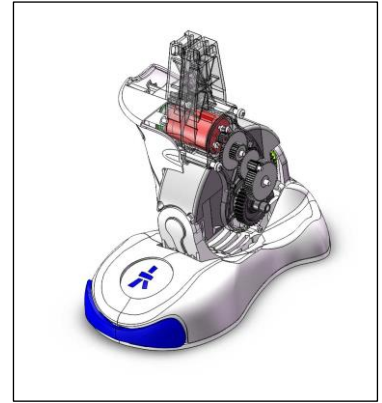


Système pluritechnologique : cheville du robot NAO

Performance : couple maximal nécessaire à la stabilité du robot NAO

L'objectif de cette activité est de valider expérimentalement que le couple maximal fourni par la cheville sur l'axe de tangage



Description de la démarche : le couple maximal sera obtenu à l'aide d'un protocole expérimental (performance mesurée). Puis à l'aide d'une modélisation multiphysique, le couple maximal sera simulé (performance simulée). Enfin on caractérisera les écarts avec les données du constructeur (performance attendue).

1. Prise en main du système pluritechnologique

À l'aide du dossier ressources prendre connaissance du système étudié et de l'application NAO ankle kit permettant de paramétrer le système réel et de faire l'acquisition des mesures.

2. Performance attendue (cahier des charges)

À l'aide du dossier ressources relever la performance attendue $C_{attendu}$ et décrire sans expliciter les calculs comment elle pourrait être obtenue à l'aide des données techniques de la cheville.

À l'aide du dossier ressources, relever le couple maximal (continuous torque) et le courant maximal (continuous current). Compléter les cases B26 et B27 du fichier tableur « Relevés-ChevilleNAO ».

3. Performance mesurée (système matériel)

Afin de valider la performance attendue, les valeurs de courant consommé par le moteur de tangage en fonction de différentes masses suspendues doivent être acquises.

- Réaliser le protocole expérimental proposé sur le document ressources et faire vérifier par le jury.
- Réaliser une expérience en utilisant différentes masses (0,4kg ; 0,8kg ; 1,0kg ; 1,2kg) en imposant une consigne en PWM à 40% pour se ramener à un régime à vitesse constante et négliger les effets d'inertie.
- Estimer la masse maximale que peut supporter la cheville en renseignant la case D15 du fichier tableur « Relevés-ChevilleNAO » et relever la valeur du couple maximale associée $C_{mesuré}$ calculée dans la case C15.

- Afficher et traiter les courbes d'intensité de courant telles que présentées sur le document ressources.
- Relever les valeurs du courant moyen pour chaque régime permanent.
- Compléter la ligne 8 du fichier tableur « Relevés-ChevilleNAO ».
- Estimer le courant maximal que peut supporter la cheville (case B15 du fichier tableur).

4. Performance simulée (système virtuel)

Le modèle multiphysique du système est documenté dans le dossier ressource en partie 5.

- Ouvrir le modèle multiphysique indiqué dans le dossier ressources.
- Identifier comment le couple résistant est imposé en fonction des masses mises en place pendant l'essai expérimental.
- Simuler le fonctionnement de la cheville avec une commande en PWM à 40 % pour différentes valeurs de masses : (0,4 kg ; 0,8 kg ; 1,0 kg ; 1,2 kg).
- Pour chaque valeur de masse, relever la valeur du courant en régime établi en complétant la cellule de la lignes 7 (« Courant moteur - simulation ») du fichier tableur « Relevés-ChevilleNAO ».
- Identifier la masse du couple perturbateur donnant le courant maximal déterminé dans la partie précédente et compléter la case D14 du fichier tableur « Relevés-ChevilleNAO ».
- Relever dans le fichier tableur le couple maximal simulé $C_{\text{simulé}}$ dans la cellule C14.

5. Validation de la performance

Rappeler l'expression mathématique permettant de calculer l'écart relatif entre la valeur simulée et la consigne du couple maximal en régime établi. Calculer les trois écarts relatifs :

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

Conclure en précisant les causes possibles pour l'écart obtenu.