Note de Cadrage

Support Technique : STEPPER

Intitulé

Informer l'utilisateur de sa dépense d'énergie

Problématique humaine

Comment provoquer un effort physique ?

Situation-problème

Comment déterminer les informations nécessaires à la détermination de l'énergie dépensée ?

Enoncé générale du besoin

L'occupation abusive des places de parking réservées aux véhicules des personnes handicapées a incité la ville de Bordeaux à mettre en place un dispositif automatique et autonome sur ces emplacements : le VIGIPARK. Ce système est constitué d'une chaîne d'énergie composée d'un panneau solaire, d'une batterie, d'un actionneur électrique et d'un arceau. Installé en centre-ville, les conditions d'ensoleillement ne permettent pas au système d'assurer seul son autonomie énergétique sans la présence d'un dispositif de récupération d'énergie de pesanteur lors du mouvement de l'arceau. La solution constructive choisie par le fabricant est un ensemble de deux ressorts de torsion placés sur l'axe de rotation de l'arceau.

Pluridisciplinarité

Sciences de l'Ingénieur – Mathématiques – Sciences Physiques - EPS

Nombre de groupe : 1

Nombre d'élèves : 2

Matériels

Système STEPPER existant et « Semelle » de mesure d'effort.

Travaux envisagés dans ce projet

1 - Observer et analyser le système existant de dépense d'énergie :

L'objectif de cette partie est de caractériser le type d'énergie humaine dépensée. Pour cela un enregistrement des mouvements sera fait pour une montée d'escalier et pour une utilisation du STEPPER. Les points communs d'un point de vue du mouvement seront identifiés. On mettra en évidence notamment le déplacement de la résultante des actions de contact semelle/sol.

2 – Modéliser le dispositif de mesure de l'action du pied sur la pédale :

.

3 – Evaluer les écarts :

L'évaluation des écarts entre les résultats simulés et expérimentaux permettront de confirmer ou d'ajuster les hypothèses ou/et les paramètres de simulation afin de valider le modèle du dispositif de mesure de l'action isolée sur un capteur puis du pied sur la pédale.

4 – Finaliser le modèle :

L'attribution d'un modèle comportemental du dispositif de mesure par l'évaluation des écarts entre les résultats simulés et expérimentaux permettra l'obtention d'un modèle du système conforme au système réel.

5 – Modéliser le dispositif de détermination de l'énergie produite lors d'un mouvement :

La chaîne d'énergie sera modélisée à l'aide d'un modèle simple d'amortisseur afin de limiter la complexité de cette opération.

6– Evaluer les écarts :

L'évaluation des écarts entre les résultats simulés et expérimentaux s'effectuera à l'aide d'une représentation simplifiée de l'action du pied sur la pédale. La mesure des déplacements sera faite par une acquisition vidéo.

7 – Finaliser le modèle :

Le réglage des paramètres du modèle (principalement par rapport à l'amortisseur) par l'évaluation des écarts entre les résultats simulés et expérimentaux permettra l'obtention d'un modèle du système conforme au système réel.

8 – Exploiter le modèle :

Montrer que l'énergie consommée dépend de la vitesse du mouvement Un travail sur les caractéristiques des ressorts de torsion (constantes de raideur, réglages des précontraintes) déterminera les ressorts optimaux qui garantissent le minimum de consommation d'énergie pour la solution « Constructeur ».

Répartition Élève :

Élève n°1 : Modélisation, simulation du dispositif de mesure d'effort pieds/pédale.

Élève n°2 : Modélisation, simulation de la dépense énergétique.

Travaux des élèves

Elève n°1 :

Le travail de l'élève n°1 consiste à valider le modèle de mesure de l'information action pieds sur pédale. Les paramètres sur lesquelles il est possible d'intervenir sont la position et le calibrage des capteurs. Les mesures à effectuer doivent permettre une vérification de la masse (balance numérique), le point d'application et l'amplitude de la résultante.

B3 - Résoudre et simuler : Simulation du fonctionnement de la semelle instrumentée.

B4 - Valider un modèle : Interprétation des résultats obtenus en simulation lors d'une modification du point d'application et de l'amplitude de l'action.

C1 - Justifier le choix d'un protocole expérimental : Identifier les grandeurs physiques à mesurer et justifier les essais réalisés afin de valider le modèle.

C2 - Mettre en œuvre un protocole expérimental : Conduire les essais et traiter les données mesurées en vue d'analyser les écarts de comportement de la semelle instrumentée.

D1 - Rechercher et traiter des informations : Rechercher, analyser et classer des informations sur les notions de barycentre pondéré et sur les capteurs d'effort.

D2 - Mettre en œuvre une communication : Réaliser une communication adaptée au support.

Elève n°2 :

Le travail de l'élève n°2 consiste à valider le modèle mécanique en analysant le mouvement de la pédale soumise à un effort constant.

B3 - Résoudre et simuler : Simulation du fonctionnement mécanique du stepper.

B4 - Valider un modèle : Interprétation des résultats obtenus en simulation lors d'un mouvement élémentaire.

C1 - Justifier le choix d'un protocole expérimental : Identifier les grandeurs physiques à mesurer et justifier les essais réalisés afin de valider le modèle.

C2 - Mettre en œuvre un protocole expérimental : Conduire les essais et traiter les données mesurées en vue d'analyser les écarts de comportement de la partie mécanique.

D1 - Rechercher et traiter des informations : Rechercher, analyser et classer des informations sur les dépenses énergétiques corporelles et sur les amortisseurs hydrauliques.

D2 - Mettre en œuvre une communication : Réaliser une communication adaptée au support.

Bibliographie