banc d'épreuve hydraulique

① Je calcule : $FTBO(p) = K_p \cdot H_{pom}(p) \cdot H_{pre}(p) \cdot K_{cap}$

La FTBO est de classe 0 donc le système ne sera pas précis vis-à-vis d'une entrée en échelon d'amplitude P_{con}. Dans ce cas :

$$\varepsilon_{con} = \frac{1}{1+K_{BO}} \cdot P_{con}$$

où $K_{BO} = K_p \cdot K_{pom} \cdot K_m \cdot K_{cap}$

donc $$\boxed{\varepsilon_{con} = \frac{1}{1+K_p \cdot K_{pom} \cdot K_m \cdot K_{cap}} \cdot P_{con}}$$

② On veut $\varepsilon_{con}^{\%} < \varepsilon_{max}^{\%}$ où $\varepsilon_{max}^{\%} = 5\%$.

Donc

$$\frac{1}{1+K_p \cdot K_{pom} \cdot K_m \cdot K_{cap}} < \varepsilon_{max}^{\%}$$

Donc $1 < \varepsilon_{max}^{\%} + \varepsilon_{max}^{\%} \cdot K_p \cdot K_{pom} \cdot K_m \cdot K_{cap}$

Donc $$\boxed{K_p > \frac{1-\varepsilon_{max}^{\%}}{\varepsilon_{max}^{\%} \cdot K_{pom} \cdot K_m \cdot K_{cap}}}$$

AN : $K_p > 19$ (sans unité)

③ $$H_{pert}(p) = \left.\frac{P_e(p)}{\Delta Q_e(p)}\right|_{P_{cons}(p)=0}$$

$$= -H_{fui}(p) \cdot \frac{1}{1+K_{cap} \cdot K_p \cdot H_{pom}(p) \cdot H_{pre}(p)}$$

④ Je calcule :

$$\varepsilon_s = \lim_{t \to +\infty} P_{con}(t) - P_e(t)$$

$$= \lim_{p \to 0^+} p \cdot (\underbrace{P_{cons}(p)}_{=0} - P_e(p))$$

et $P_e(p) = FTBF(p) \cdot \underbrace{P_{cons}(p)}_{=0} + H_{pert}(p) \cdot \Delta Q_e(p)$

donc $\varepsilon_{pert} = \varepsilon_S = - \lim_{p \to 0^+} p \cdot H_{pert}(p) \cdot \Delta Q_e(p)$

$$= - \lim_{p \to 0^+} H_{pert}(p) \cdot \Delta Q_e^0$$

$$\varepsilon_{pert} = K_f \cdot \frac{1}{1 + K_{cap} \cdot K_p \cdot K_{pom} \cdot K_m} \cdot \Delta Q_e^0$$

NOTA : il aurait été judicieux de remarquer au préalable qu'il n'y a pas d'intégration en amont de la perturbation. On sait donc que $\varepsilon_{pert} \neq 0$ pour une perturbat° en échelon.

(5) On veut $\varepsilon_{pert} < \varepsilon_{pmax}$ où $\varepsilon_{pmax} = 40$ bars.

Il faut donc :

$$K_f \cdot \frac{1}{1 + K_{cap} \cdot K_p \cdot K_{pom} \cdot K_m} \cdot \Delta Q_e^0 < \varepsilon_{pmax}$$

donc $K_f \cdot \Delta Q_e^0 < \varepsilon_{pmax} + \varepsilon_{pmax} \cdot K_{cap} \cdot K_p \cdot K_{pom} \cdot K_m$

donc
$$K_p > \frac{K_f \cdot \Delta Q_e^0 - \varepsilon_{pmax}}{\varepsilon_{pmax} \cdot K_{cap} \cdot K_{pom} \cdot K_m}$$

AN : $K_p > 2{,}2$

(6) On ne veut pas de dépassement. Calculons :

$$FTBF(p) = \left. \frac{P_e(p)}{P_{cons}(p)} \right|_{\Delta Q_e(p) = 0}$$

$$= K_{cap} \cdot \frac{K_p \cdot \frac{K_{pom}}{1 + T_2 \cdot p} \cdot \frac{K_m}{1 + T_1 \cdot p}}{1 + K_{cap} \cdot K_p \cdot \frac{K_{pom}}{1 + T_2 \cdot p} \cdot \frac{K_m}{1 + T_1 \cdot p}}$$

$$= \frac{K_{cap} \cdot K_p \cdot K_{pom} \cdot K_m}{K_{cap} \cdot K_p \cdot K_{pom} \cdot K_m + 1 + (T_1 + T_2) \cdot p + T_1 \cdot T_2 \cdot p^2}$$

$$= \frac{\frac{K_{cap} \cdot K_p \cdot K_{pom} \cdot K_m}{1 + K_{cap} \cdot K_p \cdot K_{pom} \cdot K_m}}{1 + \frac{T_1 + T_2}{1 + K_{cap} \cdot K_p \cdot K_{pom} \cdot K_m} \cdot p + \frac{T_1 \cdot T_2}{1 + K_{cap} \cdot K_p \cdot K_{pom} \cdot K_m} \cdot p^2}$$

J' identifie :

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1 + K_{cap}\cdot K_p \cdot K_{pom}\cdot K_m}{T_1 \cdot T_2}}$$

$$\xi = \frac{1}{2}\cdot\sqrt{\frac{1 + K_{cap}\cdot K_p \cdot K_{pom}\cdot K_m}{T_1 \cdot T_2}} \cdot \frac{T_1 + T_2}{1 + K_{cap}\cdot K_p \cdot K_{pom}\cdot K_m}$$

$$= \frac{1}{2}\cdot\frac{T_1 + T_2}{\sqrt{T_1\cdot T_2}\cdot\sqrt{1 + K_{cap}\cdot K_p \cdot K_{pom}\cdot K_m}}$$

On veut $\xi > 1$ (noté ξ_1) donc $\frac{1}{4}\cdot\frac{(T_1+T_2)^2}{T_1\cdot T_2} > (1 + K_{cap}\cdot K_p\cdot K_{pom}\cdot K_m)\cdot \xi_1^2$

donc $\boxed{K_p < \frac{1}{K_{cap}\cdot K_{pom}\cdot K_m}\cdot\left[\frac{1}{4\cdot\xi_1^2}\cdot\frac{(T_1+T_2)^2}{T_1\cdot T_2} - 1\right]}$

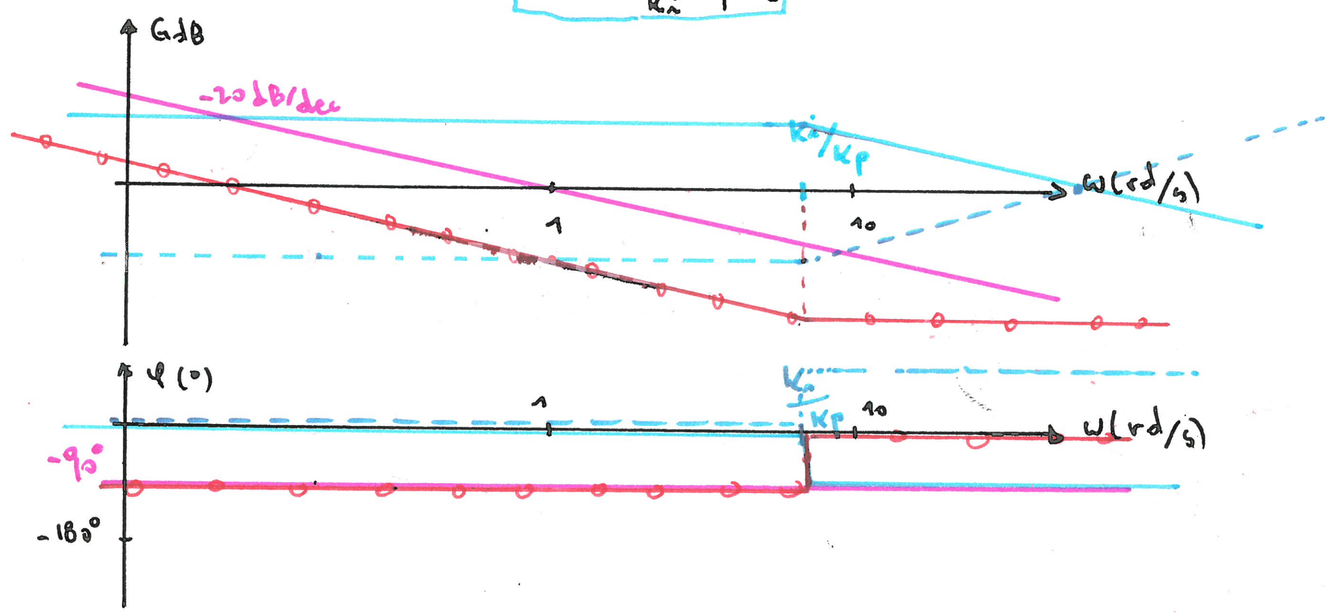
AN : $K_p < 0,125$

- Respect des critères de précision : $K_p > 19$
- " du critère d'amortissement : $K_p < 0,125$
- Conclusion : un tel correcteur est inadapté.

7) $C(p) = K_p + \frac{K_i}{p} = \frac{K_p\cdot p + K_i}{p}$

$$= \frac{1}{p}\cdot\frac{K_p/K_i \cdot p + 1}{1/K_i}$$

$$= \frac{1}{p}\cdot\boxed{\left[\frac{1/K_i}{1 + \frac{K_p}{K_i}\cdot p}\right]^{-1}}$$



⑧ • Le correcteur est de classe 1 donc :

– La FTBO sera de classe 1 donc l'erreur $\varepsilon_{con} = 0$ car entrée en échelon.

– Il y aura une intégration en amont de la perturbation donc $\varepsilon_{pert} = 0$ (perturbation en échelon).

On aura donc $\varepsilon_S = \varepsilon_{pert} + \varepsilon_{con} = 0$.

• Concernant la stabilité, on rajoute du déphasage ($\varphi < 0°$) mais on peut espérer que le réglage de K_p et de K_i permette de trouver une stabilité suffisante.