

Sciences de l'Ingénieur
TP n°6 - Réglage des correcteurs
à partir de la réponse fréquentielle

Nous allons aujourd'hui appliquer ce que nous avons appris à la séance précédente au réglage des correcteurs à partir de la réponse fréquentielle du système. Comme vous avez pu le constater, Sisotool est beaucoup plus efficace que Matlab en la matière puisqu'il permet d'afficher la réponse fréquentielle dans plusieurs diagrammes fréquentiels en parallèle de la réponse indicielle du système, en plus d'afficher l'évolution de ces dernières en temps réel lorsque les paramètres du système sont modifiés. Nous allons donc utiliser uniquement Sisotool aujourd'hui.

1 Étude en boucle fermée d'un système du 1^{er} ordre

Considérons un système du 1^{er} ordre de fonction de transfert

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

On souhaite corriger ce système à l'aide d'un correcteur de fonction de transfert $C(p)$. Le schéma-bloc du système corrigé est représenté sur la Figure 1.

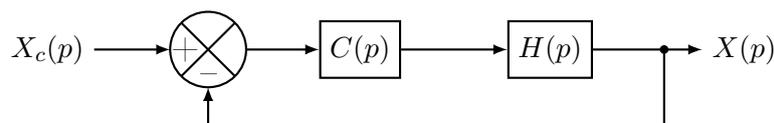


FIGURE 1 – Schéma-bloc du système corrigé

On considère dans un premier temps un correcteur proportionnel.

Q1. Quelle est l'influence du gain du correcteur sur :

- le diagramme de Bode en boucle ouverte ?
- le diagramme de Black en boucle ouverte ? (en faisant apparaître l'abaque de Nichols)
- le diagramme de Bode en boucle fermée ?

Q2. Le système corrigé est-il stable? Justifier votre réponse à l'aide des diagrammes de Bode et de Black en boucle ouverte (en faisant apparaître l'abaque de Nichols).

Q3. Le système corrigé est-il précis? Justifier votre réponse à l'aide des diagrammes de Bode et de Black en boucle ouverte.

On considère dans un second temps un correcteur PI afin d'améliorer la précision du système. Ce correcteur est défini dans Sisotool sous la forme :

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

Q4. Vérifier, à l'aide des diagrammes de Bode et de Black en boucle ouverte, que le système corrigé est précis.

Q5. Quelle est l'influence respective de K et τ sur :

- le diagramme de Bode en boucle ouverte?
- le diagramme de Black en boucle ouverte? (en faisant apparaître l'abaque de Nichols)
- le diagramme de Bode en boucle fermée?

Q6. Que se passe-t-il en boucle fermée lorsque les valeurs de K et τ deviennent trop élevées?

Q7. Déterminer un réglage du correcteur PI permettant de respecter le cahier des charges suivant :

- système précis pour une consigne en échelon,
- temps de réponse à 5% de 1 s,
- dépassement maximal de 14,6%.

Valider le cahier des charges à partir de la réponse indicielle du système.

2 Asservissement d'une antenne radar

On considère le système étudié dans l'exercice 1 du TP n°3, dont le schéma-bloc est rappelé sur la Figure 2.

Q1. Dans le cas d'un correcteur proportionnel de fonction de transfert $C(p) = A$, retrouver la valeur de A pour laquelle la fonction de transfert $\frac{\Omega(p)}{V^e(p)} \Big|_{P(p)=0}$ possède un facteur d'amortissement $\xi = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

Q2. Dans le cas d'un correcteur PI et d'un modèle du 1^{er} ordre, reprendre les paramètres déterminés lors du TP n°3 et vérifier que le cahier des charges que vous vous étiez fixé est bien respecté.

Q3. Dans le cas d'un correcteur PI et d'un modèle du 2^e ordre, déterminer les paramètres du correcteur permettant de respecter au mieux le cahier des charges que vous vous étiez fixé.

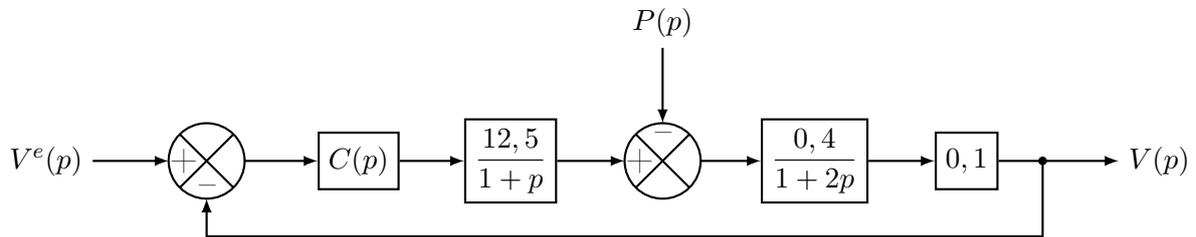


FIGURE 2 – Schéma-bloc du système asservi

3 Asservissement de l'assiette d'un avion

On considère le système étudié dans l'exercice 2 du TP n°4, dont le schéma-bloc est rappelé sur la Figure 3.

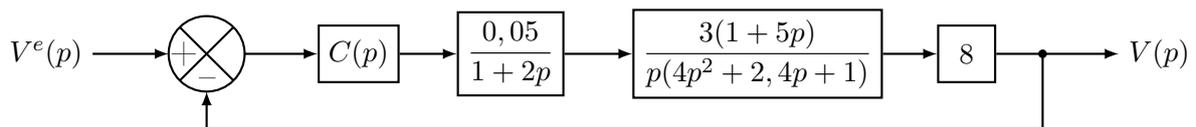


FIGURE 3 – Schéma-bloc du système asservi

Q1. Le système est-il précis pour une consigne en échelon ? Pour une consigne en rampe ? Justifier votre réponse à l'aide des diagrammes de Bode et de Black en boucle ouverte.

Q2. Vérifier qu'un correcteur PI rend le système précis pour une consigne en rampe, mais le rend également instable.

Q3. Vérifier qu'un correcteur PID tel que celui étudié lors du TP n°4 permet de stabiliser le système.