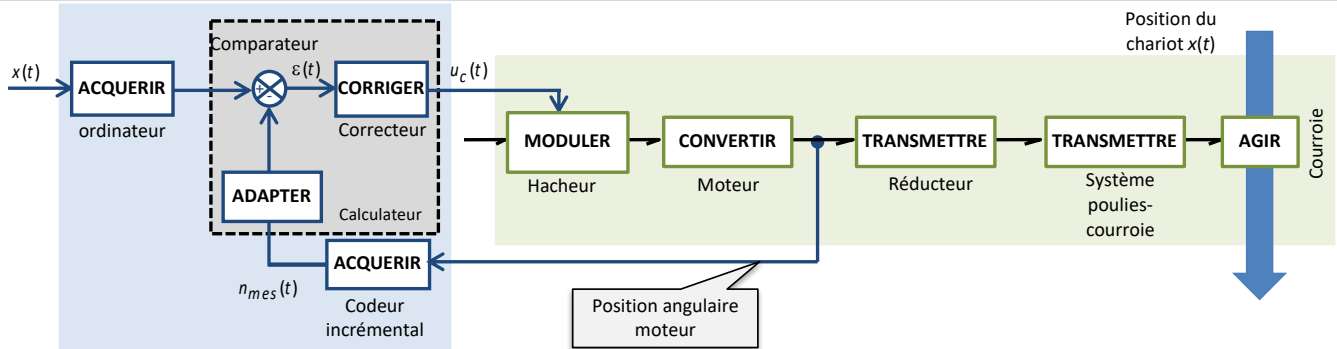


TD 2 : STRUCTURE ET PERFORMANCES EN POURSUITE D'UN SYSTEME ASSERVI

C02
CORRIGE

Exercice 2.1 : PONT-ROULANT

Q1 : Compléter le schéma de la structure fonctionnelle de l'asservissement. Positionner sur le schéma les variables temporelles définies. Indiquer les fonctions réalisées par l'unité de commande.



Q2 : Évaluer les performances de stabilité, rapidité et précision de l'essai 1.

La réponse ne présente pas de valeur finale. Le système est instable. Rapidité et précision ne sont pas évaluable.

Q3 : Évaluer les performances de stabilité, rapidité et précision de l'essai 2.

La réponse présente une valeur finale : le système est stable. La réponse ne présente pas de dépassement. L'erreur en régime permanent n'est pas nulle. L'erreur initiale est nulle.

Valeur finale : $s(+\infty) = 32,8 \text{ cm}$

Variation finale : $\Delta s(+\infty) = 32,8 - 30 = 2,8 \text{ cm}$

Les limites du tube à 5% sont : $s(+\infty) \pm 0,05 \Delta s(+\infty) = 32,8 \pm 0,14 \text{ cm} = [32,66 ; 32,94] \text{ cm}$

Instant de rentré dans le tube : $t_r = 1,7 \text{ s}$. Instant de l'échelon : $t_0 = 1 \text{ s}$

D'où un temps de réponse : $t_{r5\%} = 1,7 - 1 = 0,7 \text{ s}$

$\Delta e_c(+\infty) = 33 - 30 = 3 \text{ cm}$

D'où une erreur statique : $e_{pour} = \Delta e_c(+\infty) - \Delta s(+\infty) = 3 - 2,8 = 0,2 \text{ cm} = e_r(+\infty)$

Q4 : Évaluer les performances de stabilité, rapidité et précision de l'essai 3.

La réponse présente une valeur finale : le système est stable. La réponse présente deux dépassements. Erreur en régime permanent nulle.

Valeur finale : $s(+\infty) = 33 \text{ cm}$

Variation finale : $\Delta s(+\infty) = 33 - 30 = 3 \text{ cm}$

Premier dépassement : $D_1 = s(t_1) - s(+\infty) = 33,2 - 33 = 0,2 \text{ cm}$, soit $D_{1\%} = \frac{0,2}{3} \approx 6,7\%$

Les limites du tube à 5% sont : $s(+\infty) \pm 0,05 \Delta s(+\infty) = 33 \pm 0,15 \text{ cm} = [32,85 ; 33,15] \text{ cm}$

Instant de rentré dans le tube : $t_r = 1,48 \text{ s}$ Instant de l'échelon : $t_0 = 1 \text{ s}$

D'où un temps de réponse : $t_{r5\%} = 1,48 - 1 \approx 0,5 \text{ s}$

Erreur statique : $e_{pour} = \Delta e_c(+\infty) - \Delta s(+\infty) = 3 - 3 = 0 \text{ cm}$

Exercice 2.2 : FOUR ELECTRIQUE

Q1 : Évaluer la performance de stabilité de ce système.

1 dépassement.

$$\Delta s(+\infty) = 150 - 100 = 50^\circ\text{C}.$$

Si t_1 correspond à l'instant du premier dépassement, alors

$$D_1 = |\Delta s(t_1) - \Delta s(+\infty)| = |59 - 50| = 9^\circ\text{C}.$$

$$D_{1\%} = \left| \frac{D_1}{\Delta s(+\infty)} \right| = \frac{9}{50} = 0,18 = 18\%$$

Q2 : Évaluer la performance de rapidité de ce système.

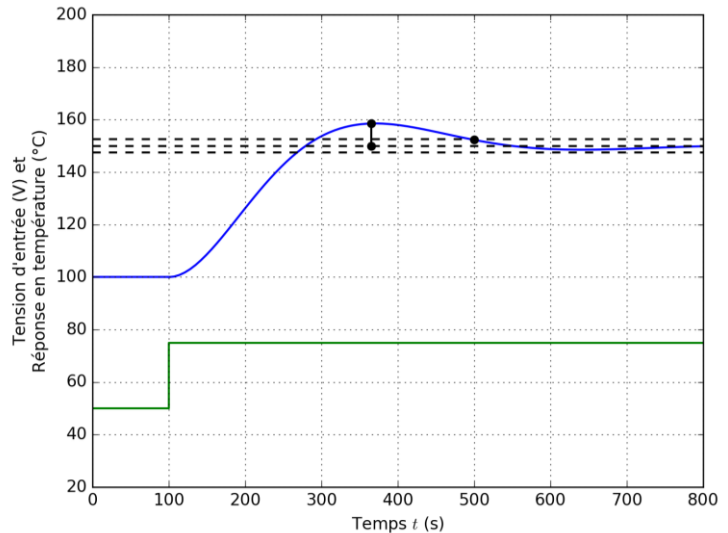
$$s(+\infty) = 150^\circ\text{C}$$

$$\Delta s(+\infty) = 150 - 100 = 50^\circ\text{C}$$

Tube à 5% compris entre $s(+\infty) - 0,05 \Delta s(+\infty)$ et $s(+\infty) + 0,05 \Delta s(+\infty)$, soit entre $147,5^\circ\text{C}$ et $152,5^\circ\text{C}$.

Le point correspond à la 2^{ème} entrée dans le tube, soit pour $t = 500$ s.

On en déduit : $t_{r5\%} = 500 - t_0 = 400$ s.



Q3 : Évaluer la performance de précision de ce système.

L'entrée et la sortie ne sont pas de même nature. Le système n'est pas asservi. On ne peut donc pas évaluer la précision.

Exercice 2.3 : IMPRIMANTE

Q1 : Le système est-il un système asservi ? Si oui, quelle grandeur est asservie ? Quels phénomènes physiques peuvent perturber le fonctionnement du système ?

Le système doit asservir la position de la tête d'impression, associée au paramètre de position $x(t)$.

Il comprend un capteur délivrant une image proportionnelle à la position du chariot et un comparateur intégré au calculateur. Les grandeurs d'entrée et de sortie sont de même nature.

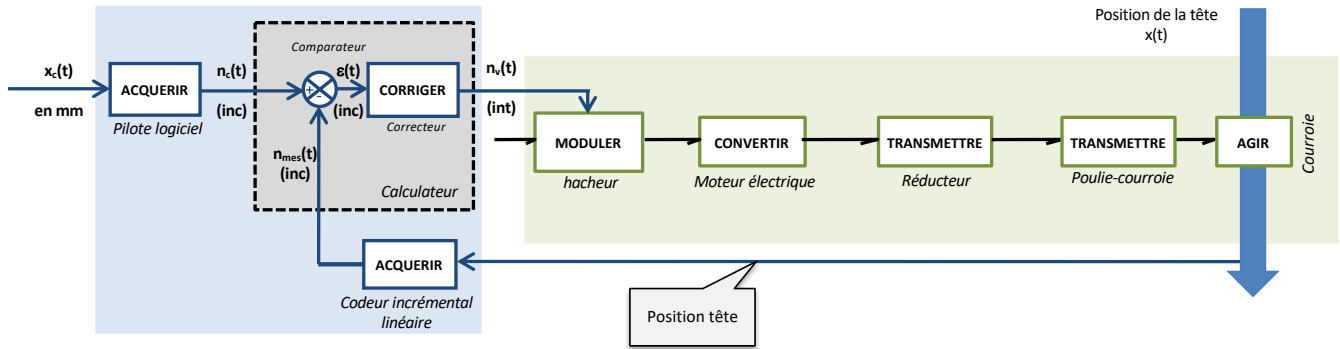
Il s'agit d'un système asservi (de type suiveur).

Le fonctionnement est perturbé par

- l'inertie des composants et les actions mécaniques induites par les phénomènes dynamiques ;
- les efforts résistants aux mouvements (frottements) variables en fonction de la position.

Dans ce système, il n'y a pas de perturbation fonctionnelle importante, comme un effort qui s'opposerait au mouvement dans certaines situation, ou une masse déplacée importante. Cependant, il existe des inconnues comme les frottements qui peuvent varier.

Q2 : Compléter le schéma de la structure fonctionnelle de l'asservissement. Entourer les fonctions réalisées par l'unité de commande.



Q3 : Quel composant de la chaîne d'information et de puissance n'est pas pris en compte dans la structure de l'asservissement ? À quelle hypothèse cela correspond ?

Le transformateur n'est pas dans la description de l'asservissement.

On suppose qu'il peut fournir toute la puissance nécessaire au variateur.

Q4 : Déterminer les performances de stabilité (valeur finale et premier dépassement), rapidité et précision du test 1.

Il existe une valeur finale. Le système est stable et $s(+\infty) = 29$ mm.

Erreur en régime permanent non nulle. Erreur initiale nulle.

Soit une variation finale $\Delta s(+\infty) = s(+\infty) - s_0 = 29 - 10 = 19$ mm.

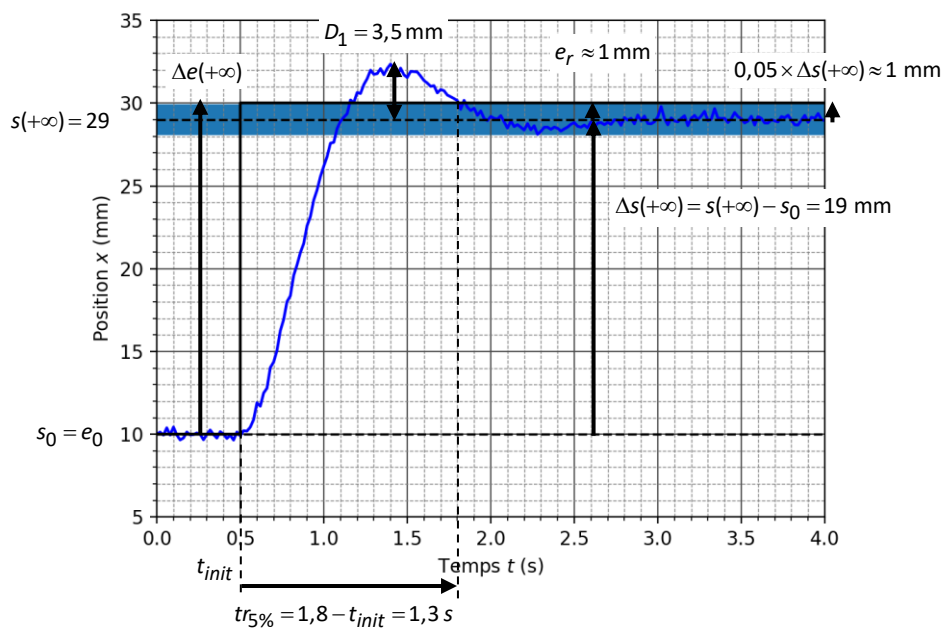
Il existe des dépassements. Le premier dépassement vaut $D_1 \approx |32,5 - 29| = 3,5$ mm.

Le dépassement relatif est $D_{1\%} = \frac{3,5}{\Delta s(+\infty)} \approx 0,18 = 18\%$.

Les limites du tube à 5% sont : $s(+\infty) + 0,05 \times \Delta s(+\infty) \approx 30$ mm et $s(+\infty) - 0,05 \times \Delta s(+\infty) \approx 28$ mm.

D'où un temps de réponse à 5% $t_{r5\%} = 1,8 - t_{init} = 1,3$ s.

L'erreur statique est $e_{pour} = \Delta e_c(+\infty) - \Delta s(+\infty) = 1$ mm = $e_r(+\infty)$



Q5 : Déterminer les performances de stabilité, rapidité et précision du test 2.

Il existe une valeur finale. Le système est stable et $s(+\infty) = 19$ mm.

Erreurs initiales et en régime permanent non nulles.

Soit une variation finale

$$\begin{aligned}\Delta s(+\infty) &= s(+\infty) - s_0 \\ &= 19 - 29 = -10 \text{ mm}\end{aligned}$$

La réponse ne présente pas de dépassement.

Les limites du tube à 5% sont :

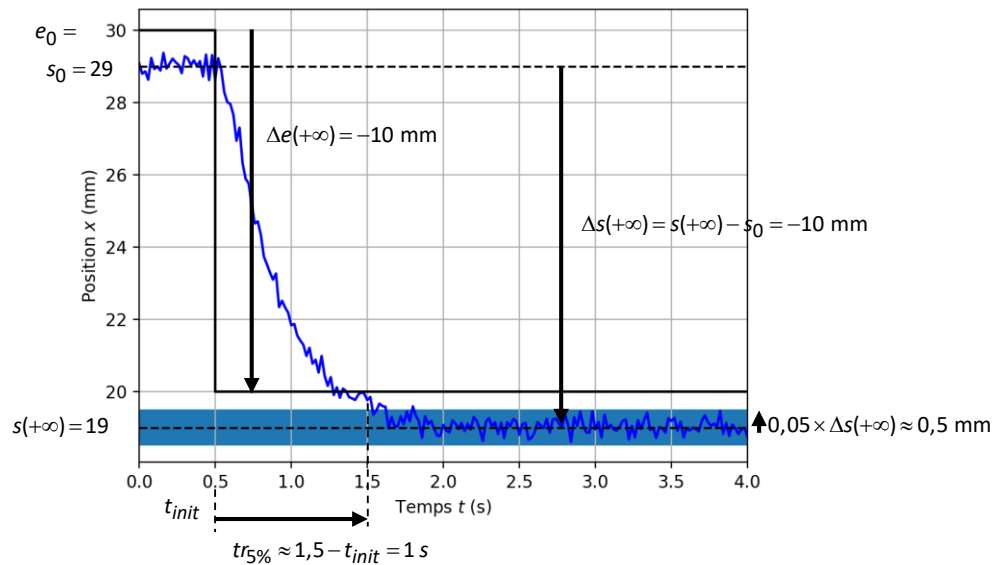
$$s(+\infty) + 0,05 \times \Delta s(+\infty) \approx 18,5 \text{ mm}$$

$$s(+\infty) - 0,05 \times \Delta s(+\infty) \approx 19,5 \text{ mm}$$

mm.

D'où un temps de réponse à 5%

$$t_{r5\%} \approx 1,5 - t_{init} = 1 \text{ s}.$$



L'erreur de poursuite en régime permanent pour une consigne en échelon est $e_{pour} = \Delta e_c(+\infty) - \Delta s(+\infty) = 0$ mm. L'erreur statique est nulle.

Mais l'erreur en régime permanent vaut $e_r(+\infty) = e_c(+\infty) - s(+\infty) = 1$ mm.

Q6 : Conclure par rapport aux exigences

Avec le 2^{ème} réglage, les performances de stabilité et de précision sont respectées. L'exigence de rapidité aussi, en limite du domaine acceptable. Il reste cependant une erreur en régime permanent (1mm) qui doit être compensée.

Q7 : Le résultat d'un 3^{ème} test est présenté ci-dessous. Quelle performance permet-il d'évaluer ? Déterminer sa valeur.

La durée de la rampe est suffisamment importante pour que l'erreur, en dehors du bruit de mesure, soit constante. Il est possible d'évaluer l'erreur de trainage, erreur de poursuite pour une entrée en rampe, proche de 5 mm.

| 5 mm est une valeur beaucoup trop importante pour ce type de système. Le correcteur doit être modifié.