

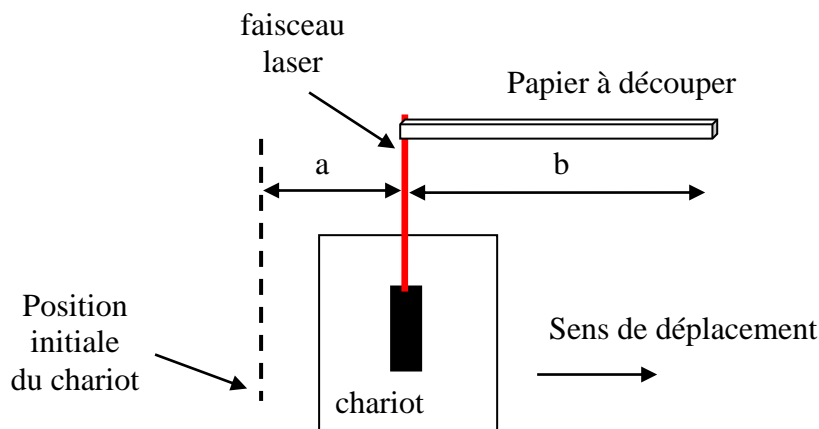
Découpe Laser - Asservissement de position

1 - Etude de l'asservissement sans régulateur

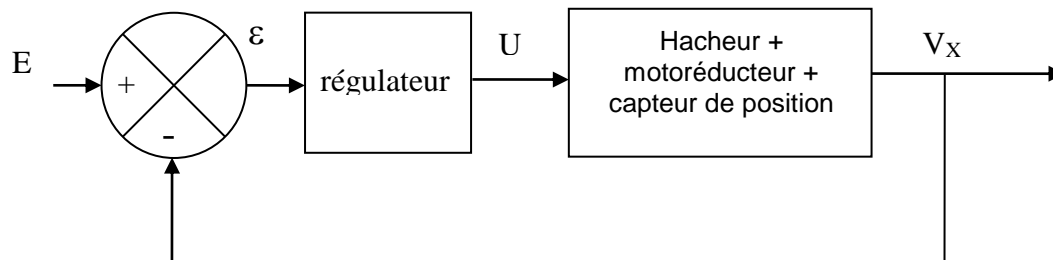
Description du système :

Un chariot mobile est fixé sur un système d'entraînement Poulie/courroie. Un laser est fixé sur ce chariot. Il permet de réaliser la découpe de papier.

Le mouvement demandé au chariot est le suivant : depuis une position de butée située à gauche, le chariot doit se déplacer rapidement sur une distance "a" qui correspond au début du papier à découper. Puis le chariot se déplace régulièrement sur une distance "b" avec une vitesse de 1m/s, c'est la phase de découpe.

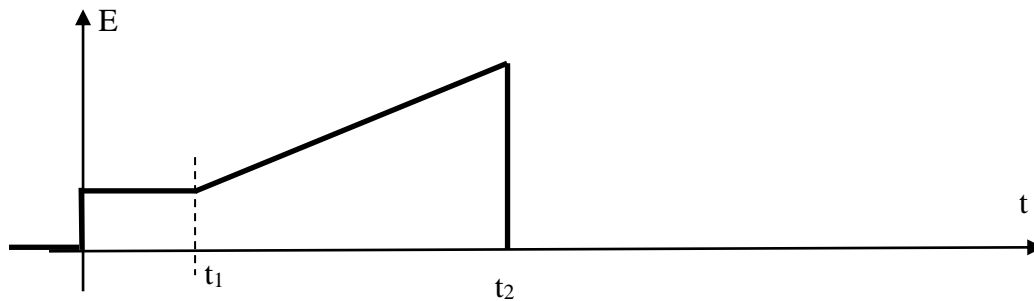


Le chariot se déplace suivant le sens indiqué sur la figure, puis revient rapidement en position initiale. Il est solidaire d'une courroie crantée fixée sur deux poulies. L'une des poulies est entraînée en rotation par un motoréducteur à courant continu. Celui-ci est commandé par un hacheur de tension d'entrée U. Un capteur de position linéaire est fixé au chariot. Il donne une information en tension V_X . Le chariot est asservi en position. Le schéma-bloc de cet asservissement est le suivant :



La fonction de transfert identifiée du processus est la suivante : $\frac{V_X}{U} = \frac{20}{p(1+0,1p)}$

Pour répondre au cahier des charges, la consigne est la suivante, sur un cycle de découpe :



L'objectif est d'obtenir, à chaque instant, une valeur de V_x la plus proche possible de E .

1 - Expliquer la forme de cette consigne.

2 - Expliquer la forme de la fonction de transfert $\frac{V_x}{U}$

3 – En l'absence de régulateur :

- Calculer la fonction de transfert en boucle fermée $\frac{V_x}{E}$. Quel est son amortissement Z ? En déduire le dépassement en réponse indicielle.
- Quelle est la valeur de l'erreur de position ε_P ?
- Quelle est la valeur de l'erreur de vitesse ε_V pour une rampe de pente unitaire ?
- Tracer l'allure asymptotique des lieux de Bode en boucle ouverte. Déterminer la pulsation de passage par 0 dB. En déduire la marge de phase M_ϕ
- En supposant que U ne sature pas, quelle est la durée minimale t_1 pour que V_x atteigne la position demandée avant découpe (à moins de 5%) ?

2- Etude de l'asservissement avec régulateur proportionnel

On note G la fonction de transfert du régulateur.

- Calculer la fonction de transfert en boucle fermée $\frac{V_x}{E}$. Calculer son amortissement Z en fonction de G . Pour quelle valeur de G la réponse indicielle est la plus rapide et sans dépassement ? On notera G_0 cette valeur.

Pour $G = G_0$:

- Quelle est la valeur de l'erreur de position ε_P ?
- Quelle est la valeur de l'erreur de vitesse ε_V pour une rampe de pente unitaire ?
- Quels sont les avantages et les inconvénients du choix de G_0 sur la réponse au signal E précédent ?
- Tracer l'allure asymptotique des lieux de Bode en boucle ouverte. En déduire la marge de phase.

3- Etude de l'asservissement avec régulateur PID

On choisit maintenant le régulateur PID suivant :

$$\frac{U}{\varepsilon} = G \frac{(1 + 0,1p)^2}{0,1p(1 + 0,001p)}$$

- Quelle est la valeur de l'erreur de position ε_P ?
- Quelle est la valeur de l'erreur de vitesse ε_V pour une rampe de pente unitaire ?
- Pour $G = 1$, tracer l'allure asymptotique des lieux de Bode en boucle ouverte. En déduire la marge de phase.
- Que se passe-t-il lorsque G augmente ou diminue ?
Choisir G pour obtenir la marge de phase la plus importante.
- Que pensez-vous du réglage utilisé, en réponse à la consigne E

Annexe

Pour une fonction passe-bas d'ordre 2 :

D%	Z	$t_r \cdot \omega_0$
73	0,10	30
62	0,15	20
53	0,20	14
44	0,25	11
37	0,30	10,1
31	0,35	7,9
25	0,40	7,7
21	0,45	5,4
16	0,50	5,3
12,6	0,55	5,3
9,5	0,60	5,2
6,8	0,65	5
4,6	0,70	3
2,84	0,75	3,1
1,52	0,80	3,4
0,63	0,85	3,7
0,15	0,90	4
0,01	0,95	4,1