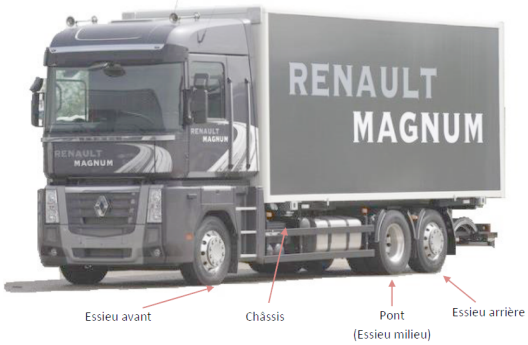
Corrigé TD Asservissement : Suspension de camion (X-ENS 2016)

Question 1. *Déterminer de manière littérale puis numérique la fonction de transfert H(p) modélisant le comportement de remplissage des coussins.*



Conservation du débit au travers des six coussins : $6S\frac{dy}{dt}=q \Rightarrow H(p)=\frac{1}{6S\cdot p}$

Question 2. *Déterminer de manière numérique la fonction de transfert G(p) du potentiomètre.*

$$G(p)=-\frac{1}{32}$$

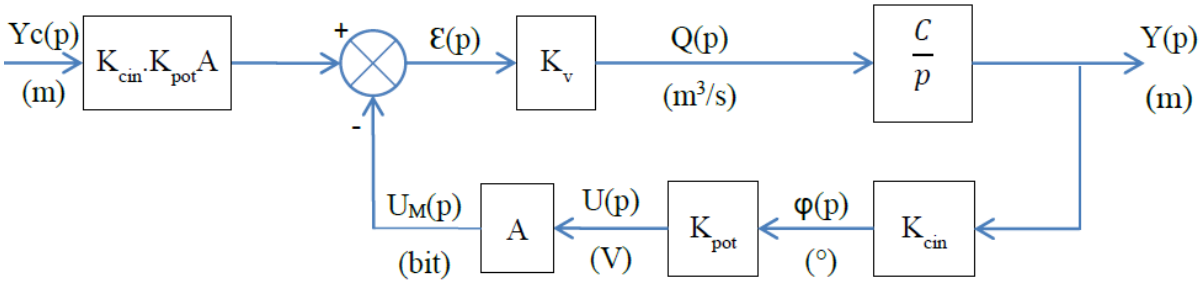
Question 3. *Proposer une fonction de transfert M(p) qui permette de modéliser cet embiellage.*

$$M(p)=200\ °/m$$

Question 4. *Déterminer la fonction de transfert N(p) du CNA.*

$$N(p)=\frac{1023}{5}\approx 205\ inc/V$$

Détermination du temps de réponse du système

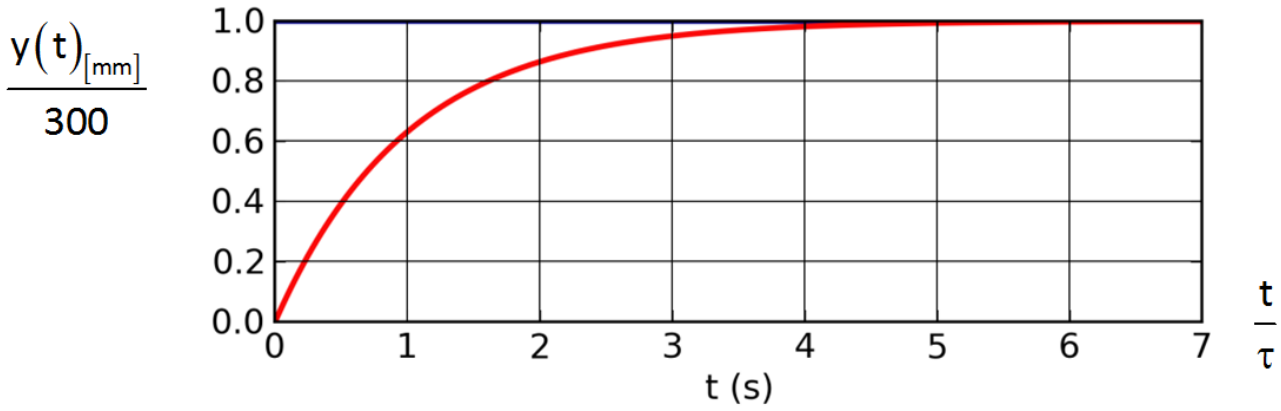


Question 5. *Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée* $FTBF(p)=\frac{Y(p)}{Y_c(p)}$, *la mettre sous forme canonique et identifier ses paramètres caractéristiques.*

$$\frac{Y_C(p)}{Y(p)}=\frac{K_V CAK_{pot}K_{cin}}{p+K_V CAK_{pot}K_{cin}} \qquad t_{5\%}=\frac{3}{K_V CAK_{pot}K_{cin}}$$

Question 6. *Déterminer de manière littérale le temps de réponse à 5%, en réponse à une consigne de levage de type échelon de 300 mm. Faire l'application numérique. Donner l'allure générale de la réponse y(t).*

Allure de la réponse à un échelon :



Question 7. *Technologiquement le débit de l'électrovanne q(t) ne peut dépasser* q_{max}= 0.02 m^3/s. *Proposer et tracer une nouvelle réponse y(t) à un échelon de 300 mm. En déduire la valeur du temps de réponse à 5% dans ces conditions.*

Fonctionnement en boucle ouverte (BO) : $y(t) = C q_{max}\, t$. A.N. : $y(t) = 0{,}04\, t$ en m

Dès que l'écart $\varepsilon(t)$ est inférieur à $\varepsilon_1 = \frac{q_{max}}{K_V} = 20$ bit, le fonctionnement s'établit en boucle fermée. La position atteinte à cet instant t_1 est $y_1 = y_c - \frac{\varepsilon_1}{A K_{pot} K_{cin}}$.

A.N. : $y_1 = \frac{43}{150} \approx 0{,}287$ m.

On remarque que $y_1 \approx 0{,}95 \cdot y_c$, soit 0,285 m. Le temps t_1, défini par : $t_1 = \frac{y_1}{C q_{max}}$, correspond au temps de réponse à 5% pour cette consigne $y_c = 0{,}3$ m.

A.N. : $t_1 = t_{5\%} = \frac{43}{6}\ s \approx 7\ s$

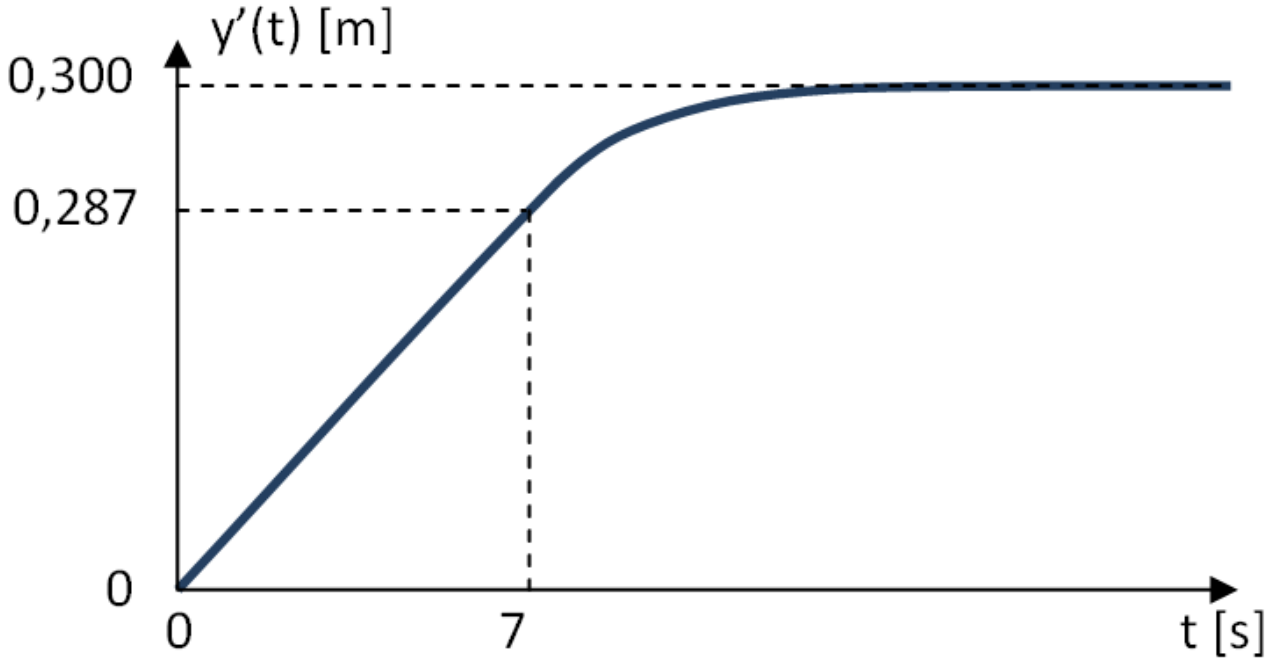
En posant $t' = t - t_1$ et $y'(t') = y(t') - y_1$, on voit que la suite du mouvement correspond à la réponse de la fonction de transfert en boucle fermée (premier ordre) à un échelon d'amplitude $(y_c - y_1)$:

$$y'(t') = (y_c - y_1)\left(1 - e^{-\frac{t'}{\tau}}\right)u(t') \quad \text{A.N. : } y'(t') = \frac{2}{150}\left(1 - e^{-3t'}\right)u(t')$$

On vérifie que la vitesse à l'instant initial t' ne présente pas de discontinuité :

$$\frac{dy'(0)}{dt'} = \frac{y_c - y_1}{\tau} \quad \text{A.N. : } \frac{dy'(0)}{dt'} = v_1 = 0{,}04 \text{ m/s}$$

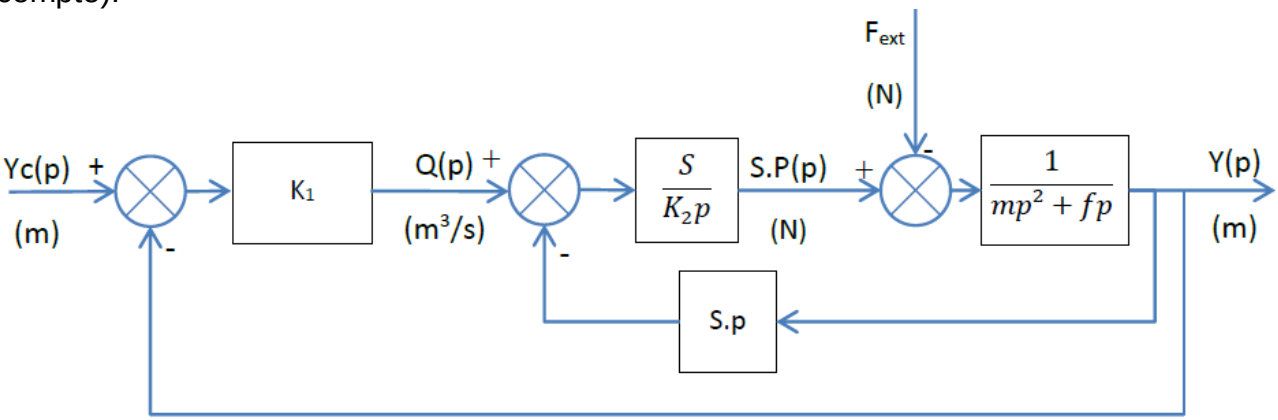
D'où l'évolution globale du déplacement représenté sur le graphique ci-après.



Etude de l'influence d'un chargement sur la position obtenue

Un chargement du véhicule pourrait modifier la position réglée par l'utilisateur.

On propose dans cette partie d'étudier l'influence de l'effort F_{ext} dû au chargement sur la précision. Modèle proposé : (Dans cette partie, la compressibilité du fluide est prise en compte).



Question 8. *Déterminer les expressions des fonctions de transfert $H_1(p)$ et $H_2(p)$ telles que* $Y(p) = H_1(p).Y_c(p) + H_2(p).F_{ext}(p)$.

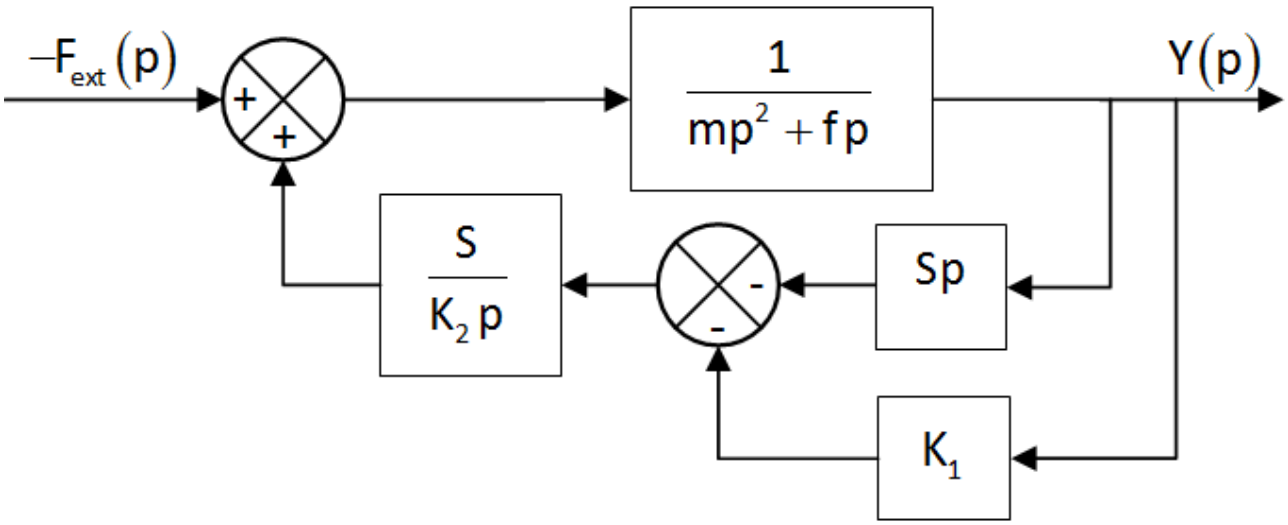
En poursuite : $(F_{ext}(p) = 0)$:

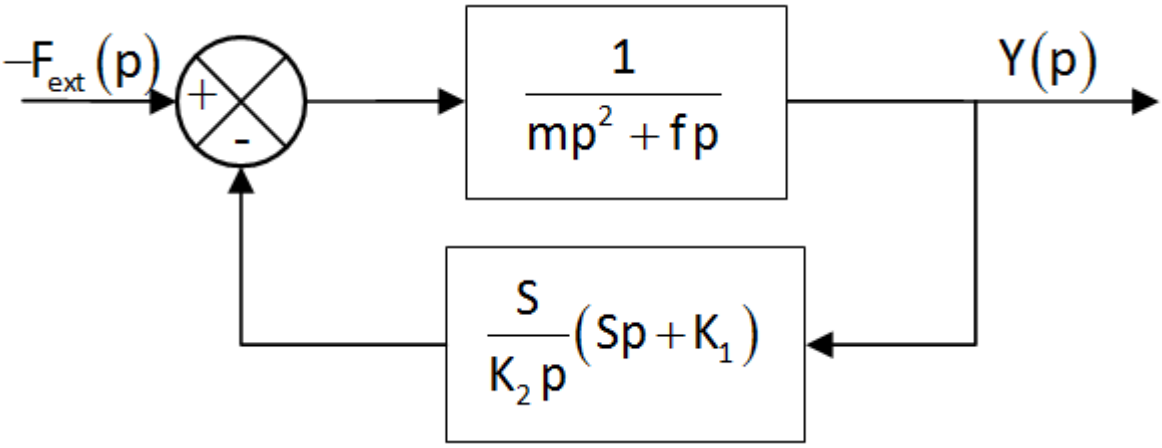
$$\frac{Y(p)}{Q(p)} = \frac{\dfrac{S}{K_2 p(mp^2 + fp)}}{1 + \dfrac{S^2 p}{K_2 p(mp^2 + fp)}}$$

$$\frac{Y(p)}{Q(p)} = \frac{S}{K_2 p(mp^2 + fp) + S^2 p} \qquad H_1(p) = \frac{K_1 S}{K_1 S + S^2 p + K_2 fp^2 + K_2 mp^3}$$

**En régulation : ** $(Y_c(p)=0)$

On arrange le schéma bloc, comme illustré ci-dessous





$$H_2(p)=\frac{-K_2 p}{K_1 S+S^2 p+K_2 f p^2+K_2 m p^3}$$

Question 9. *Déterminer l'erreur statique de position en l'absence de perturbation.*

Question 10. *Déterminer l'erreur statique de position suite à une surcharge P_0.*

En l'absence de perturbations, H_1 est de gain unitaire ; l'erreur statique est nulle.

Dans le cas d'une surcharge, la présence d'un intégrateur en amont de la perturbation va permettre de rejeter cette perturbation ; l'erreur statique est nulle.