Mélangeur interne

① Je remarque que $\forall \omega$: $G_{dB} < 0$ dB pour la FTBO donc
$\varphi > -180°$

nécessairement : $M_{gain} > 0$ dB donc le système sera stable.
$M_{phase} > 0°$

② Je sais que :

$$\varepsilon_{cont} = \varepsilon_{poursuite} + \varepsilon_{régulation}$$

Si $C(p) = K$, la FTBO est de classe 0 et il n'y a pas d'intégration en amont de la perturbation.

- Suivi de consigne : • entrée en échelon d'amplitude a
  • pas de perturbation

$$\varepsilon_{cont} = \varepsilon_{poursuite} = \frac{a}{1 + K_{BO}} \quad \text{où} \quad K_{BO} = K \cdot 5 \cdot 3000 \cdot 5{,}7 \cdot 10^{-5} \simeq 0{,}855 \cdot K$$

$$\varepsilon_{cont} \simeq \frac{a}{1 + 0{,}855 \cdot K}$$

- Régulation : • entrée nulle
  • perturbation en échelon puis en rampe

Je calcule : $\varepsilon_{cont} = \lim\limits_{t \to +\infty} \omega_c(t) - \omega_r(t)$

$$= \lim_{p \to 0^+} p \cdot [\Omega_c(p) - \Omega_r(p)]$$

Où $\Omega_r(p) = FTBF(p) \cdot \Omega_c(p) + H_r(p) \cdot C_r(p)$

Avec $H_r(p) = \dfrac{H_2(p)}{1 + H_2(p) \cdot C(p) \cdot A \cdot H_1(p)}$

Lorsque $\Omega_c(p) = 0$, on a : $\varepsilon_{cont} = -\lim\limits_{p \to 0^+} p \cdot H_r(p) \cdot C_r(p)$

Où $H_r(p) \underset{p \to 0^+}{\sim} \dfrac{5{,}7 \cdot 10^{-5}}{1 + 5{,}7 \cdot 10^{-5} \cdot K \cdot 5 \cdot 3000}$

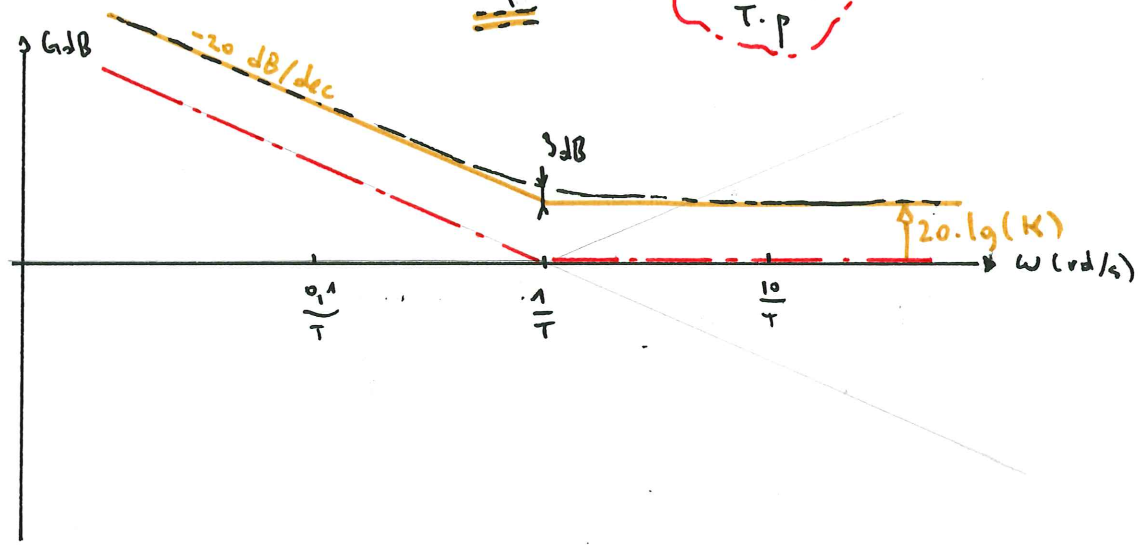
Pour une perturbation en échelon d'amplitude 6 : $\text{Écart} \simeq -\dfrac{6 \cdot 5{,}7 \cdot 10^{-5}}{1 + 0{,}855 \cdot K}$

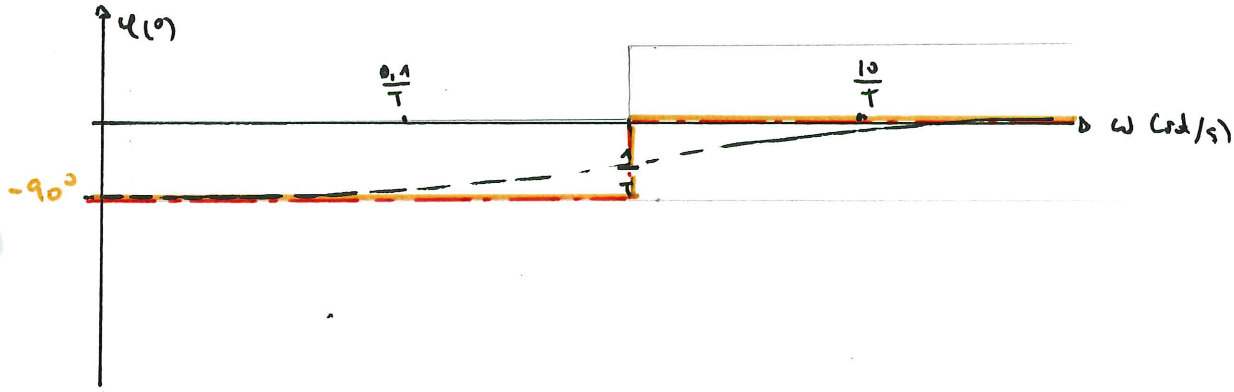
" " " " rampe : Écart = $\pm\infty$ (dépend du signe de c)

③ $\boxed{\begin{array}{l} 2 \ \checkmark \\ 4 \ \checkmark \end{array}}$ mais il faut un correcteur de classe 1.

④ Il s'agit d'un correcteur proportionnel intégral :

$$C(p) = K \cdot \frac{1 + T \cdot p}{T \cdot p}$$





⑤ Je mesure $\omega_{-90°} \simeq 45$ rd/s. On a aussi : $\dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{10} \cdot \omega_{-90°}$

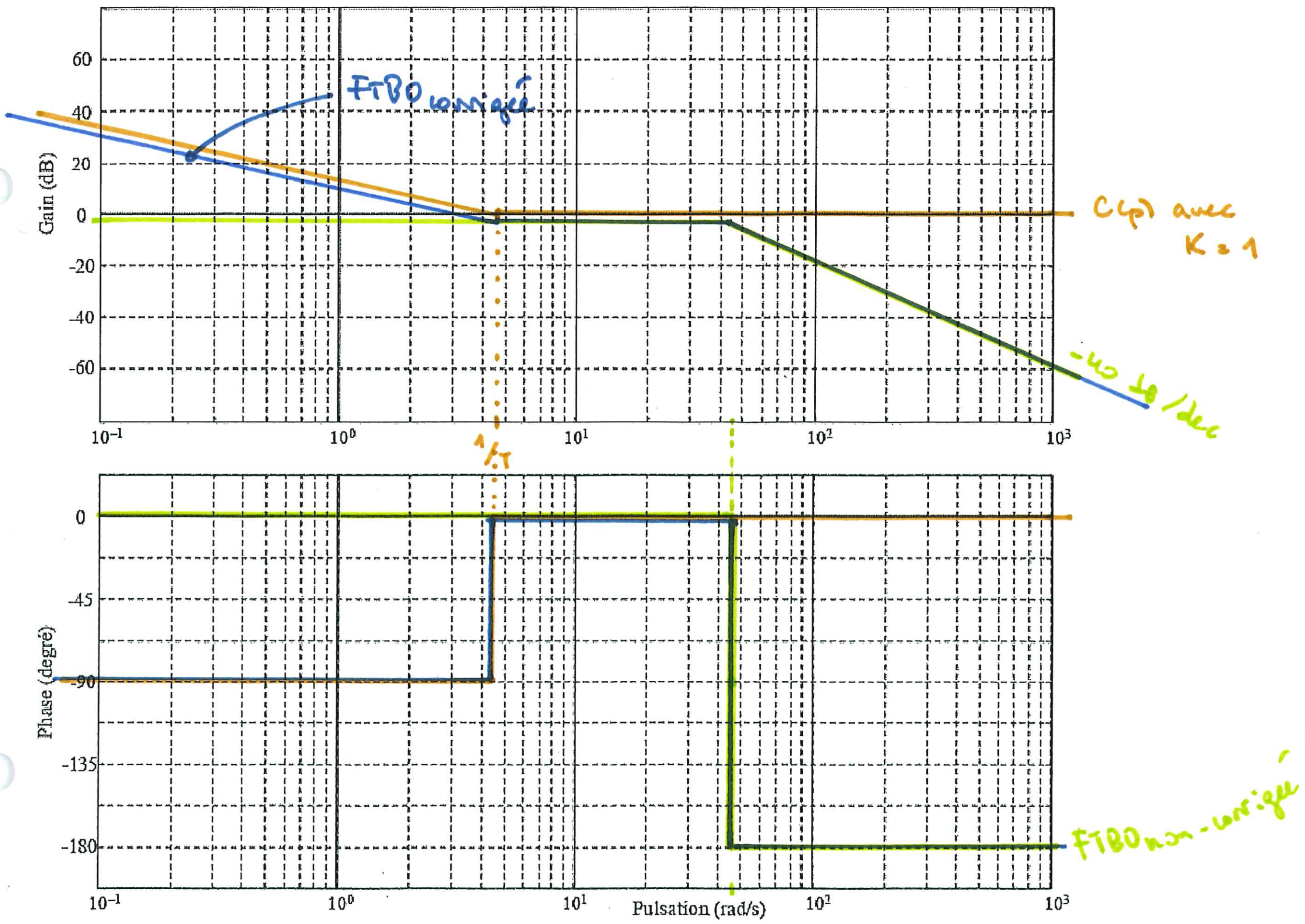
donc $T = \dfrac{10}{\omega_{-90°}} \simeq 0{,}22$ s.

⑥ On peut écrire : $FTBO_{corrigée}(p) = C(p) \cdot FTBO_{non\text{-}corrigée}(p)$

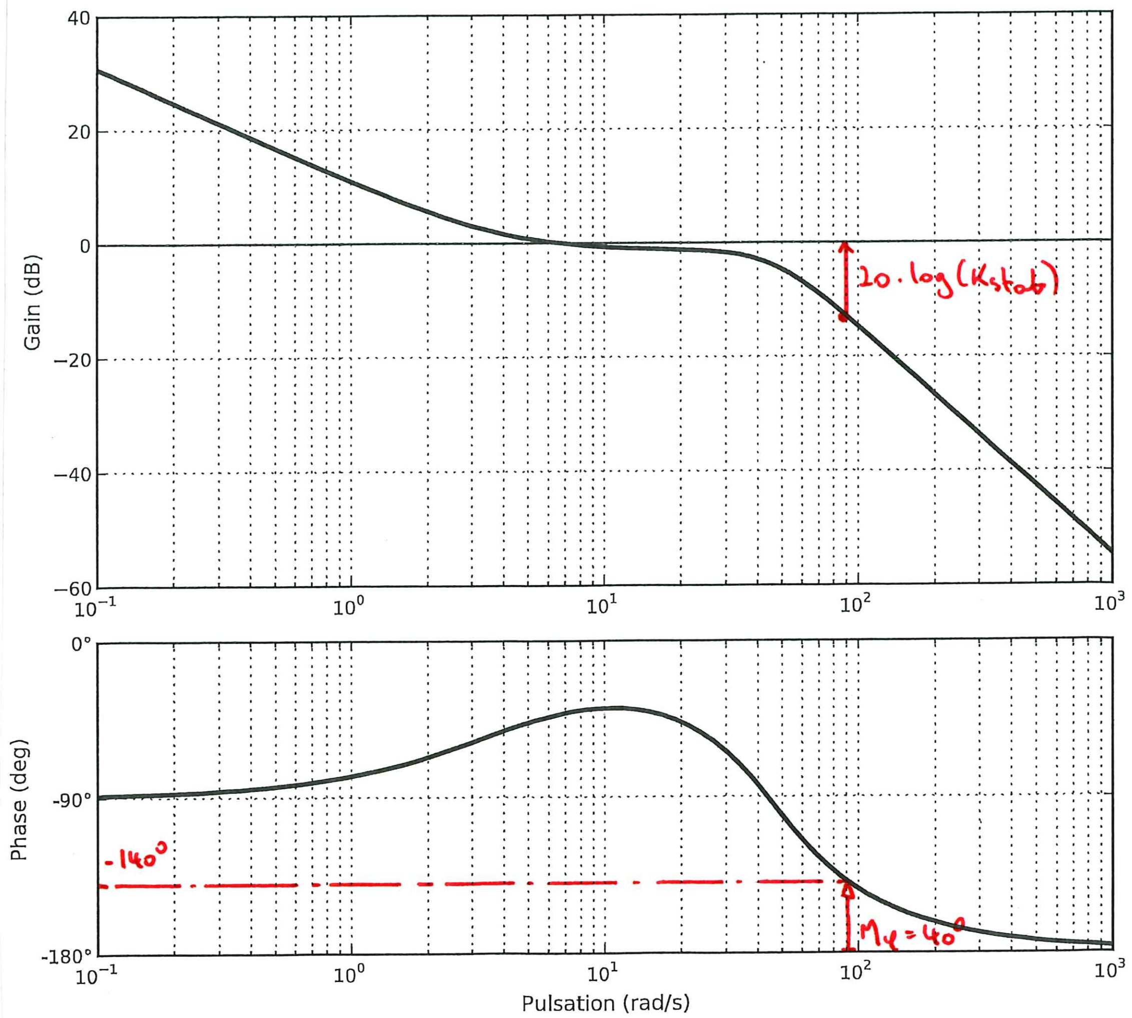
Je relève sur l'annexe 1 : $20 \cdot \log(K_{stab}) \simeq 13$ dB

donc $K_{stab} \simeq 4{,}5$ unité ?

Voir tracés page suivante.



Annexe 1 : Diagramme de Bode de la FTBO corrigée



7) Pour vérifier la précision, il faut recalculer :

$$\varepsilon_{régulation} = - \lim_{p \to 0^+} p \cdot H_r(p) \cdot \frac{c}{p^2}$$

où $$H_r(p) \underset{p \to 0^+}{\sim} \frac{5,7.10^{-5}}{1 + K_{stab} \cdot \frac{1}{T.p} \cdot 0,855}$$

On a donc $$\varepsilon_{régulation} = - \frac{c.\ 5,7.10^{-5}}{K_{stab} \cdot 0,855 / T}$$

Avec $c = -50$ N.m/s, on a $\varepsilon_{régulation} \simeq 1,64.10^{-4}$ rad/s

$\simeq 1,57.10^{-3}$ tr/min

On a bien
- $\varepsilon_{régulation} < 0,5$ tr/min (pour une perturbat° en rampe)
- $\varepsilon_{régulation} = 0$ (" " " " échelon)
- $\varepsilon_{poursuite} = 0$ (" " entrée " ")

Pour $K_{stab} \simeq 4,5$; il y aura des dépassements ce qui n'est pas acceptable (il y a déjà des dépassements pour $K = 4$).

La rapidité devrait être conforme compte-tenu du graphique de l'annexe 2.

- Je récapitule les résultats du graphique

Valeur de K	Précision	Rapidité ($t_{r5\%}$)	Dépassement ?
1	Toujours respecté sur ε et correcteur classe 1	> 0,6 s	NON
2		≃ 0,6 s	NON
3		≃ 0,45 s	NON
3,5		≃ 0,4 s	oui
4		≃ 0,35 s	oui

$\boxed{K = 3}$ est la seule valeur qui permet de vérifier toutes les exigences.

8) On a déjà calculé : $$\varepsilon(p) = \frac{F(p) \cdot H_2(p)}{1 + F(p) \cdot H_2(p)} \cdot \Omega_r(p) + \frac{H_2(p)}{1 + F(p) \cdot H_2(p)} \cdot C_r(p)$$

9) $\varepsilon_1 = 0$ (vérifie l'exigence)

10 $\varepsilon_2 = \dfrac{5,7.10^{-5} . c}{2,25.10^5 . 5,7.10^{-5}} \simeq 4,44.10^{-6} . c$

Pour $c = 50$ N.m/s, on a $\varepsilon_2 \simeq 2,22.10^{-4}$ rad/s

$\simeq 2,12.10^{-3}$ tr/min

On a bien $\varepsilon_2 < 0,5$ tr/min, ce qui est conforme à l'exigence fixée.