

$$M_{phase} > 0°$$

$$M_{gain} = +\infty \quad (\text{car } \lim_{\omega \to +\infty} G_{dB}(\omega) = +\infty)$$

Les marges étant positives, le système sera stable.

(2) Calculons : $\varepsilon_S = \lim_{t \to +\infty} v_c(t) - v(t)$

$$= \lim_{p \to 0^+} p.(V_c(p) - V(p))$$

Où $V(p) = FTBF(p).V_c(p) + H_p(p).C_{equ}(p)$

Avec $FTBF(p) = \dfrac{\cancel{K_G}.K_{capt}.K.K_A.H_U(p).\frac{1}{\cancel{K_G}}}{1 + \cancel{K_G}.K_{capt}.K.K_A.H_U(p).\frac{1}{\cancel{K_G}}} \xrightarrow[p \to 0^+]{} \dfrac{K_{capt}.K.K_A.K_U}{1 + K_{capt}.K.K_A.K_U}$

et $H_p(p) = -\dfrac{H_c(p)}{H_U(p).K_A.K.K_G.K_{capt}}.FTBF(p) \xrightarrow[p \to 0^+]{} \dfrac{-K_c}{K_G.(1 + K_{capt}.K.K_A.K_U)}$

Pour des entrées en échelon : $V_c(p) = \dfrac{V_0}{p}$ et $C_{equ}(p) = \dfrac{C_0}{p}$

Donc $\varepsilon_S = \lim_{p \to 0^+} (1 - FTBF(p)).V_0 - \lim_{p \to 0^+} H_p(p).C_0$

$$\varepsilon_S = \frac{V_0}{1 + K_{capt}.K.K_A.K_U} + \frac{C_0.K_c}{K_G.(1 + K_{capt}.K.K_A.K_U)} \neq 0 \; !$$

Les exigences de précision ne sont pas respectées.

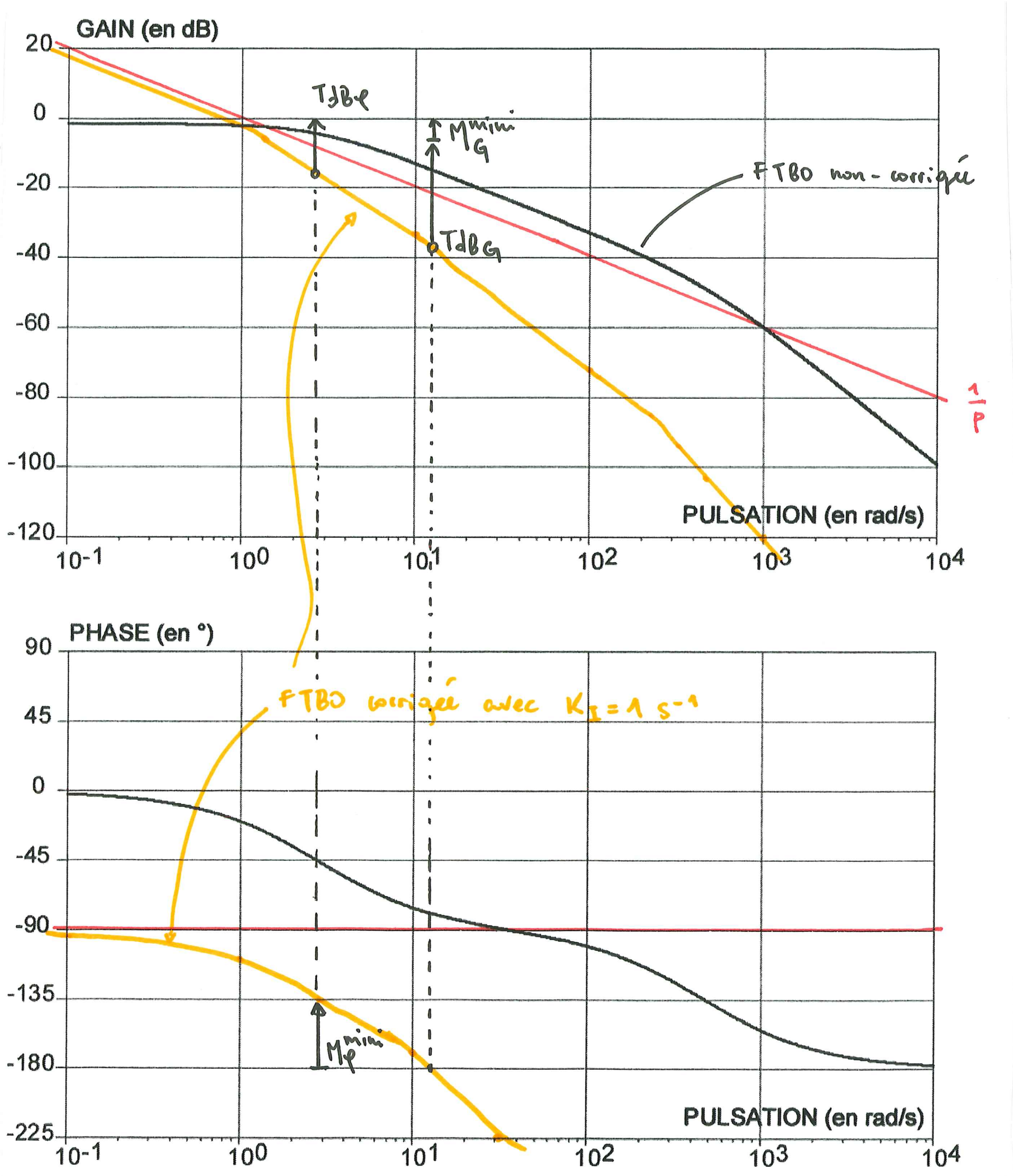
(3) Maintenant :

$$FTBF(p) = \frac{K_{capt}.\frac{K_I}{p}.K_A.H_U(p)}{1 + K_{capt}.\frac{K_I}{p}.K_A.H_U(p)} \xrightarrow[p \to 0^+]{} 1$$

et $H_p(p) = -\dfrac{H_c(p)}{H_u(p) \cdot K_a \cdot \frac{K_I}{p} \cdot K_G \cdot K_{capt}} \cdot FTBF(p) \xrightarrow[p \to 0^+]{} 0$

ce qui donne : $\boxed{\varepsilon_s = 0}$

4



Pour avoir $M_\varphi > 45°$; il faut $20 \cdot \log(K_i) < TdB_\varphi$ où $TdB_\varphi \simeq 17$ dB

$K_i < 7,1\ s^{-1}$

$M_G > 6$ dB ; il faut $20 \cdot \log(K_i) < TdB_G$ où $TdB_G \simeq 30$ dB

$K_i < 32\ s^{-1}$

Il faut donc $\boxed{K_I < 7{,}1\ s^{-1}}$ pour respecter les deux marges.

$K_{I\,max}$

5 On a $T_1 \ll T_2$, on peut donc écrire :

$$\boxed{H_U(p) \simeq \frac{K_U}{1+T_2 \cdot p}}$$

Dans ce cas : $$FTBF(p) = \frac{K_{capt} \cdot \frac{K_I}{p} \cdot K_A \cdot \frac{K_U}{1+T_2 \cdot p}}{1 + K_{capt} \cdot \frac{K_I}{p} \cdot K_A \cdot \frac{K_U}{1+T_2 \cdot p}}$$

$$= \frac{K_{capt} \cdot K_I \cdot K_A \cdot K_U}{K_{capt} \cdot K_I \cdot K_A \cdot K_U + p + T_2 \cdot p^2}$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{1}{K_{capt} \cdot K_I \cdot K_A \cdot K_U} \cdot p + \frac{T_2}{K_{capt} \cdot K_I \cdot K_A \cdot K_U} \cdot p^2}$$

J'identifie : $$\omega_0 = \sqrt{\frac{K_{capt} \cdot K_I \cdot K_A \cdot K_U}{T_2}}$$

$$\xi = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{T_2 \cdot K_{capt} \cdot K_I \cdot K_A \cdot K_U}}$$

On veut $\xi = 0{,}7$ et donc $$K_I = \frac{1}{4 \cdot \xi^2} \cdot \frac{1}{T_2 \cdot K_{capt} \cdot K_A \cdot K_U}$$

$$\boxed{K_{I\,5\%} \simeq 1{,}7\ s^{-1}}$$

Dans ce cas : $\omega_0 \simeq 1{,}98\ rd/s$ et comme $T_{5\%\,mini} \cdot \omega_0 \simeq 3$

alors $\boxed{T_{5\%\,mini} \simeq 1{,}51\ s}$

On a $T_{5\%\,mini} > \underbrace{0{,}5\ s}_{\text{valeur exigée}}$ donc l'amortissement n'est pas assez rapide.