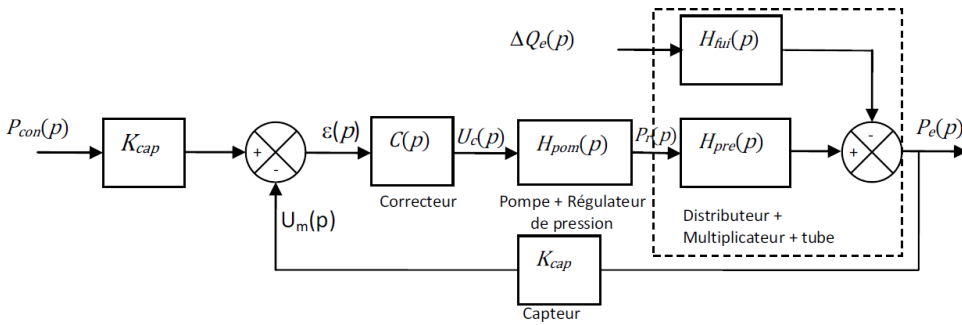


Banc hydraulique ★

C2-03

Pour limiter l'erreur statique due aux fuites, on envisage d'asservir la pression d'eau dans le tube. La pression d'eau à l'intérieur du tube est mesurée par un capteur de pression.



- $P_{con}(p)$: pression de consigne d'eau dans le tube (Pa)
 $P_e(p)$: pression d'eau dans le tube (Pa)
 $U_c(p)$: tension de commande du régulateur de pression (V)
 $P_r(p)$: pression d'huile régulée (Pa)
 $\Delta Q_e(p)$: débit de fuite (m^3s^{-1})
 $U_m(p)$: tension de mesure du capteur (V)

Hypothèses :

- L'ensemble de mise sous pression tube + distributeur + multiplicateur de pression est défini par les transmittances suivantes : $H_{pre}(p) = \frac{K_m}{1 + T_1 p}$ et $H_{fui}(p) = \frac{K_f}{1 + T_1 p}$ avec $K_m = 3,24$; $K_f = 2,55 \times 10^{10} \text{ Pa m}^{-3} \text{ s}$; $T_1 = 10 \text{ s}$.
- L'ensemble pompe+régulateur de pression est modélisé par la fonction de transfert : $H_{pom}(p) = \frac{K_{pom}}{1 + T_2 p}$ avec $K_{pom} = 1,234 \times 10^7 \text{ Pa/V}$; $T_2 = 5 \text{ s}$.
- Le capteur est modélisé par un gain pur : $K_{cap} = 2,5 \times 10^{-8} \text{ V/Pa}$.

La pression de consigne est de $P_{con} = 800 \text{ bars}$ et les débits de fuite sont estimés à $\Delta Q_e = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$.

Le cahier des charges concernant le réglage de la pression de test est le suivant.

Stabilité :	marge de phase de 60° marge de gain de 12 dB
Rapidité :	temps d'établissement $t_e < 40 \text{ s}$
Précision :	erreur statique $< 5\%$ soit pour une consigne de 800 bars : erreur statique due à la consigne : $\varepsilon_{con} < 5\%$ erreur statique due à la perturbation $\varepsilon_{pert} < 40 \text{ bars}$
Amortissement :	pas de dépassement

Dans le cas d'un système bouclé convenablement amorti, on pourra utiliser, sans aucune justification, la relation : $t_e \cdot \omega_{0\text{dB}} = 3$ où $\omega_{0\text{dB}}$ désigne la pulsation de coupure à 0 dB en boucle ouverte et t_e le temps d'établissement en boucle fermée vis-à-vis d'un échelon de consigne :

- ▶ $t_e = t_m$, temps du 1er maximum si le dépassement est supérieur à 5 %,
- ▶ $t_e = t_R$, temps de réponse à 5 % si le dépassement est nul ou inférieur à 5 %.

On envisage tout d'abord un correcteur de type proportionnel : $C(p) = K_p$.

Question 1 Déterminer, en fonction de K_p , ε_{con} définie comme l'erreur statique pour une entrée consigne P_{con} de type échelon, dans le cas où le débit de fuite est nul.

Question 2 Proposer un réglage de K_p pour limiter ε_{con} à la valeur spécifiée dans le cahier des charges.

Question 3 Dans le cas où la consigne de pression est nulle, déterminer en fonction de K_p la fonction de transfert en régulation définie par : $H_{\text{pert}}(p) = \frac{P_e(p)}{\Delta Q_e(p)}$. En déduire, en fonction de K_p , $\varepsilon_{\text{pert}}$ définie comme l'erreur statique pour une perturbation ΔQ_e de type échelon, dans le cas où la consigne de pression est nulle.

Question 4 Proposer un réglage de K_p pour limiter $\varepsilon_{\text{pert}}$ à la valeur spécifiée au cahier des charges.

Question 5 Proposer un réglage de K_p pour vérifier le critère d'amortissement. Conclure quant au choix d'un correcteur proportionnel.

Éléments de corrigé :

1. $\varepsilon_{\text{con}} \% = \frac{1}{1 + K_p K_m K_{\text{pom}} K_{\text{cap}}}$;
2. $K_p > 19$;
3. $\varepsilon_{\text{pert}} = \Delta Q_e \frac{K_f}{1 + K_{\text{cap}} K_p K_m K_{\text{pom}}}$;
4. $K_p > -1$.
5. $K_p < 0, 125$. Il est impossible de vérifier les trois conditions avec un correcteur proportionnel.

Corrigé voir .