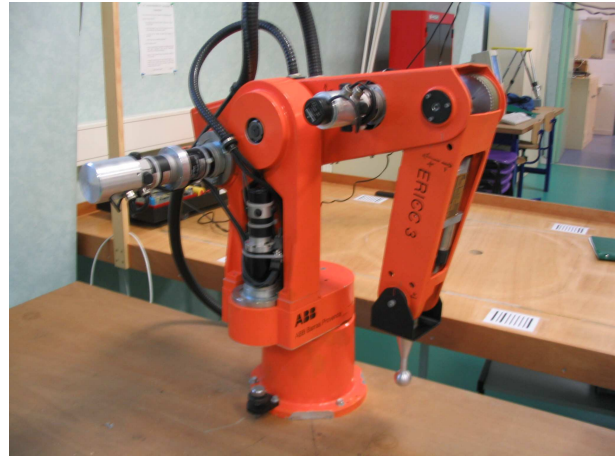


TD1 : Asservissement des systèmes

1 Asservissement d'un robot de peinture

On s'intéresse à l'asservissement en vitesse d'un robot du type robot Ericc dans le cadre d'une opération de mise en peinture d'un véhicule. Le robot suit une trajectoire prédéfinie autour de la carrosserie. La vitesse de déplacement est calibrée pour assurer une répartition correcte de la peinture sur la surface.



L'asservissement en vitesse de chaque actionneur du robot doit satisfaire un cahier des charges exigeant, dont un extrait est donné dans le tableau 1.

Fonction de service	Critère	Niveau
FS1 : Mettre le robot en mouvement	Précision en vitesse de rotation	$< 1\%$
	Sensibilité aux perturbations constantes	Aucune
	Rapidité	$t_R < 0.5 \text{ s}$
	Stabilité	stable

TAB. 1 – Extrait du CdCF.

1.1 Modélisation du système

L'étude est ciblée sur l'asservissement d'un seul axe. Les éléments constituant la boucle fermée sont :

- L'amplificateur, dont la fonction est d'amplifier une consigne ϵ pour alimenter le moteur en tension U . Il est modélisé par un gain $K_A = 80$.
- Le moteur électrique, modélisé par une fonction de transfert du premier ordre : $\frac{K_M}{1 + \tau.p}$
où $K_M = 0.3 \text{ rad/s/V}$ et $\tau = 0.2 \text{ s}$.
- Le réducteur, diminuant la vitesse ω_m du moteur pour actionner le bras en rotation, modélisé par un gain $K_R = 10^{-2}$.
- Le capteur, mesurant la vitesse de rotation, modélisé par un gain $K_C = 15 \text{ V.s/rad}$ et délivrant une tension U_m proportionnelle à la vitesse de rotation.

1. En considérant que la consigne U_c est une tension (proportionnelle à la vitesse souhaitée), et que la sortie est la vitesse de rotation du bras ω_b , proposer un schéma-bloc représentant le comportement du système.
2. Préciser les grandeurs physiques entre les blocs et leurs unités.

1.2 Étude de la chaîne directe

On étudie dans un premier temps la réponse de la chaîne directe (sans la boucle de retour, soit : Amplificateur, moteur et réducteur) à une entrée en échelon unitaire.

1. Dessiner la forme de la réponse $V(t)$ attendue avec les caractéristiques de la courbe.
2. Déterminer la rapidité du système. Le système est-il toujours stable ? Que peut-on dire de la précision ?
3. Les frottements dans les liaisons perturbent le système si bien que le moteur tourne moins vite. Ces frottements sont modélisés par la soustraction d'une vitesse $V_{frott} = 0.01 \text{ rad/s}$ entre le réducteur et la sortie. Dessinez le schéma bloc avec perturbation puis donnez la forme de la réponse du système avec frottement. La valeur de V_{frott} n'étant pas prévisible, conclure sur la sensibilité de l'asservissement aux perturbations.

1.3 Étude de l'asservissement en boucle fermée

On considère maintenant le système en boucle fermée. V_{frott} est supposé nul dans un premier temps.

1. Que faut-il ajouter en amont du soustracteur d'entrée pour que la consigne ω_c soit de même nature que la sortie ω_b ? Faites cette modification sur le schéma bloc.
2. Montrer que le système global est équivalent à un premier ordre et précisez les valeurs du gain K' et de la constante de temps τ' . En déduire la rapidité du système.
3. Le système est-il précis ? Quelle est l'influence de K_A sur la précision et la rapidité ? Quelle limite est à prévoir sur la valeur de K_A ?
4. On suppose $V_{frott} \neq 0$. La sortie est-elle sensible à la perturbation ? Comparez au cas de la chaîne directe.

1.4 Ajout d'un correcteur intégral

Pour régler le problème de la précision du système, on ajoute un correcteur intégrateur $1/p$ entre le soustracteur et l'amplificateur. V_{frott} est supposé nul dans un premier temps.

1. Déterminer l'ordre de la fonction de transfert globale. Le système est-il toujours stable ?
2. Montrer que pour une réponse à un échelon, le système est précis.
3. Quelle est l'influence de K_A sur la réponse du système à un échelon ?
4. Déterminer la rapidité du système en utilisant l'abaque fournie avec les courbes. Comparez cette valeur avec la rapidité du système en boucle fermée sans correcteur intégral. Comment évolue la rapidité si K_A augmente ?
5. On suppose $V_{frott} \neq 0$. La sortie est-elle sensible à la perturbation ?