

Action du cycliste :

Le cycliste exerce une action mécanique sur chacune des pédales :

- action du cycliste sur le pédalier en M : $T'_{C \rightarrow 4} = \{-F \cdot \vec{x}_C | \vec{0}\}_M$.
- action du cycliste sur le pédalier en N : $T''_{C \rightarrow 4} = \{\frac{F}{2} \cdot \vec{x}_C | \vec{0}\}_N$.

Compte tenu du poids du cycliste, on prendra $F = 800 \text{ N}$.

1. Convertir V en m/s.
2. Traduire le roulement sans glissement au point A. Déterminer le vecteur taux de rotation $\vec{\Omega}_{2/1}$ en fonction de V et des constantes du problème. Faire l'application numérique des composantes non nulles de $\vec{\Omega}_{2/1}$.

Puissance transmise

3. Déterminer le vecteur taux de rotation $\vec{\Omega}_{4/1}$ en fonction de V et des constantes du problème. Faire l'application numérique des composantes non nulles de $\vec{\Omega}_{4/1}$. Convertir le résultat en tr/min.
4. Déterminer l'action mécanique totale du cycliste sur le pédalier $T_{C \rightarrow 4}$ en ramenant les moments au point E en fonction de F , θ et des constantes du problème.
5. Déterminer le moment maximal en E de $T_{C \rightarrow 4}$. Faire l'application numérique.
6. Dédire des résultats précédents la valeur de la puissance du cycliste sur le pédalier. Conclure.

Energie cinétique

Pour simuler l'énergie cinétique et les sensations vis-à-vis de l'utilisateur, le home trainer comporte un volant d'inertie en rotation d'axe fixe par rapport au support. Ce volant d'inertie tourne directement à la même vitesse que la roue. Ce dispositif est destiné à proposer à l'utilisateur des sensations en termes d'accélération conforme à celles ressenties sur route.

7. En considérant que l'ensemble {cycliste ; vélo} est un solide en translation rectiligne uniforme de masse $M = 125 \text{ kg}$ (valeur maximale admissible selon le cahier des charges), déterminer l'énergie cinétique de cet ensemble en fonction de V et des constantes. Faire l'application numérique.

Le volant d'inertie du home trainer est un cylindre en acier (masse volumique $\rho = 8000 \text{ kg/m}^3$) de rayon $R_c = 15 \text{ cm}$ et d'épaisseur $e = 5 \text{ cm}$.

8. Exprimer puis calculer la masse du volant d'inertie.

Le moment d'inertie d'un cylindre de masse m et de rayon r vaut $J = \frac{m \cdot r^2}{2}$.

9. Calculer la valeur du moment d'inertie du volant du home trainer.
10. En considérant que le home trainer est constitué par une roue de moment d'inertie, calculer son énergie cinétique.
11. En comparant les deux valeurs d'énergie cinétique des questions précédentes, conclure.

Partie II : Vérification des performances de puissance de résistance

Objectif : L'objectif de cette partie est de proposer un modèle et une stratégie de commande du frein électromagnétique.

Le frein électromagnétique est constitué d'une génératrice à courant continu asservie en courant. On donne ci-dessous les équations de cette génératrice :

$$u(t) = e(t) - R \cdot i(t)$$

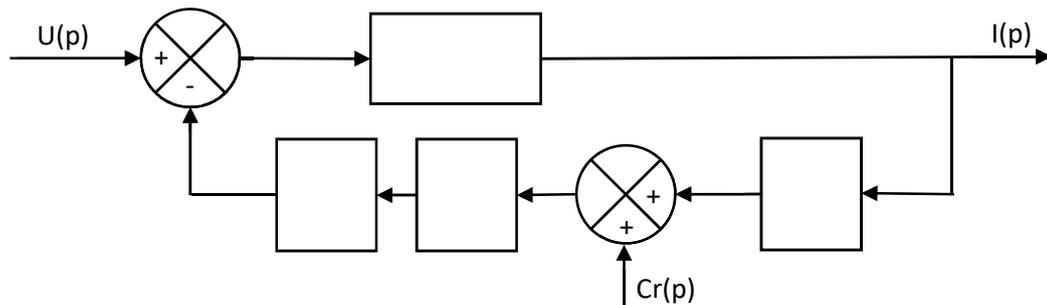
$$e(t) = K \cdot \omega(t)$$

$$C_m(t) = K \cdot i(t)$$

$$J \cdot \frac{d\omega(t)}{dt} = Cr(t) - C_m(t)$$

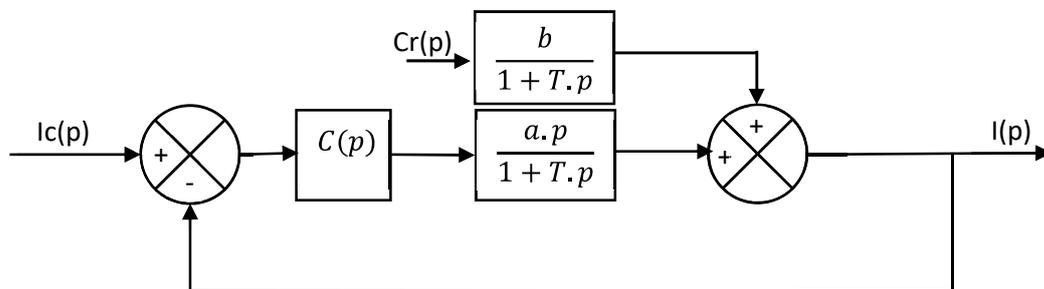
12. Appliquer la transformée de Laplace sur les équations précédentes.

13. Recopier sur votre copie et compléter le schéma bloc suivant :



14. Déterminer $I(p)$ sous la forme $I(p) = H_U(p)U(p) + H_C(p)Cr(p)$. Mettre les fonctions de transfert $H_U(p)$ et $H_C(p)$ sous forme canonique.

Quel que soit le résultat trouvé à la question précédente, on prendra $I(p) = \frac{a \cdot p}{1+T \cdot p} U(p) + \frac{b}{1+T \cdot p} Cr(p)$. Le système est asservi en courant $I(p)$ avec une consigne asservie $I_c(p)$.



15. Déterminer $I(p)$ sous la forme $I(p) = H_1(p) \cdot I_c(p) + H_{C2}(p) \cdot Cr(p)$.

Compte tenu des performances attendues, on ne souhaite aucune erreur statique vis-à-vis de $I_c(p)$ et vis-à-vis de $Cr(p)$.

16. Déterminer le nombre d'intégrateurs que doit comporter $C(p)$.

Quel que soit le résultat de la question précédente, on considère maintenant que $C(p) = \frac{K_0}{p^2}$.

17. Déterminer la fonction de transfert en boucle ouverte du système (vis-à-vis de la consigne). Tracer l'allure du diagramme de Bode de cette fonction. Conclure.

18. Proposer un autre correcteur qui pourrait convenir.

FIN de l'énoncé