

Système pluritechnologique : hoverboard

Performance : linéarité de la commande



L'objectif de cette activité est de vérifier que la commande de l'hoverboard est linéaire (relation entre l'inclinaison des plateformes et la consigne de vitesse de l'hoverboard).

Le critère correspondant à la linéarité de la commande sera tout d'abord relevé en utilisant les documents constructeurs (performance attendue). Puis à l'aide d'un protocole expérimental la relation entre l'angle d'inclinaison des plateformes et la consigne de vitesse de l'hoverboard sera obtenue (performance mesurée). Ensuite, à l'aide d'un modèle permettant la simulation de la chaîne d'information du capteur angulaire, la relation entre l'angle d'inclinaison des plateformes et la consigne de vitesse de l'hoverboard sera obtenue (performance simulée). Enfin, les écarts seront caractérisés.

1. Prise en main du système pluritechnologique

À l'aide du dossier ressources, mettre en marche le système en réalisant la procédure proposée.

2. Performance attendue (cahier des charges)

Sur le diagramme des exigences, relever la vitesse maximale en mode non limité et l'inclinaison maximale des plateformes.

Sachant que $V = R \Omega$ avec V vitesse de l'hoverboard en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, R le rayon de la roue en m et Ω vitesse de rotation des roues en $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$, calculer la vitesse maximale de rotation des roues conforme au cahier des charges.

En déduire le coefficient K_{attendu} lié à l'exigence de proportionnalité de la consigne de vitesse avec l'angle d'inclinaison des plateformes : $N_{\text{consigne_roues}} = K_{\text{attendu}} \cdot \alpha$ avec $N_{\text{consigne_roues}}$ la consigne de la vitesse de rotation des roues en $\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$ et α l'angle d'inclinaison des plateformes en degrés.

3. Performance mesurée (système matériel)

Afin de déterminer la relation entre l'angle d'inclinaison des plateformes et la consigne de vitesse de l'hoverboard, l'angle d'une des plateformes et la vitesse de la roue associée sont relevés. Comme aucun effort résistant conséquent ne s'exerce sur l'hoverboard (essai avec la roue ne touchant pas le sol), la vitesse de rotation de la roue est supposée égale à la vitesse de consigne.

Réaliser le protocole expérimental proposé.

Relever les valeurs extrêmes possibles pour l'angle α .

Relever les valeurs de α et N obtenues expérimentalement pour une dizaine de points.

Tracer, à l'aide de l'outil informatique proposé, la relation $N_{\text{exp}} = f(\alpha)$ et identifier à l'aide du logiciel le coefficient $K_{\text{mesuré}}$.

4. Performance simulée (système virtuel)

L'objectif est d'obtenir la consigne de vitesse de l'hoverboard en fonction de l'angle d'inclinaison des plateformes.

À l'aide du document ressources, paramétrer le modèle.

Relever les valeurs de α et N obtenues par simulation pour une dizaine de points.

Tracer, à l'aide de l'outil informatique proposé, la relation $N_{\text{sim}} = f(\alpha)$ et identifier à l'aide du logiciel le coefficient $K_{\text{simulé}}$.

5. Validation de la performance

Calculer les trois écarts relatifs :

- $\mathcal{E}_{1(\text{attendu/mesuré})}$
- $\mathcal{E}_{2(\text{mesuré/simulé})}$
- $\mathcal{E}_{3(\text{attendu/simulé})}$

Conclure sur les écarts en précisant les causes possibles et répondre à la problématique posée.