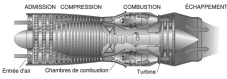


## Colle 02



## Tuyère à ouverture variable

Concours Banque PT SIA - 2011

## Savoirs et compétences :

## Présentation du système

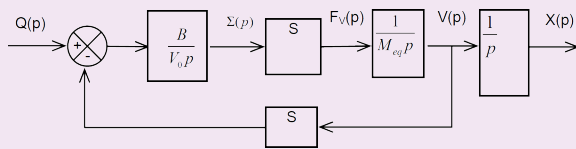
**Objectif** On souhaite vérifier que le système permet de respecter le cahier des charges suivant :

- 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  $25 \text{ mm s}^{-1}$ .

## Modélisation du comportement du vérin – hypothèse fluide compressible

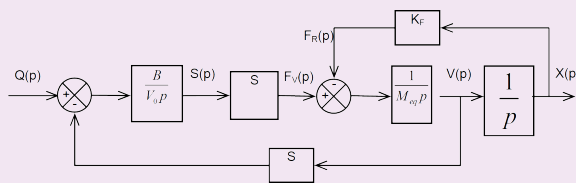
**Question 1** À partir des équations, compléter le schéma-blocs en indiquant les fonctions de transfert de chaque bloc.

## 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

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

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

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

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

$$K_V = \frac{B S}{V_0 K_F}$$

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

$$H_V(p) = \frac{B S}{V_0 \left( K_F + \frac{M_{eq}}{BS^2} p^2 \right)}$$

## 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

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

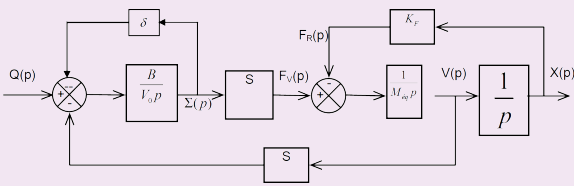
$$H_{BF}(p) = \frac{1}{1 + \frac{p(1+a_2 p^2)}{K_c K_p K_u K_D K_V}}$$

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

## 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 expression de  $K_V$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  et  $a_3$ .

**Correction**

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

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

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

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

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

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

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

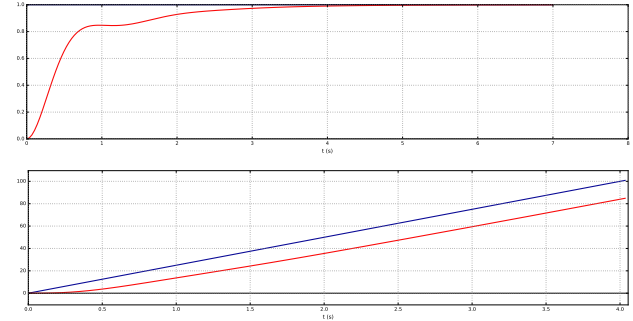
$$a_2 = \frac{M_{eq}}{K_F}$$

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

**Retour sur le cahier des charges**

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

**Question 7** Le cahier des charges est-il vérifié?



**Éléments de correction**

1. ...
2. ...
3. ...