Une image contenant roue, Pièce auto, Poids, haltères

Description générée automatiquementSystème pluritechnologique : gyroskate

**Performance :** décélération

1. **Prise en main du système pluritechnologique**

Une image contenant capture d’écran, Appareils électroniques, conception, intérieur

Description générée automatiquementUn Gyroskate est un transporteur personnel sur 2 roues qui s’auto-équilibre lorsqu’un utilisateur monte sur les pédales. Le banc d’essai associé au Gyroskate permet d’afficher les performances en mode asservi ou non de la chaine de puissance. Ce banc permet de fixer la consigne de vitesse Nc de la roue, d’agir sur le correcteur PID (Proportionnel, Intégral, Dérivé) pour asservir la vitesse moteur Nm. Il permet aussi d’induire un couple résistant Cr (pour simuler une pente, une charge, ..) et de visualiser via l’IDE arduino et/ou l’écran LCD les résultats des mesures en temps réel.



Consigne de freinage : simule un couple résistant

Témoin de freinage

Disque de frein

Ecran LCD

Bouton poussoir permet de faire défiler les informations sur l’écran LCD

Sélecteur deux positions (asservi / non asservi)

Potentiomètre N°1 : Consigne Vitesse Nc

Potentiomètre N°2 /A1 (Kp)

Potentiomètre N°3 /A2 (Ki)

Potentiomètre N°4

/A3 (Kd)

Figure 1 : banc d’essai de la roue du Gyroskate

Le potentiomètre N°1 permet de piloter la consigne de fréquence de la roue Nc.

Le mode non asservi ou asservi est choisi avec le sélecteur deux positions.

Le bouton poussoir permet de permuter entre diverses informations sur l’écran LCD :

* menu 1, affichage des fréquences de consigne Nc et mesurée Nm ( tr∙min-1) ;
* menu 2, affichage du mode de pilotage ainsi que l’erreur en tr∙min-1 et en % ;
* menu 3, affichage du gain proportionnel Kp du correcteur PID (potentiomètre N°2) ;
* menu 4, affichage du gain intégral Ki du correcteur PID (potentiomètre N°3) ;
* menu 5, affichage du gain différentiel Kd du correcteur PID (potentiomètre N°4).

Attention, par défaut les gains sont à 0, la roue n’est pas en mouvement.

**Procédure de mise en marche :**

1. Raccorder la carte Arduino au PC via le port USB et lancer l’IDE Arduino.

2. Ouvrir le programme « Asservissement.ino » et le téléverser.

3. Lancer le moniteur série (voir page 3/4) et régler « pas de fin de ligne » et 115200 bauds.

4. Pour tester le bon fonctionnement, placer le sélecteur deux positions en mode « non asservi » et faire tourner la roue à la main (les données doivent s’afficher sur le moniteur série IDE Arduino).

5. Placer le selecteur deux positions sur le mode « asservi ».

6. Régler les 3 coefficients du correcteur PID au moyen des potentiomètres 2, 3 et 4 :  
Kp = 0,898, Ki = 0,00103, Kd = 0 et le potentiomètre 1 sur 0 (Nc = 0).

Le banc est prêt à fonctionner.

1. Performance attendue

Pour cette étude, les caractéristiques (temps, vitesse initiale, vitesse finale, décélération) de la phase de ralentissement sont étudiées en mode asservi. Pour cela, une consigne de freinage agit sur un disque de frein, permettant de créer un couple résistant Cr. Ce couple résistant permet de reproduire les conditions d’une pente à gravir, d’un léger obstacle, d’une charge supplémentaire. Les exigences et valeurs utiles sont indiquées dans les diagrammes suivants :

Transmettre + agir

∅roues = 165 mm



Alimenter

36 V 4400 mA·h

dattendue = 10 km



Convertir

Rendement = 80 %



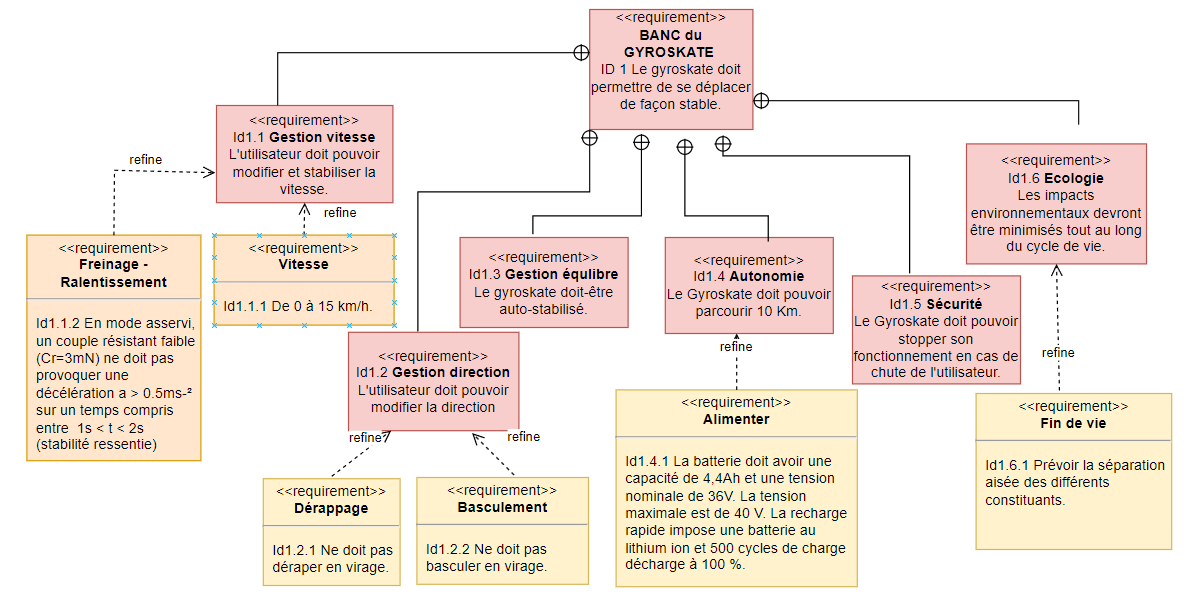
Adapter

Rendement = 92 %



Chaine de puissance

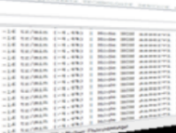
Figure 2 : Diagramme de blocs internes (chaine de puissance uniquement)

  
Figure 3 : diagramme des exigences

1. Performance mesurée
2. Mise en place du protocole expérimental

L’IDE Arduino avec le fichier « Asservissement.ino » est lancée avec le moniteur série.

Sortie USB Arduino vers USB Portable



Kp = 0,898, Ki = 0,00103, Kd = 0 potentiomètre 1 sur 0 (Nc = 0)

Figure 4 : schéma de câblage Arduino

Une image contenant texte, logiciel, nombre, Page web

Description générée automatiquement

Réglage « pas de fin de ligne » et 115200 bauds

Figure 5 : écran de l’IDE Arduino après lancement du moniteur série

1. Alimenter le banc d’essai.

2. Régler la vitesse de consigne Nc sur 130 tr∙min-1 en tournant doucement le potentiomètre 1.

3. Attendre que la vitesse réelle Nm se stabilise (à contrôler sur LCD ou sur moniteur série).

4. Commencer à freiner pour atteindre 3 bars (44 psi) dans un temps compris entre 1 s et 2 s. Une fois la valeur de 3 bars atteinte, relâcher le freinage (faire plusieurs essais si nécessaire).

1. Traitement des données.

5. Les données ont été enregistrées dans le moniteur série.

Ouvrir le fichier excel « résultats-GKC.xlsx».

Sur le moniteur série, repérer la ligne correspondant au début du freinage, et celle correspondant à la fin du freinage.

Début de freinage : reporter la valeur Nm dans la cellule J6 et le temps dans la cellule O6 ;

Fin de freinage : reporter la valeur Nm dans la cellule J7 et le temps dans la cellule O7.

Le temps tf de freinage est calculé automatiquement en seconde (colonne P). Celui-ci sera important pour la suite de l’expérimentation, il devra être pris en compte dans la simulation (partie 4).   
Si tf <1s ou tf >2s (Exigence) il faut recommencer la manipulation.

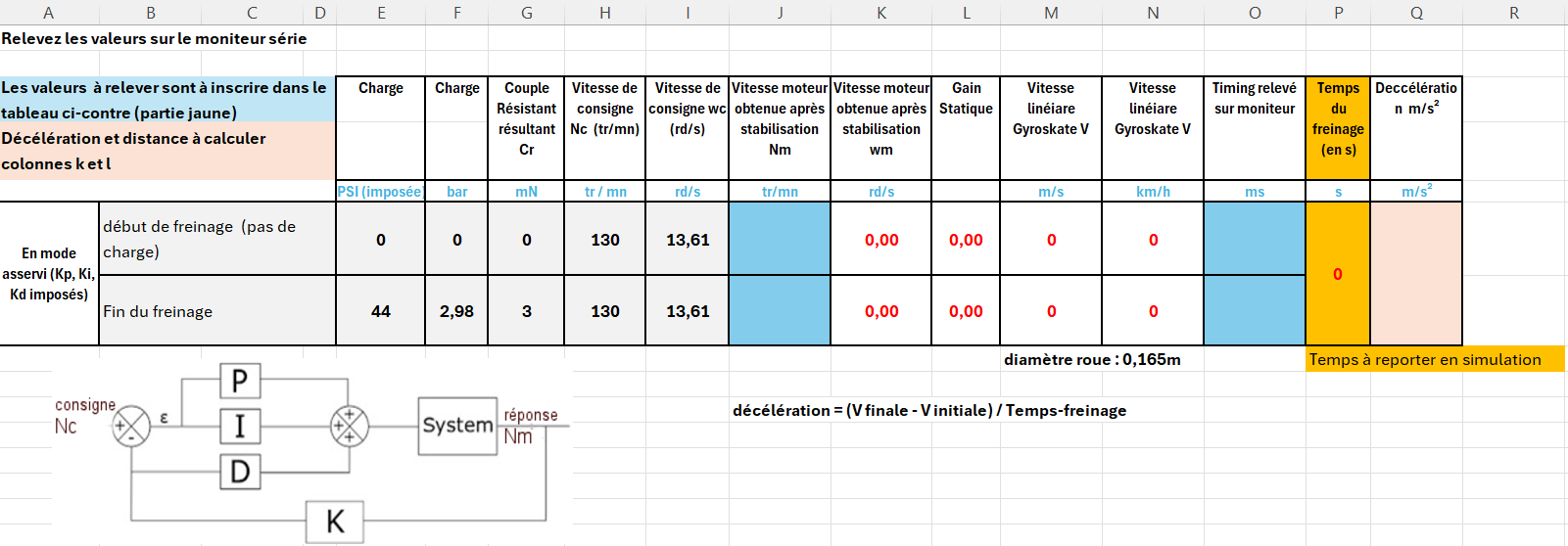
**6. Relever la valeur de la décélération dans la cellule Q6 (décélération).

Figure 6 : tableur pour traitement de données «  résultats-GKC.xlsx »

1. Performance simulée

1. Ouvrir le logiciel « Sinusphy » puis le fichier « SimulGYRO-TPC.spe » qui se trouve dans le répertoire « Fichier Sinusphy » (Sinusphy V4.0).

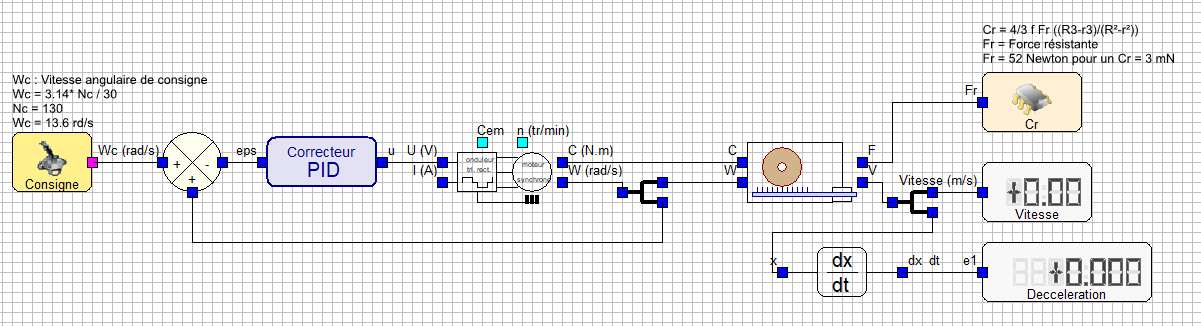
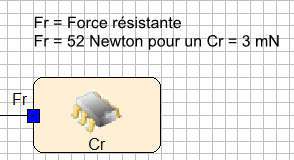
**

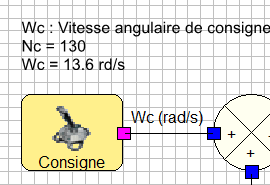
Figure 7 : modélisation multiphysique du banc d’essai

Une image contenant texte, ligne, diagramme, Tracé

Description générée automatiquement2. Régler préalablement la vitesse de consigne initiale ωc sur 13,6 rd∙s-1 dans les paramètres « valeur » et « maximum » (correspond à la consigne Nc = 130 tr∙min-1). Au lancement de la simulation, la durée tf de calcul est celle obtenue par expérimentation (temps de freinage calculé dans le tableau Excel colonne P). L’incrément de temps est de 0,0005 s. Le curseur effort de résistance (Fr) est l’image du couple résistant Cr = 3 N·m.

Pour entrer la valeur de e1 (rampe d’application de la force Fr) il faut le coefficient directeur de e1 calculé sur le temps tf  
Faire d’abord une première simulation à vide (Fr = 0) et relever la vitesse de sortie moteur ω et la vitesse linéaire du gyroskate.  
Pour Fr = 52 N, faire une seconde simulation avec e1 = 52 × t / tf. Relever la vitesse de sortie moteur ω, la vitesse linéaire du gyroskate ainsi que la décélération.

3. Exploiter les résultats de simulation (vitesse, accélération).  
Une image contenant texte, capture d’écran, diagramme, logiciel

Description générée automatiquementUne image contenant texte, capture d’écran, Police, nombre

Description générée automatiquement

Une image contenant texte, capture d’écran, affichage, logiciel

Description générée automatiquement

e1 = 52 × t / tf  
remplacer tf par la valeur obtenue expérimentalement

Temps tf de l’expérimentation à reporter