

Noms : _____
 Prénoms : _____
 Classe : _____
 Date : _____

Note : /20



1. Présentation du système



L'utilisation du tapis de course est multiple et ses bienfaits sur l'organisme le sont tout autant. Ses objectifs peuvent être la perte de poids, l'amélioration cardiovasculaire ou une rééducation fonctionnelle.

Le modèle **TC290** est conçu pour la pratique occasionnelle à régulière du cardio-training à domicile (jusqu'à 45mn d'utilisation cumulée par jour).

2. Problématique



Des essais ont été réalisés sur une série de 100 tapis.

Sur le pupitre la vitesse 8km/h est sélectionnée, la vitesse réelle d'avance du tapis est mesurée à l'aide d'un tachymètre.

On constate que les vitesses mesurées vont de 7.3km/h à 8.4km/h. Comment peut-on améliorer le système pour maîtriser la vitesse d'avance du tapis ?

Critères d'évaluation et barème

Autonomie et quantité de travail	/2
Soin	/1

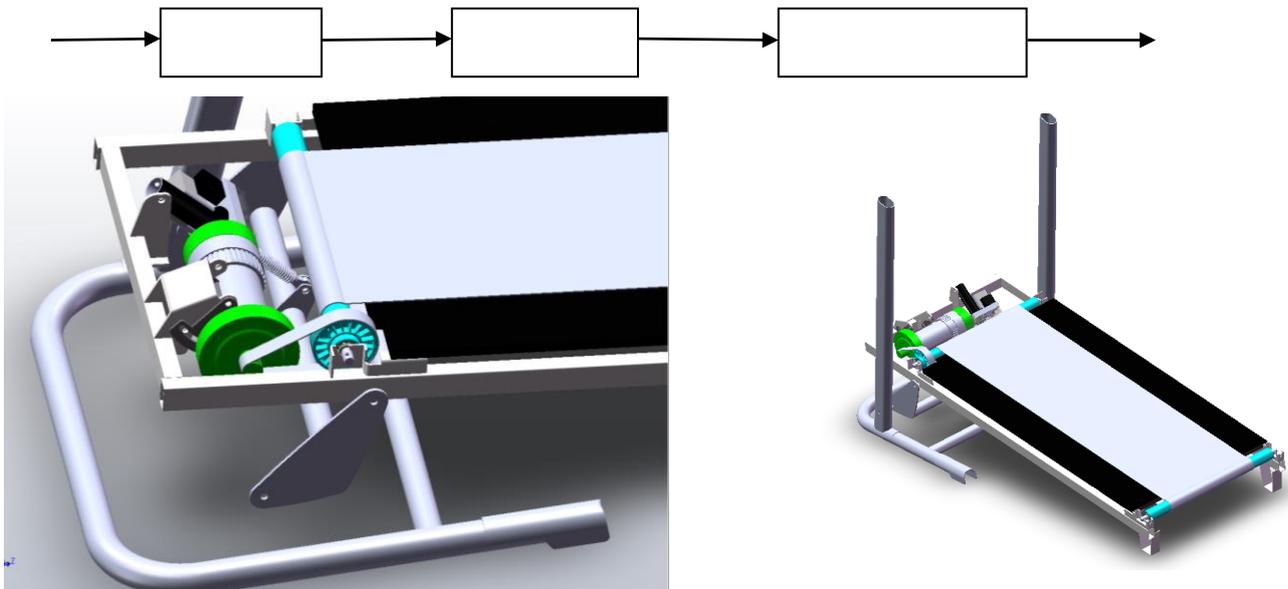
Q1 : analyse de la problématique	/1
Q2, 3, 4, 5 : paramètres de la boucle ouverte	/4
Q6, 7, 8 : étude statique en boucle ouverte	/3
Q9 à Q15 : étude statique en boucle fermée	/6
Q16 à Q18 : étude dynamique en boucle fermée	/3

3. Analyse de la problématique

Q1 : La variation de vitesse entre la consigne de l'utilisateur et la vitesse réelle du tapis est-elle gênante ? Préciser votre réponse dans le cas où l'appareil est utilisé par un jogger occasionnel, dans le cas où il est utilisé par un préparateur sportif.

4. Etude du système en boucle ouverte

Q2 : Compléter la chaîne d'énergie ci-dessous avec les éléments suivants : Energie mécanique de rotation adaptée, Rouleau d'entraînement et tapis, Energie mécanique de translation, Energie électrique, Système poulies courroie, Energie mécanique de rotation, moteur.



Données :

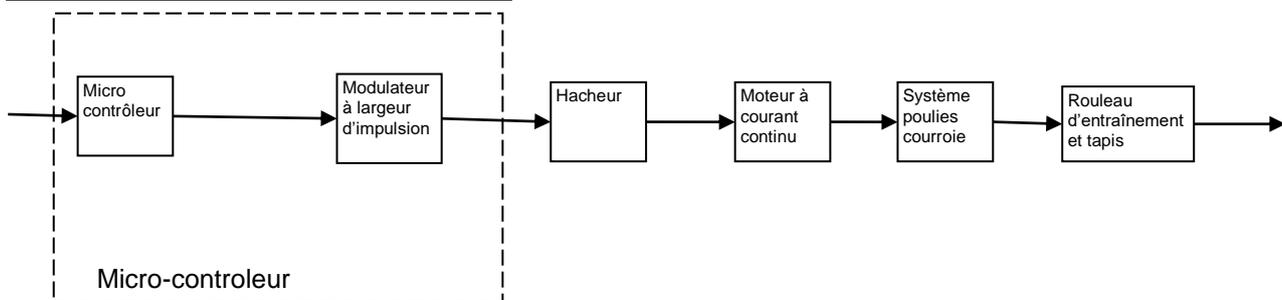
- $R_{\text{rouleau}} = 2.075\text{cm}$
- $R_{\text{poulie}} = 4.47\text{cm}$
- $R_{\text{arbre}} = 1.14\text{cm}$

Q3 : Donner la relation liant la vitesse de rotation du rouleau du tapis N_{rouleau} et la vitesse de rotation du moteur N_{moteur} .

Q4 : Donner la relation liant la vitesse de translation du tapis V_{tapis} et la vitesse de rotation du rouleau N_{rouleau} .

Q5 : Pour une vitesse d'avance du tapis de 10km/h, calculer la vitesse de rotation de l'axe du moteur.

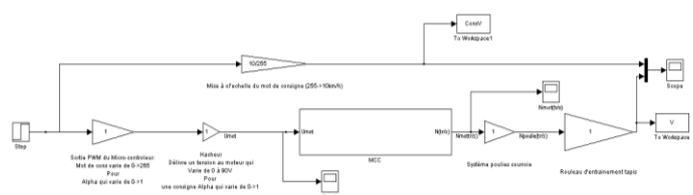
Etude statique en boucle ouverte



Q6 : La vitesse saisie par l'utilisateur est convertie en un mot codé sur 8 bits. A la vitesse 10km/h, correspond le mot 255. L'entrée du modulateur à largeur d'impulsion est donc un mot compris entre 0 et 255. La sortie du modulateur à largeur d'impulsion est une valeur comprise entre 0 et 1. Déterminer le gain du modulateur (K_{PWM}).

Q7 : Le hacheur permet de faire varier la tension d'alimentation du moteur. Il reçoit, en entrée, un rapport cyclique compris entre 0 et 1 et il fournit en sortie une tension comprise entre 0 et 90V. Déterminer le gain du hacheur.

Q8 : Ouvrir le fichier Matlab : « modele_tapisBO_elv ». Saisir les gains, saisir une valeur de mot compris entre 0 et 255 dans « step » et lancer la simulation. Conclure.

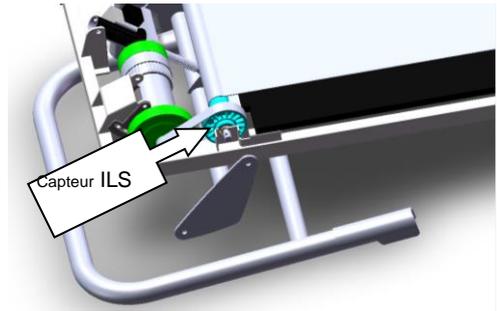


5. Etude du système en boucle fermée

Pour pouvoir maîtriser la vitesse d'avance du tapis, on décide d'asservir le système.

Q9 : Quel (s) type(s) de capteurs utiliseriez-vous pour la chaîne de retour. Où placeriez-vous la boucle de retour

Un capteur, de type ILS, est présent sur la poulie réceptrice. C'est ce capteur que nous allons utiliser pour réaliser l'asservissement du système.

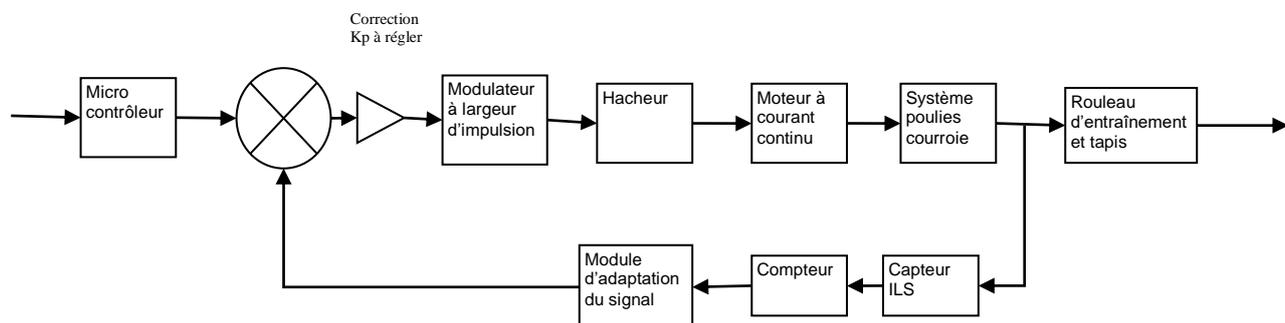


Etude statique en boucle fermée

Q10 : Le capteur ILS envoie une impulsion à chaque tour du rouleau. Le compteur permet d'avoir une fréquence en Hertz. Lorsque le tapis se déplace à 10km/h, déterminer la vitesse de rotation du rouleau en tr/s et donc la fréquence des impulsions en sortie du compteur.

Q11 : Le module d'adaptation reçoit en entrée une grandeur comprise entre 0 et 20Hz et fournit en sortie un mot compris entre 0 et 255. Déterminer le gain du module d'adaptation K_{ada} .

Sur le schéma ci-dessous, placer les grandeurs d'entrée et de sortie des blocs et placer les gains des différents constituants :



Q12 : Exprimer l'erreur (en régime statique) en fonction de la consigne et des gains du montage.

Q13 : Déterminer l'erreur statique si $K_p = 1$ et que la consigne est égale à 10km/h

Q14 : Déterminer le gain K_p permettant de respecter le cahier des charges ($V \pm 5\%$)

