

Examen partiel d'Automatique

Licence 2 EEA-MI

30 octobre 2009

1 Modélisation

Nous nous intéressons au maintien **automatique** du cap d'un navire, comme illustré par la Figure 1.

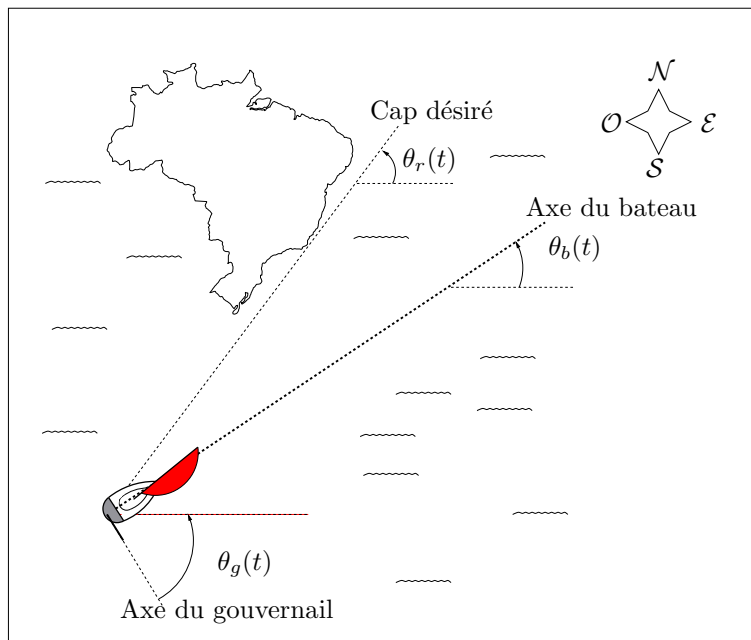


FIG. 1 – Le beau navire

θ_g est l'angle que fait le gouvernail avec l'axe des abscisses, θ_b est l'angle que fait l'axe du bateau avec l'axe des abscisses et θ_r l'angle désiré par le pilote du bateau. Une modélisation approximative de la relation entre $\theta_g(t)$ et $\theta_b(t)$ nous a fourni l'équation suivante :

$$1.5\dot{\theta}_b(t) + 0.1\theta_b(t) = 2.5\theta_g(t) \quad (1)$$

1. Donner les variables d'entrée et de sortie du système.
2. Donner les caractéristiques de ce modèle (constante de temps et gain statique).
3. Calculer la fonction de transfert du système bateau décrite par l'équation (1).
4. Calculer sa réponse indicielle (pour une entrée d'amplitude θ_{g_0}) et donner le temps de réponse.

2 Une première structure de commande

On propose d'étudier une structure de commande de la forme $\theta_g(t) = k(\theta_r(t) - \theta_b(t))$.

1. Tracer le schéma bloc du système en boucle fermée en précisant le nom des différents signaux (signal de commande, de consigne, d'erreur, de sortie).
2. Calculer la fonction de transfert $F(p) = \frac{\theta_b(p)}{\theta_r(p)}$ en boucle fermée.
3. Calculer l'erreur de position en régime permanent en fonction de k (pour une entrée de consigne d'amplitude θ_{r_0}).
4. Calculer le gain k nécessaire pour obtenir une erreur de position de 1% en régime permanent.
5. Déterminer la constante du système bouclé et en déduire le temps de réponse du système asservi en fonction de k .
6. Tracer l'allure de la courbe lorsque l'entrée de consigne vaut $30deg$. (le calcul de la réponse n'est pas demandé).

3 Structure avancée

On place entre le détecteur d'écart et le système une structure de commande de la forme $\theta_g(p) = \frac{k_i}{p}\epsilon(p)$, où $\epsilon(p)$ est la transformée de Laplace de l'erreur entre le cap désiré et le cap actuel du bateau.

1. Calculer la nouvelle fonction de transfert en boucle fermée.
2. Déterminer les caractéristiques du système en boucle fermée (amortissement, pulsation naturelle, gain statique).
Dans la suite du problème, on considère une entrée de consigne constante.
3. Déterminer l'erreur de position en régime permanent.
4. Déterminer les valeurs de k_i permettant éviter les oscillations et le dépassement. Comment s'appelle ce type de réponse.
5. Tracer l'allure de la réponse pour une entrée de consigne de $30deg$.

4 Questions de Cours

1. Donner la définition de la stabilité.
 2. Donner la définition du temps de montée.
- ★ Quel est le pays représenté sur la carte ?