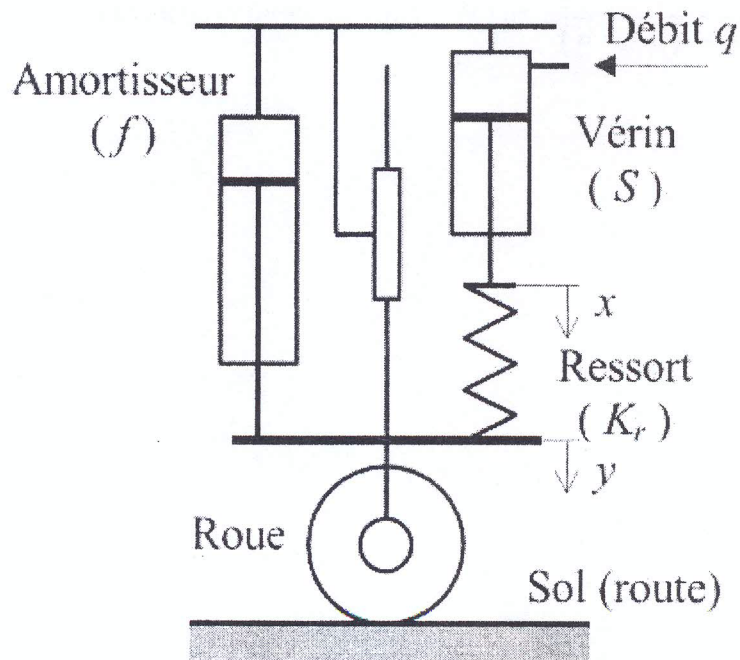


Devoir d'Automatique Suspension hydraulique simplifiée

Présentation

Le schéma ci-dessous représente de manière très simplifiée un dispositif de suspension hydraulique d'un véhicule.



Ce dispositif est régi par les équations temporelles suivantes :

$$m \frac{d^2 y(t)}{dt^2} = z(t) - y_r(t) + f_s(t) \quad (1)$$

$$z(t) = K_r (x(t) - y(t)) \quad (2)$$

$$y_r(t) = f \frac{d y(t)}{dt} \quad (3)$$

$$q(t) = S \frac{dx(t)}{dt} \quad (4)$$

$$q(t) = K_d (y_c(t) - y(t)) \quad (5)$$

Avec: $q(t)$: débit d'huile envoyé vers le vérin;

$x(t)$: position de la tige du vérin;

$y_c(t)$: position désirée de la roue;

$y(t)$: position actuelle de la roue;

$y_r(t)$: frottement visqueux;

$z(t)$: translation verticale;

$f_s(t)$: perturbation provoquée par les inégalités du sol.

m : masse de l'ensemble (roue + axe);

K_r : raideur du ressort de l'amortisseur;

f : constante de l'amortisseur;

S : section du vérin hydraulique;

K_d : gain de l'amplificateur de pression du vérin.

On considère que jusqu'à l'instant $t = 0$, le système est au repos et qu'il quitte cet état à l'instant $t = 0$. On pose : $X(p)$, $Y(p)$, $Y_c(p)$, $Q(p)$, $Z(p)$ et $F_s(p)$ les transformées de Laplace respectifs de $x(t)$, $y(t)$, $y_c(t)$, $q(t)$, $z(t)$ et $f_s(t)$.

Travail demandé

1. Ecrire les équations (1), (2), (3), (4) et (5) dans le domaine de Laplace.
2. Recopier et compléter le schéma bloc de la figure n°1 à partir des équations précédentes.

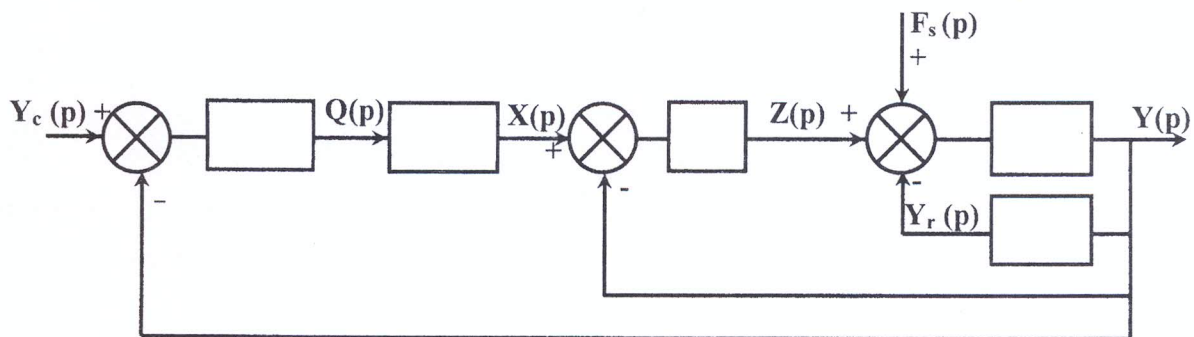


Figure n°1. Schéma blocs à compléter

3. En prenant $F_s(p) = 0$, donner le nouveau schéma bloc et calculer la fonction de transfert

$$H_1(p) = \frac{Y(p)}{Y_c(p)} \Big|_{F_s(p)=0}$$

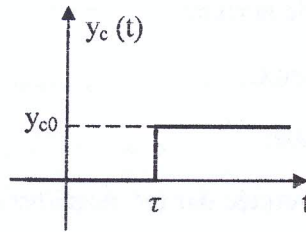
4. En prenant $Y_c(p) = 0$, représenter le nouveau schéma bloc et calculer la fonction de transfert

$$H_2(p) = \frac{Y(p)}{F_s(p)} \Big|_{Y_c(p)=0}$$

5. Exprimer $Y(p)$ en fonction de $Y_c(p)$ et de $F_s(p)$.

Pour la suite de l'exercice, on considère que m est négligeable ($m \approx 0$) et que $F_s(p) = 0$.

6. Donner la nouvelle expression de $H_1(p)$. Déduire l'ordre ' n ', la classe ' α ' et le gain statique ' K '.
7. On applique à l'entrée du système asservi une consigne de la forme suivante.



- 7.1. Donner l'expression de $y_c(t)$. Calculer sa transformée de Laplace $L(y_c(t))$.
- 7.2. Déterminer l'expression de la sortie $y(t)$ en sachant que la fonction de transfert $H_1(p)$

peut être notée sous la forme suivante : $H_1(p) = \frac{1}{(p-p_1)(p-p_2)}$.