

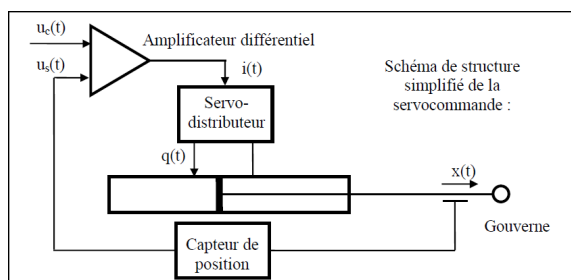
## Exercice 216 – Schéma-Blocs

On donne les équations du moteur à courant continu :

- $u(t) = e(t) + Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt}$ ;
- $e(t) = K\omega(t)$ ;
- $c(t) = Ki(t)$ ;
- $c(t) - f\omega(t) = J \frac{d\omega(t)}{dt}$ .

**Question 1** Réaliser le schéma-blocs.

On donne le schéma de principe d'une servo-commande.



Les différentes équations temporelles qui modélisent le fonctionnement d'une servo-commande sont :

- un amplificateur différentiel défini par :  $u_c(t) = \frac{i(t)}{K_a} + u_s(t)$ ;
- débit dans le vérin dans le cas d'une hypothèse de fluide incompressible  $q(t) = S \cdot \frac{dx(t)}{dt}$ ;
- capteur de position :  $u_s(t) = K_c \cdot x(t)$ ;
- le servo-distributeur est un composant de la chaîne de commande conçu pour fournir un débit hydraulique  $q(t)$  proportionnel au courant de commande  $i(t)$ . (Attention, valable uniquement en régime permanent.) Le constructeur fournit sa fonction de transfert :

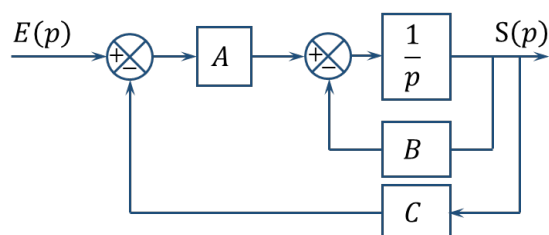
$$F(p) = \frac{Q(p)}{I(p)} = \frac{K_d}{1 + Tp}$$

où  $K_d$  est le gain du servo-distributeur et  $T$  sa constante de temps.

**Question 2** Réaliser le schéma-blocs.

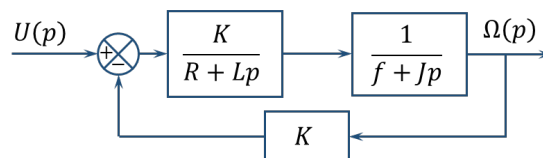
## Exercice 215 – FTBF et formes canoniques

Soit le schéma-blocs suivant.



**Question 1** Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée. Mettre l'expression sous forme canonique et exprimer les paramètres caractéristiques.

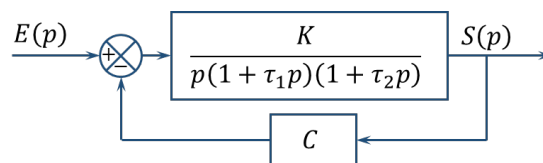
Soit le schéma-blocs suivant.



**Question 2** Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée. Mettre l'expression sous forme canonique et exprimer les paramètres caractéristiques.

## Exercice 214 – Théorème de la valeur finale

Soit le schéma-blocs suivant.

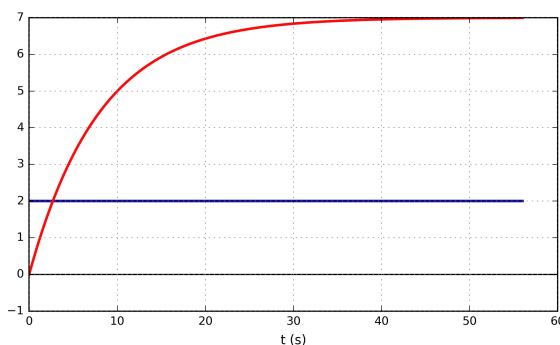


**Question 1** Déterminer la valeur finale de  $s(t)$  lorsque l'entrée est un échelon d'amplitude  $E_0$ .

**Question 2** Déterminer la valeur finale de  $s(t)$  lorsque l'entrée est une rampe de pente  $k$ .

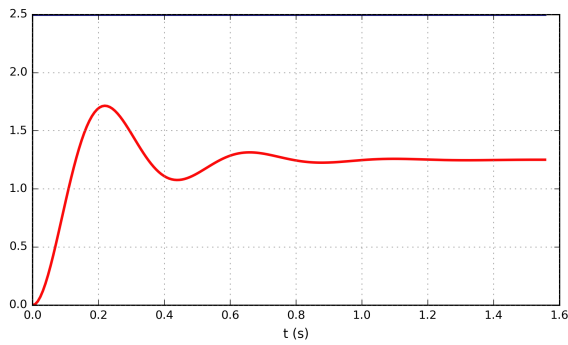
## Exercice 213 – Identification

Soit la réponse à un échelon.



**Question 1** Déterminer la fonction de transfert du système.

Soit la réponse à un échelon (amplitude 2,5).



**Question 2** Déterminer la fonction de transfert du système.

## Exercice 212 – Schéma-Blocs

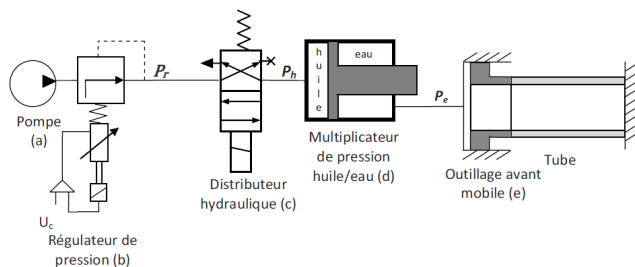
On donne les équations du moteur à courant continu :

- $u(t) = e(t) + Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt}$ ;
- $e(t) = K\omega(t)$ ;
- $c(t) = Ki(t)$ ;
- $c(t) - c_r(t) - f\omega(t) = J \frac{d\omega(t)}{dt}$ .

**Question 1** Réaliser le schéma-blocs.

### Analyse de la fonction technique « mettre le tube sous pression ».

Un schéma hydraulique simplifié est donné figure suivante.



## Mise en place du modèle

En appliquant le théorème de la résultante dynamique selon  $\vec{z}$  sur le piston du multiplicateur, on a :  $M\ddot{z}(t) = S_h p_h(t) - S_e p_e(t) - Mg - f\dot{z}(t)$ .

**Question 2** Dédurre de la relation précédente l'équation reliant  $Z(p)$ ,  $P_e(p)$ ,  $P_h(p)$ , et  $\text{Poids}(p) = Mg/p$ , transformées de Laplace de  $z(t)$ ,  $P_e(t)$ ,  $P_h(t)$  et du poids perçu comme une perturbation. Les conditions initiales sont supposées nulles.

On note :

- $L(t)$  la position de l'équipage mobile repérée par rapport à sa position initiale;
- $V_t(t)$  le volume du tube;
- $F_t(t)$  l'effort du tube sur l'équipage mobile, avec  $F_t(t) = -rL(t)$ .

On néglige les variations de volume du tube dues à ses déformations. L'équation du débit s'écrit alors :

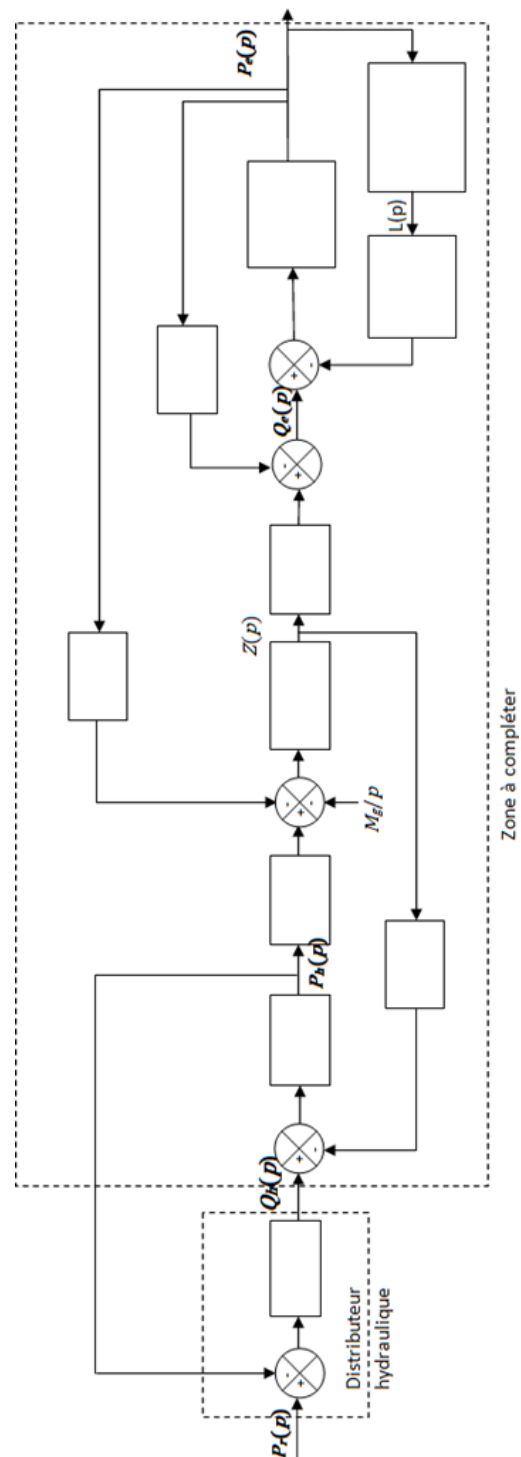
$$Q_e(t) = (S_a - S_b) \cdot \frac{dL(t)}{dt} + \frac{V_t}{B_e} \frac{dP_e(t)}{dt}.$$

L'équation du mouvement de l'équipage mobile est donnée par :

$$m\ddot{L}(t) = -rL(t) + (S_a - S_b)p_e(t) - f'\dot{L}(t).$$

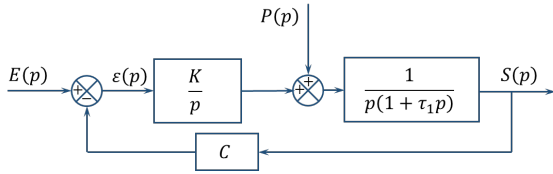
**Question 3** En déduire, en tenant compte de l'équation du débit, deux équations liant  $L(p)$ ,  $P_e(p)$  et  $Q_e(p)$ , transformées de Laplace de  $L(t)$ ,  $P_e(t)$  et  $Q_e(t)$ . Les conditions initiales sont supposées nulles.

**Question 4** Compléter le schéma-blocs de l'ensemble (sans le distributeur hydraulique), l'entrée étant la pression d'huile régulée  $P_r(p)$  et la sortie la pression d'épreuve dans le tube  $P_e(p)$ .



## Exercice 211 – Théorème de la valeur finale

Soit le schéma-blocs suivant.



**Question 1** Exprimer  $\varepsilon(p)$  en fonction de  $E(p)$  et  $P(p)$ .

**Question 2** Évaluer la valeur finale de  $\varepsilon(t)$  lorsque  $E(p)$  est un échelon d'amplitude  $E_0$  et  $P(p)$  est un échelon d'amplitude  $P_0$ .

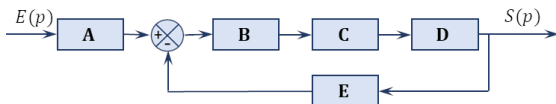
**Question 3** Évaluer la valeur finale de  $\varepsilon(t)$  lorsque  $E(p)$  est un échelon d'amplitude  $E_0$  et  $P(p)$  est une rampe de pente  $P_0$ .

**Question 4** Évaluer la valeur finale de  $\varepsilon(t)$  lorsque  $E(p)$  est une rampe de pente  $E_0$  et  $P(p)$  est un échelon d'amplitude  $P_0$ .

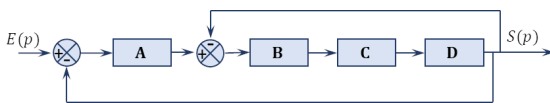
**Question 5** Évaluer la valeur finale de  $\varepsilon(t)$  lorsque  $E(p)$  est une rampe de pente  $E_0$  et  $P(p)$  est une rampe de pente  $P_0$ .

## Exercice 210 – Calcul de FTBO

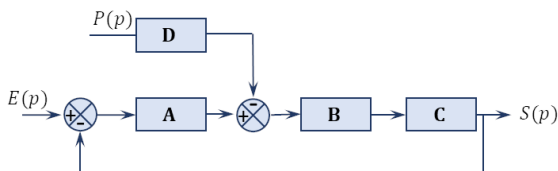
**Question 1** Déterminer la FTBO dans le cas suivant.



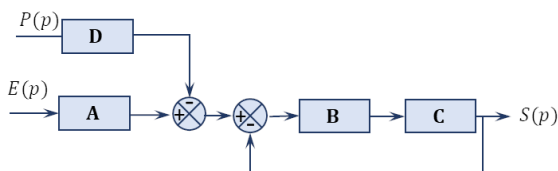
**Question 2** Déterminer la FTBO dans le cas suivant.



**Question 3** Déterminer la FTBO dans le cas suivant.

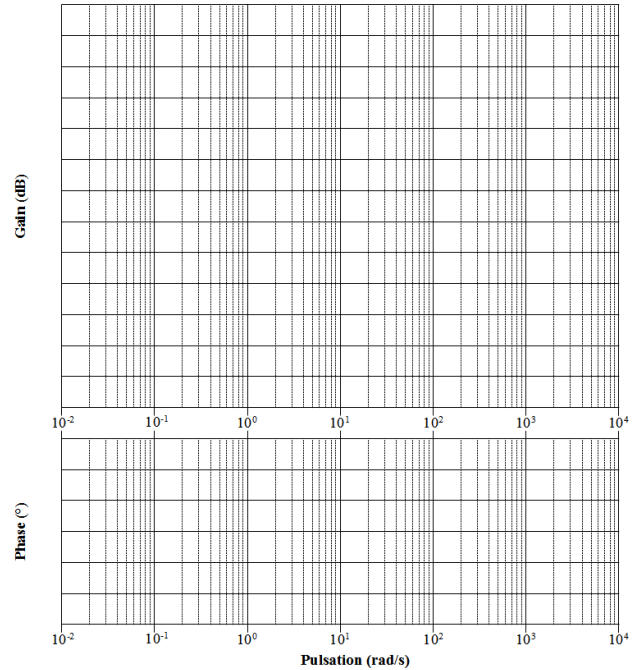


**Question 4** Déterminer la FTBO dans le cas suivant.

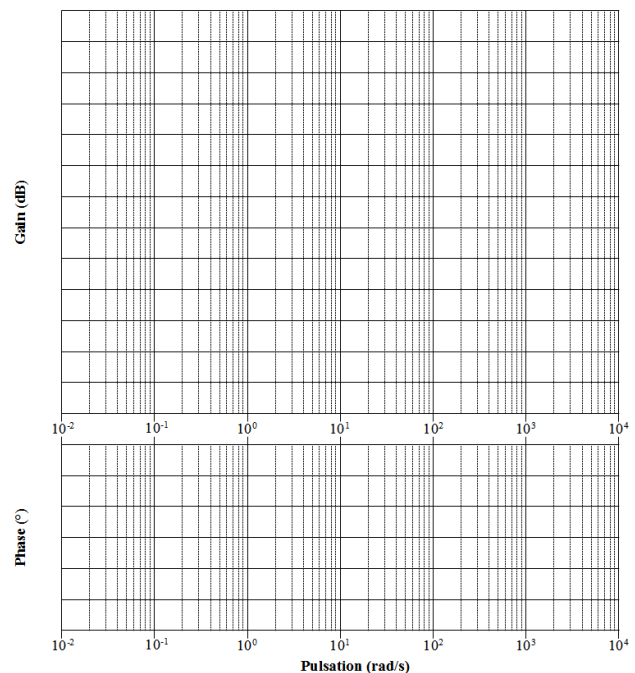


## Exercice 209 – Diagramme de FTBO

**Question 1** Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert suivante :  $F_1(p) = \frac{15}{1+10p}$ .



**Question 2** Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert suivante :  $F_2(p) = \frac{10}{(1+10p)(10+p)}$ .



**Question 3** Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert suivante :  $F_3(p) = \frac{40}{p(1+300p)}$ .

