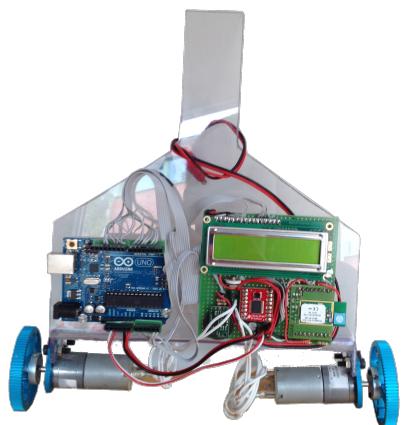


Robot balancier

Objectifs de l'étude :

- Réaliser un robot pendulaire composé de deux roues coaxiales motorisées et d'un corps. Le centre de gravité de l'ensemble se situe au dessus de l'axe des roues.
- Maintenir le robot à la verticale, c'est à dire dans sa position d'équilibre instable.
- Modéliser le système.



Description du projet :

Le système peut se décomposer en plusieurs parties :

Acquisition, filtrage :

- Pour estimer son inclinaison, le système se base sur des mesures inertielles : deux accéléromètres et un gyromètre. Ces données sont complémentaires. Les accéléromètres sont fiables en BF (recalage du modèle) tandis que le gyromètre nous renseigne sur l'évolution instantanée de l'inclinaison.
- Les données sont fusionnées grâce à un filtre de Kalman. Les simulations informatiques réalisées ont permis de déterminer les gains du filtre.
- Expérimentalement, l'inclinaison estimée est fiable quand le système est au repos. On observe toutefois des interférences quand les moteurs sont allumés.

Commande, asservissement :

- La partie commande est assurée par une carte Arduino. C'est elle qui réalise la fusion des données inertielles décrite précédemment.
- La consigne d'inclinaison est la verticale, c'est à dire 0° .
- La commande des moteurs est déterminée par un correcteur PID discret (codé dans la carte Arduino) qui se base sur la mesure de l'inclinaison.
- La commande agit sur le rapport cyclique de signaux PWM à destination des deux moteurs via l'interface de puissance.

Puissance :

- La commutation de puissance est assurée par un double pont en H dédié.
- Les moteurs sont alimentés au maximum en 12V fourni par une batterie.

Communication :

- Pour contrôler le robot sans le gêner dans ses mouvements, le système est doté d'un module de conversion Bluetooth-Série.
- On peut commander le robot et les paramètres de l'asservissement (consigne, P, I, D) grâce à cette liaison.
- On peut également réaliser des relevés expérimentaux par l'intermédiaire de cette liaison.

Avancement :

Actuellement, la maquette est terminée et opérationnelle. Le robot reste stable sur sol dur pendant quelques dizaines de secondes, plus longtemps sur sol meuble. La fréquence d'échantillonnage a été augmentée à son maximum pour accroître les performances de manière significative. Les sources d'instabilité identifiées sont les perturbations dans l'acquisition de l'inclinaison lorsque les moteurs sont en fonctionnement et les paramètres du PID qui ont été déterminés à tâtons.

Perspectives :

Nous aimerais accroître la stabilité du système, en jouant notamment sur l'asservissement. Pour servir cet objectif, nous envisageons deux axes de recherche :

- Nous aimerais modéliser le système pour pouvoir étudier sa stabilité de manière théorique et éventuellement régler le correcteur PID en conséquence. Une modélisation théorique semble délicate compte tenue de la complexité du système et de ses nombreuses non linéarités. En revanche, nous voudrions établir un modèle comportemental basé sur l'identification de données expérimentales.
- Parallèlement, nous réfléchissons à la manière de repenser l'asservissement du robot jusqu'à présent était conçue de manière empirique. Notre attention se porte notamment sur l'approche causale et son inversion en vue de concevoir un asservissement efficace.