

Tuyère à ouverture variable★

B2-07

Pas de corrigé pour cet exercice.

Présentation du système

Objectif

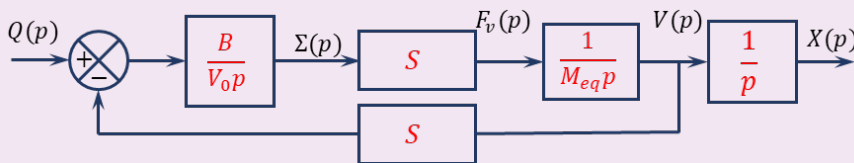
On souhaite vérifier que le système permet de respecter le cahier des charges suivant :

- temps de réponse à 5% : 4 s au maximum ;
- précision : l'erreur statique doit être nulle ;
- précision : l'erreur de traînage doit être inférieure à 1 mm pour une consigne de 25 mm s^{-1} .

Modélisation du comportement du vérin – hypothèse fluide compressible

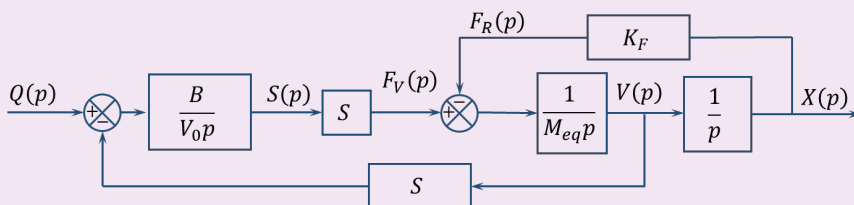
Question 1 À partir des équations, compléter le schéma-blocs en indiquant les fonctions de transferts de chaque bloc.

Correction



Question 2 Modifier le schéma-blocs précédent pour intégrer l'effort résistant.

Correction



Question 3 Donner l'expression de la fonction de transfert du vérin $H_V(p) = \frac{X(p)}{Q(p)}$.

On donnera le résultat sous la forme $H_V(p) = \frac{K_V}{p(1 + a_2 p^2)}$ en précisant les expressions de K_V et a_2 .

Correction

$$H_{Bl}(p) = \frac{1}{1 + \frac{K_F}{M_{eq} p^2}} = \frac{1}{K_F + M_{eq} p^2}$$

$$H_v(p) = \frac{\frac{B}{V_0 p} S \frac{1}{K_F + M_{eq} p^2}}{1 + \frac{B}{V_0 p} S^2 \frac{1}{K_F + M_{eq} p^2} p} \quad H_v(p) = \frac{\frac{B}{V_0 p} S \frac{1}{K_F + M_{eq} p^2}}{1 + \frac{B}{V_0 p} S^2 \frac{1}{K_F + M_{eq} p^2} p}$$

$$H_v(p) = \frac{\frac{B}{V_0 p} S \frac{1}{K_F + M_{eq} p^2}}{1 + \frac{B}{V_0} S^2 \frac{1}{K_F + M_{eq} p^2}}$$

$$H_v(p) = \frac{\frac{BS}{V_0 p}}{K_F + M_{eq} p^2 + \frac{BS^2}{V_0}}$$

$$Kv = \frac{\frac{BS}{V_0}}{K_F + \frac{BS^2}{V_0}}$$

$$a_2 = \frac{M_{eq}}{K_F + \frac{BS^2}{V_0}}$$

$$H_v(p) = \frac{\frac{BS}{V_0}}{K_F + \frac{BS^2}{V_0} + M_{eq} p^2} = \frac{BS}{p \left(1 + \frac{M_{eq}}{K_F + \frac{BS^2}{V_0}} p^2 \right)}$$

Validation du comportement du vérin

Question 4 Donner l'expression de la forme canonique de la fonction de transfert en boucle fermée $H_{BF}(p) = \frac{X(p)}{X_{ref}(p)}$. On donnera le résultat en fonction de K_C , K_U , K_D , K_p , K_V et a_2 .

Correction

$$H_{BF}(p) = \frac{X(p)}{X_{ref}(p)} = \frac{K_c K_p K_u K_D \frac{K_V}{p(1+a_2 p^2)}}{1 + K_c K_p K_u K_D \frac{K_V}{p(1+a_2 p^2)}}$$

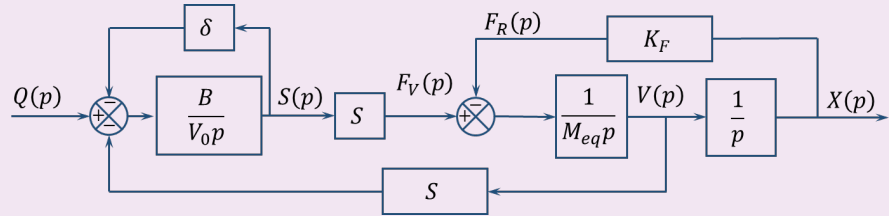
$$H_{BF}(p) = \frac{1}{1 + \frac{p(1+a_2 p^2)}{K_c K_p K_u K_D K_V}}$$

$$H_{BF}(p) = \frac{1}{1 + \frac{p}{K_c K_p K_u K_D K_V} + \frac{a_2}{K_c K_p K_u K_D K_V} p^3}$$

Prise en compte du débit de fuite

Question 5 Modifier le schéma-blocs précédent pour intégrer le débit de fuite.

Correction



Question 6 Donner l'expression de la fonction de transfert du vérin $H_V(p) = \frac{X(p)}{Q(p)}$.

On donnera le résultat sous la forme $H_V(p) = \frac{K_V}{p(1 + a_1 p + a_2 p^2 + a_3 p^3)}$ en précisant les expressions de K_V , a_1 , a_2 et a_3 .

Correction

$$H_{B1}(p) = \frac{\frac{B}{V_0 p}}{1 + \frac{\delta B}{V_0 p}} = \frac{\frac{1}{\delta}}{1 + \frac{V_0}{\delta B} p}$$

$$H_v(p) = \frac{\frac{B}{\delta B + V_0 p} S \frac{1}{K_F + M_{eq} p^2}}{1 + \frac{B}{\delta B + V_0 p} S^2 \frac{1}{K_F + M_{eq} p^2} p}$$

$$H_v(p) = \frac{BS}{(\delta B + V_0 p)(K_F + M_{eq} p^2) + BS^2 p}$$

$$H_v(p) = \frac{BS}{\delta BK_F + K_F V_0 p + \delta B M_{eq} p^2 + V_0 M_{eq} p^3 + BS^2 p}$$

$$H_v(p) = \frac{\frac{S}{\delta K_F}}{1 + \frac{K_F V_0 + BS^2}{\delta BK_F} p + \frac{M_{eq}}{K_F} p^2 + \frac{V_0 M_{eq}}{\delta BK_F} p^3}$$

$$K_v = \frac{S}{\delta K_F}$$

$$a_1 = \frac{K_F V_0 + BS^2}{\delta BK_F}$$

$$a_2 = \frac{M_{eq}}{K_F}$$

$$a_3 = \frac{V_0 M_{eq}}{\delta BK_F}$$

Retour sur le cahier des charges

On donne la réponse à un échelon et à une rampe de pente 25 mm s^{-1} .

Question 7 Le cahier des charges est-il vérifié?

