

Travaux dirigés d'automatique linéaire

Systèmes asservis

Exercice 1 : Asservissement d'un actionneur linéaire

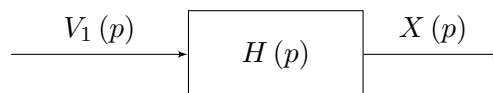
La production de médicaments est soumise à des tests de contrôles permanents : après chaque étape, de fabrication du comprimé ou de conditionnement en boîtes, des mesures et tests sont réalisés en *go-nogo*. Selon ce principe, tout doute sur le produit doit entraîner son retrait de la chaîne puis sa destruction. On étudiera ici l'actionneur qui permet d'éliminer un flacon de comprimés de la chaîne de production.



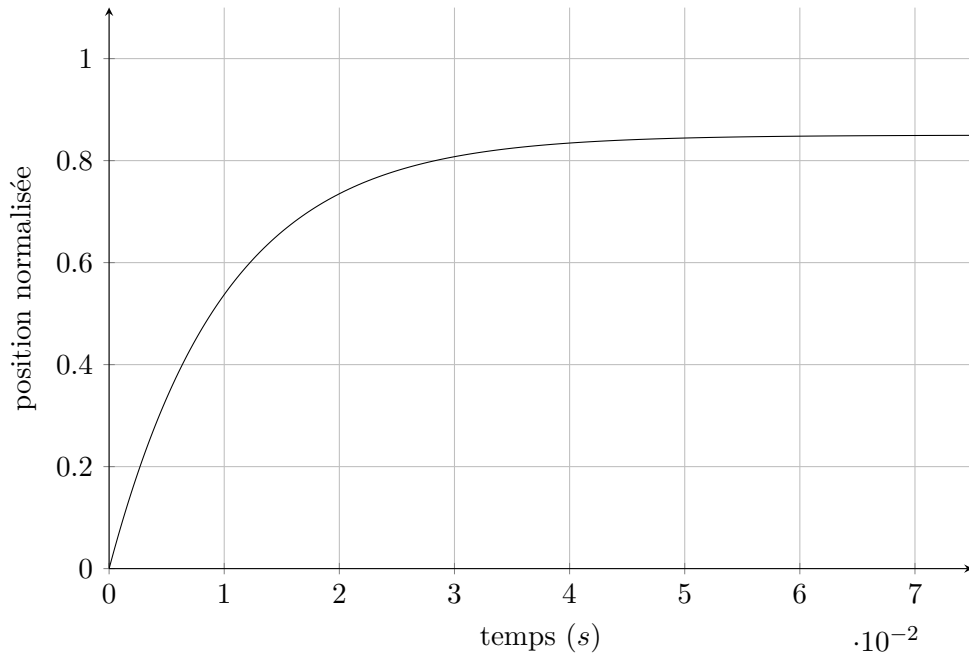
Sur la chaîne de production si-dessus à gauche, les flacons sont mis à la chaîne sur un tapis roulant, un test est réalisé et si le flacon est à écarter, un actionneur linéaire électrique est chargé de pousser le flacon de manière perpendiculaire au déroulement du tapis. Le flacon atterri dans un tube d'acheminement qui a un diamètre légèrement supérieur au flacon.

L'écart entre le centre du tapis roulant et le centre du tube d'acheminement est de 30cm , **dans la suite du TD, on normalise cette valeur à 1**, on étudiera donc le mouvement l'actionneur sans considérer d'unité, si la position est à 0 le flacon reste sur le tapis, si la position est à 1 avec une précision de $\pm 5\%$ alors le flacon tombe dans le tube. Pour ne pas provoquer la chute d'autres flacons, l'actionneur doit écarter et revenir dans sa position initiale en 10ms .

1. L'actionneur est modélisé par le schéma suivant :



où V_1 est la tension d'entrée et X la position normalisée. Lors de la mise en place de la chaîne de production, le technicien fait un relevé de la position de l'actionneur au moyen d'un capteur renvoyant la position normalisée disposé dans le boîtier de l'actionneur. Ce test est réalisé avec le signal d'entrée de mise à l'écart d'un flacon, qui correspond à un échelon unité entre les tension 0V et 1V . Le relevé est donné ci dessous :



(a) On donne les fonctions de transfert suivantes :

$$H(p) = \frac{K}{1 + \tau p} \quad (1)$$

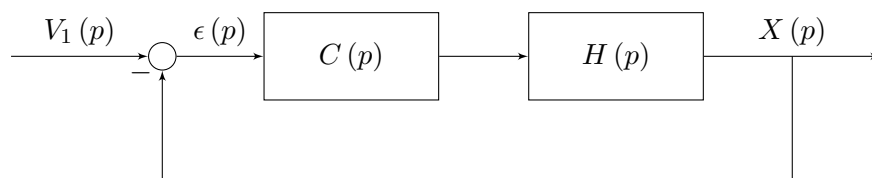
et

$$H(p) = \frac{K}{1 + \frac{2m}{\omega_0} p + \frac{p^2}{\omega_0^2}} \quad (2)$$

quelle equation, 1 ou 2 permet de modéliser l'actionneur linéaire. **Justifiez votre réponse.**

- (b) Quels sont les paramètres à identifier, quels sont leurs noms et leur unité éventuelle.
- (c) A partir du relevé fait par le technicien, identifier la fonction de transfert que l'on associera à l'actionneur étudié.
- (d) En boucle ouverte, l'actionneur permettra-t'il de satisfaire le cahier des charges ? *Justifiez votre réponse*

2. On envisage donc d'asservir le système en boucle fermée selon le schéma suivant :

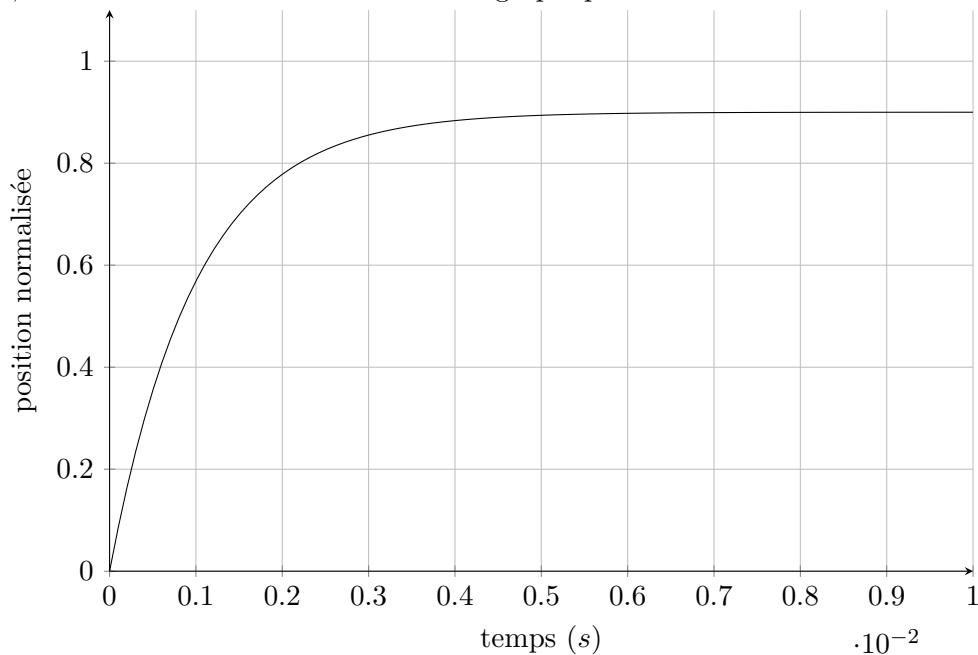


- (a) A quoi correspond physiquement le signal ϵ ?
- (b) A quoi correspond le bloc $C(p)$?
- (c) Rappeler la fonction de transfert en boucle ouverte $FTBO(p)$ du système.
- (d) Rappeler la fonction de transfert en boucle fermée $FTBF(p)$ du système.

3. On utilise un premier correcteur dont la fonction de transfert est :

$$C_1(p) = G_1$$

- Quel est le nom de ce type de correcteur ?
- Combien de paramètre peut-on régler ? Comparer ce nombre au nombre de critère présents dans le cahier des charges. Que peut-on en déduire ?
- Calculer la fonction de transfert en boucle fermée du système asservi avec ce correcteur.
- De quel ordre est le système asservi ? Mettre $FTBF(p)$ sous forme canonique
- Tracer schématiquement la réponse à un échelon de ce type de système.
- En déduire la formule du temps de réponse à 5% ainsi que la formule de l'erreur statique du système asservi.
- Est-il possible de satisfaire a priori le cahier des charges ?
- Proposer un schéma à AOP pouvant réaliser ce type de correction.
- l'essai précédent ayant été réalisé à vide (sans flacon à pousser), le technicien réalise des test pour vérifier que le correcteur utilisé est adapté. Un des test qualité consiste à vérifier que le flacon n'est pas trop rempli. Un test est donc réalisé sur un flacon trop plein, le résultat du test est donné dans le graphique suivant :



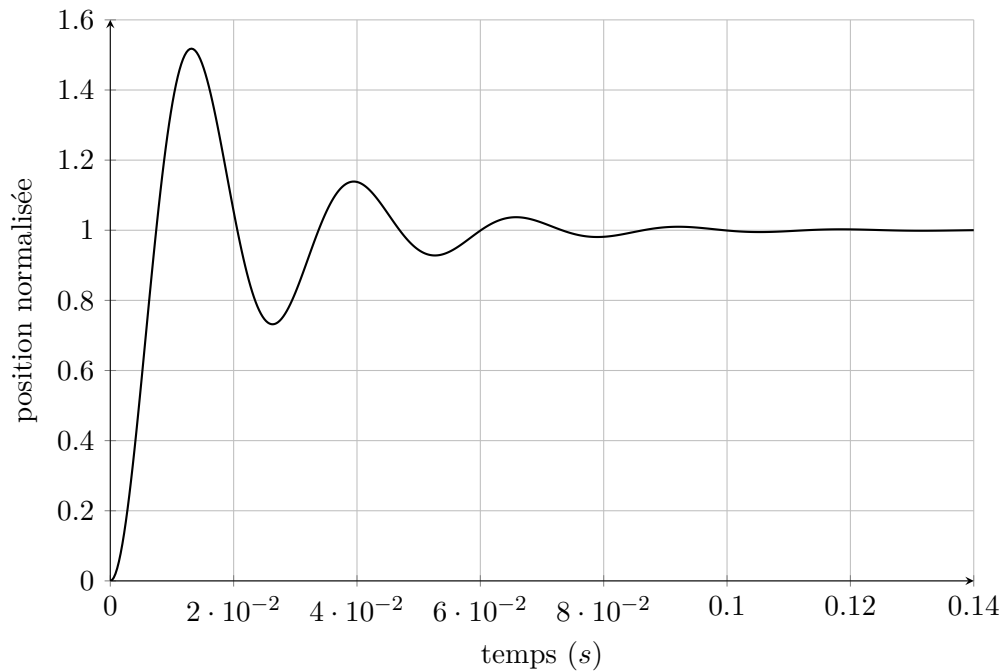
Que vaut l'erreur statique dans ce cas ? Le correcteur est-il adapté au cahier des charges ?

4. On utilise un premier correcteur dont la fonction de transfert est :

$$C_2(p) = \frac{G_2}{p}$$

- En utilisant les propriétés de la transformée de Laplace vues en cours, trouver le nom de ce type de correcteur.
- Calculer la fonction de transfert en boucle fermée du système asservi.
- De quel ordre est le système obtenu ? Mettre la fonction de transfert sous forme canonique.

- (d) Que vaut le gain statique du système ? En déduire ce que devient l'erreur statique avec ce type de correcteur.
- (e) Le technicien augmente la valeur de G_2 jusqu'à obtenir un système assez rapide. La réponse à un échelon en entrée en boucle fermée est donnée dans le graphique suivant:



Que vaut le dépassement ?

- (f) Ce correcteur permettra-t'il de satisfaire le cahier des charges ?
5. On utilise un premier correcteur dont la fonction de transfert est :

$$C_3(p) = G_3 \frac{1 + Tp}{Tp}$$

- (a) En utilisant les propriétés de la transformée de Laplace vues en cours, trouver le nom de ce type de correcteur.
- (b) Calculer la fonction de transfert en boucle ouverte du système asservi.
- (c) On cherche à obtenir en boucle ouverte un système de même ordre que H , quel réglage peut-on faire ?
- (d) Calculer la fonction de transfert en boucle fermée dans ce cas, **on mettra cette fonction de transfert sous la forme canonique.**
- (e) Que vaut le gain statique ? En déduire l'erreur statique du système.
- (f) Procéder à un réglage permettant de satisfaire le cahier des charges total.