

## Sciences de l'Ingénieur

### TP n°3 - Réglage des correcteurs à partir de la réponse temporelle Partie 1

Une antenne radar est entraînée en rotation à la vitesse  $\omega(t)$  par un moteur électrique. Le schéma-bloc de ce système est donné sur la Figure 1.

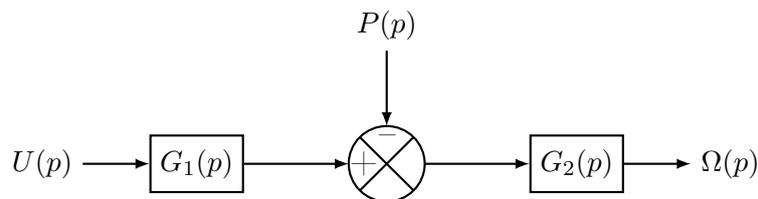


FIGURE 1 – Schéma-bloc de l'antenne radar

Les éléments du schéma-bloc de la Figure 1 sont les suivants :

- $u(t)$  est la tension de commande du moteur actionnant l'antenne,
- $\omega(t)$  est la vitesse de rotation de l'antenne,
- $p(t)$  est un couple dû à l'action du vent,
- $G_1(p) = \frac{K_1}{1 + \tau_1 p}$ , avec  $\tau_1 = 1$  s, est la fonction de transfert modélisant le moteur,
- $G_2(p) = \frac{K_2}{1 + \tau_2 p}$  est la fonction de transfert modélisant l'antenne.

Les essais suivants ont été effectués sur l'antenne : en partant d'une position de repos, la réponse indicielle du système à un échelon de tension  $u = 10$  V a été enregistrée (Figure 2), puis la réponse indicielle du système à une rafale de vent, assimilée à un échelon de couple  $p = 1$  N.m, a été enregistrée (Figure 3).

**Q1.** Déterminer les valeurs de  $K_1$ ,  $K_2$  et  $\tau_2$ .

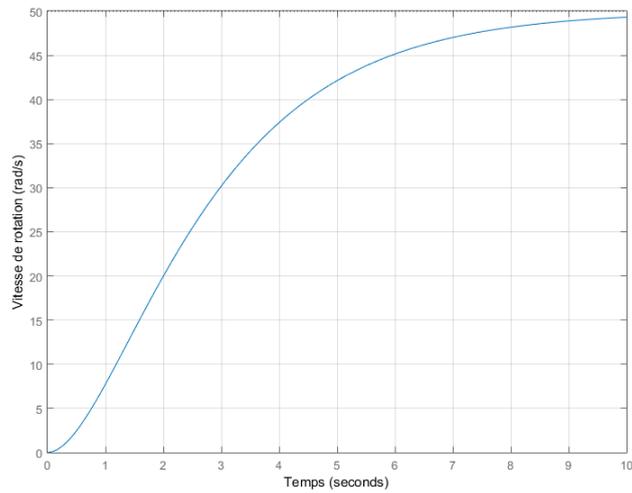


FIGURE 2 – Réponse indicielle du système lorsque  $u = 10$  V et  $p = 0$  N.m

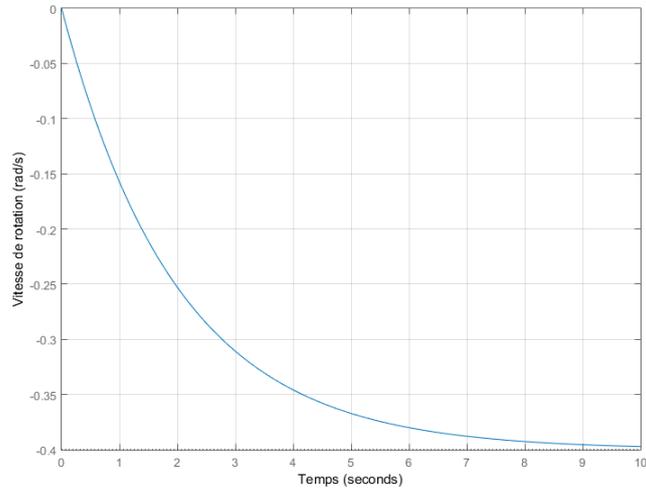


FIGURE 3 – Réponse indicielle du système lorsque  $u = 0$  V et  $p = 1$  N.m

**Q2.** Simuler le comportement du système :

- en réponse à une consigne constante et en l'absence de vent,
- en réponse à une consigne nulle et en présence de vent,

et valider les valeurs déterminées à la question 1.

**Q3.** Simuler le comportement du système en réponse à une consigne constante et en présence de vent. Le système est-il robuste ? Était-ce prévisible ?

Pour réduire l'influence du couple  $p(t)$  sur la vitesse, on souhaite réaliser un asservissement. Pour cela :

- la vitesse de rotation  $\omega(t)$  est mesurée à l'aide d'une dynamo tachymétrique fournissant une tension  $v(t)$  proportionnelle à la vitesse de rotation :  $v(t) = K\omega(t)$ . Pour une vitesse de rotation de 1000 tr/min, il a été relevé une tension  $v = 10,47$  V.
- la tension  $v(t)$  est comparée à la tension de consigne  $v^e(t)$ , et l'écart  $v^e(t) - v(t)$  est amplifié par un correcteur proportionnel de gain  $A$ , alimentant l'entrée  $u(t)$  du moteur.

**Q4.** Construire le schéma-bloc du système asservi.

**Q5.** Déterminer les fonctions de transfert en boucle fermée en poursuite et en régulation.

**Q6.** Déterminer la valeur de  $A$  pour que la fonction de transfert  $\frac{\Omega(p)}{V^e(p)} \Big|_{P(p)=0}$  possède un facteur d'amortissement  $\xi = \frac{\sqrt{2}}{2}$ .

**Q7.** Déterminer la condition que doit vérifier  $A$  pour les deux situations suivantes :

- $\varepsilon_\infty \leq 10\%$  en l'absence de vent,
- $D_{1\%} \leq 5\%$ ,

et le vérifier par simulation.

**Q8.** Déterminer l'influence d'un couple de 1 N.m sur la vitesse de rotation en régime permanent en fonction de  $A$  (la consigne étant nulle :  $v^e(t) = 0$ ). Vérifier ce résultat par simulation.

On souhaite désormais annuler l'influence du vent sur la vitesse tout en garantissant la précision du système.

**Q9.** Justifier le choix d'un correcteur PI.

**Q10.** Justifier par simulation qu'il est possible de négliger la dynamique du moteur en la remplaçant par un gain de 12,5.

**Q11.** Calculer les paramètres du correcteur PI de façon à respecter un cahier des charges que vous choisirez, le modèle du système devant être d'ordre 1.

**Q12.** Calculer les paramètres du correcteur PI de façon à respecter **au mieux** un cahier des charges que vous choisirez, le modèle du système devant être d'ordre 2.

**Q13.** Appliquer chaque correcteur au modèle, et vérifier que le cahier des charges est bien respecté à partir de la réponse temporelle.

**Q14.** Simuler le comportement du système corrigé en présence de vent.