

Génie électrique
1ère TSI 1
Devoir Surveillé : N°5

-
- Dans le cas où un(e) étudiant(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.
 - L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire est rigoureusement interdit.
 - Il est rappelé aux candidats que la qualité de la rédaction, la clarté et la précision des explications entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
-

Systeme à étudier :
La signalisation maritime



Le sujet comporte trois parties dépendantes :

- **Partie 1 : Etude de la boucle de régulation de courant**
- **Partie 2 : Etude de la boucle de vitesse**
- **Partie 3 : Etude de la boucle de position**

I. Présentation du système

La signalisation maritime comprend l'ensemble des dispositifs d'aide à la navigation maritime qui sont établis pour guider les navires à l'approche des côtes. Les feux (appelés aussi bouée ou phare) constituent les dispositifs les plus importants d'aide à la navigation à l'approche des côtes. Leur objectif est double :

- Eviter les pertes par accidents.
- Gagner du temps car les navires modernes coûtent cher à construire et à exploiter, et tout gain de temps est économiquement important.

Pour des raisons d'économies, les installations doivent être totalement automatiques et autonomes.

Notre étude porte sur une bouée de signalisation maritime équipée d'un télécontrôle. Les pannes des bouées maritimes doivent être détectées le plus rapidement possible. Ces bouées sont donc équipées d'une balise radio de télécontrôle, qui permet de contrôler l'état de la batterie (tension, courant et température) ainsi que les défauts de fonctionnement du feu (lampe hors service, batterie déchargée...). L'alimentation en énergie de la bouée est réalisée par un panneau photovoltaïque embarqué.

II. Asservissement du panneau photovoltaïque

On se propose dans cette partie d'étudier l'asservissement de position du panneau photovoltaïque, à un profil de consigne. L'entraînement du panneau est réalisé par un moteur à courant continu à aimants permanents muni d'une dynamo tachymétrique, pour mesurer la vitesse. Un réducteur mécanique est placé entre l'arbre de sortie du moteur et le panneau. La boucle d'asservissement de position est munie :

- D'une boucle interne de courant permettant de limiter l'appel de courant si le couple résistant prend une valeur trop importante.
- D'une boucle interne de vitesse permettant de faciliter le réglage de la stabilité de la boucle principale de position.

1. Etude de la boucle de régulation de courant

Le schéma-bloc est donné à la figure 1 :

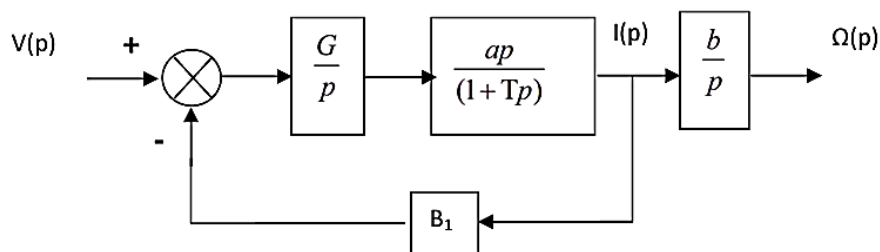


Figure 1

On donne $G=2$, $a=0.4$, $B1=1$ et $T=0.4s$

Q.1. Donner l'expression de la fonction de transfert $H(p) = \frac{I(p)}{V(p)}$ et la mettre sous la forme $H(p) = \frac{K}{1 + Tm p}$

Que vaut les expressions et les valeurs de K et Tm.

Q.2. Exprimer puis calculer le temps de réponse à 5% de la boucle de courant

Q.3. La tension V est limitée à 15 Volts (saturation). Pour cette tension, en régime permanent, quelle est la valeur I_{MAX} du courant I (I_{MAX} sera la valeur maximale que le moteur pourra consommer) ?

2. Etude de la boucle de vitesse

Le moteur étant régulé en courant, on va maintenant l'asservir en vitesse. Le schéma-bloc est donné à la figure suivante (Figure 2).

On utilise un correcteur proportionnel de gain G2 pour régler la boucle. B2 est le gain de la dynamo tachymétrique (capteur de vitesse).

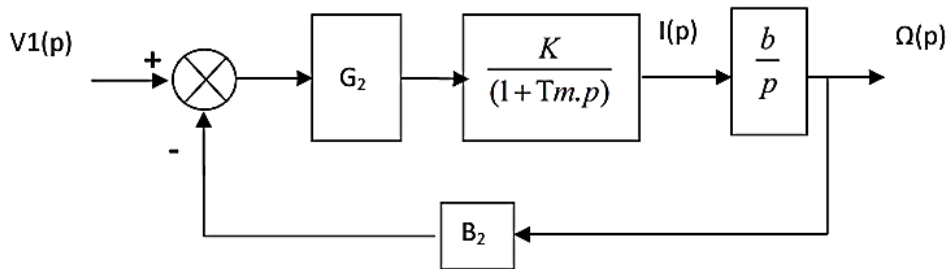


Figure 2

On donne $b=25$, $B_2=0.1$, $K=0.4$ et $T_m=0.2s$

Q.4. Donner l'expression de la fonction de transfert $F(p) = \frac{\Omega(p)}{V(p)}$ la mettre sous forme canonique :

$$F(p) = \frac{Kv}{1 + \frac{2m}{\omega_n}p + \frac{1}{\omega_n^2}p^2} \text{ et que vaut les expression de } Kv, m \text{ et } \omega_n.$$

Q.5. Calculer le gain G_2 permettant d'assurer un amortissement $m = 1$. On conservera ce réglage pour la question suivante.

Q.6. A partir des abaques de l'annexe trouver le temps de réponse à 5 % ainsi que le dépassement.

Q.7. Calculer les pôles de la fonction de transfert $F(p)$ pour $Z = 1$. On rappelle que pour $Z = 1$, le discriminant du dénominateur $\Delta = 0$, d'où une forme facilement calculable des pôles.

Réécrire la fonction de transfert $F(p)$ sous sa nouvelle forme.

3. Etude de la boucle de position

Le moteur étant asservi en courant et en vitesse, on va maintenant réaliser la boucle principale d'asservissement de position. Le schéma-bloc est donné sur la figure 3.

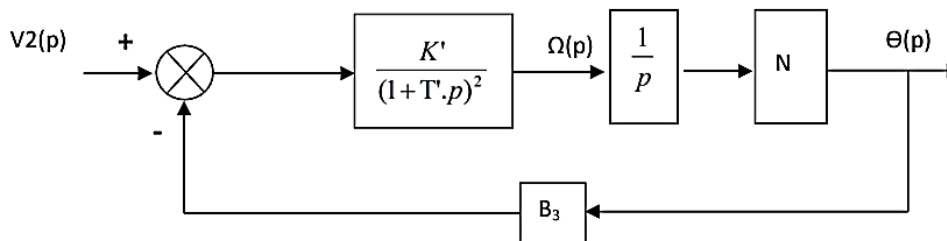


Figure 3

On donne : $B_3 = 5$, $N=0.025$, $K'=10$ et $T'=0.4s$.

Q.8. Donner l'expression de la fonction de transfert en boucle ouverte.

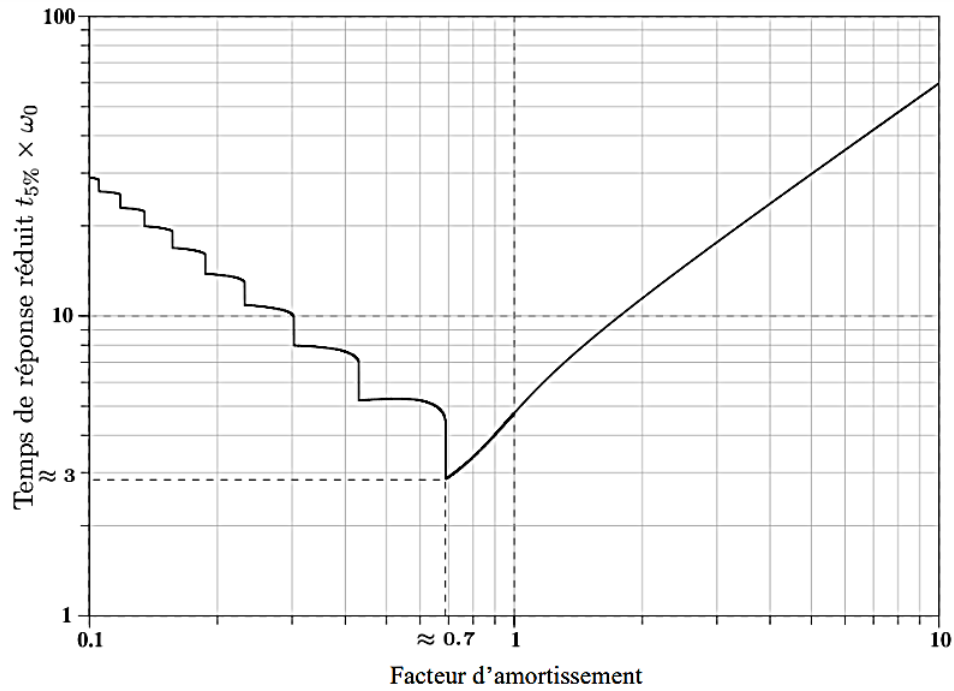
Q.9. Tracer l'allure asymptotique des lieux de Bode en gain et en phase de cette fonction de transfert.

Q.10. On donne la valeur de la pulsation ω_0 pour laquelle le module de la boucle ouverte est de 0 dB est $\omega_0=1.25$ rad/s. Calculer le déphasage à la pulsation ω_0 .

* * * Fin d'épreuves * * *

Annexe : Abaques

❖ Temps de réponse à 5% x pulsation propre = f (coefficient d'amortissement)



❖ Dépassement indiciel = f (coefficient d'amortissement)

