

VELO PAS

Problématique xxxxxx

Contexte



New motor UNIT with light weight and quiet operation

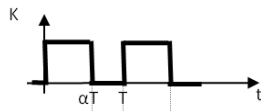


Li-ion battery is Environmentally & Human Friendly



High capacity 26V/10Ah and super lightweight : 2.5 Kg

- Le moteur d'assistance pour ce vélo est une MCC reliée à une batterie lithium-ion, d'une tension $V_{cc} = 26V$ et d'une capacité de 10Ah, par l'intermédiaire d'un hacheur série.
- La machine à courant continu est à flux constant (à aimants permanents), de constante $K = 0,25V.s$.
- On néglige la résistance R de l'induit, et sa fém. est désignée par E .
- Son inductance d'induit est notée L et vaut $L = 5 \text{ mH}$.
- le hacheur est de type série, l'interrupteur commandé (transistor) est noté K et la diode de roue libre D .
- K est commandé sous une fréquence $f = 3 \text{ kHz}$ est avec un rapport cyclique α variable de 0 à 1.

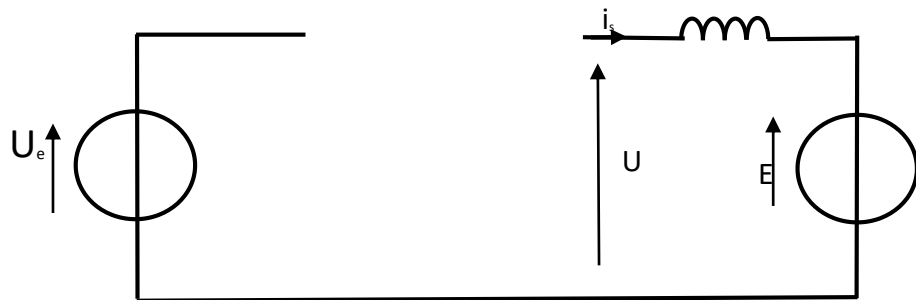


Questions

Point de fonctionnement en régime périodique établi et autonomie de la batterie

La circulation du courant est continue, celui-ci varie entre 2 extrêmes I_{min} et I_{max} .

Q1 Etablir le schéma du hacheur avec ses composants et mettre en place toutes les notations utiles pour définir les signaux électriques.



Q2 Pour chacune des séquences représenter le schéma réduit tenant compte seulement des éléments conducteurs.

0 à αT

αt à T

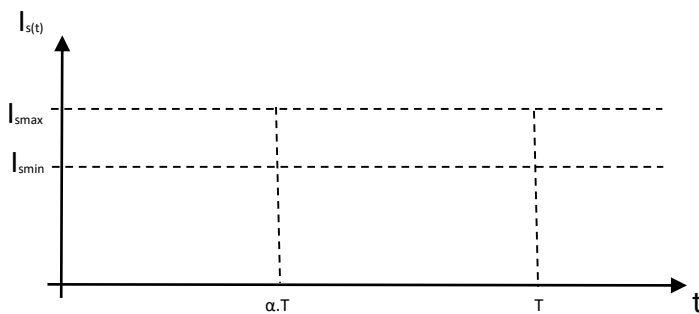
VELO PAS

Q3 Représenter sur une durée T et pour $\alpha = 0,4$,

- Le chronogramme de commande logique du transistor K.
- La tension de sortie (aux bornes du moteur) notée U_M .
- La tension aux bornes de K notée V_K et la tension aux bornes de D notée V_D .

Q4 Exprimer la tension moyenne aux bornes du moteur $\langle U_M \rangle$.

Q5 Exprimer le courant moteur $i(t)$ pour chacune des séquences (0 à αT puis αT à T) et montrer que sa variation est linéaire.



Q6 Montrer que la tension moyenne aux bornes de l'inductance L est nulle en régime périodique, et établir alors à partir des valeurs moyennes la relation entre E , V_{cc} et α .

VELO PAS

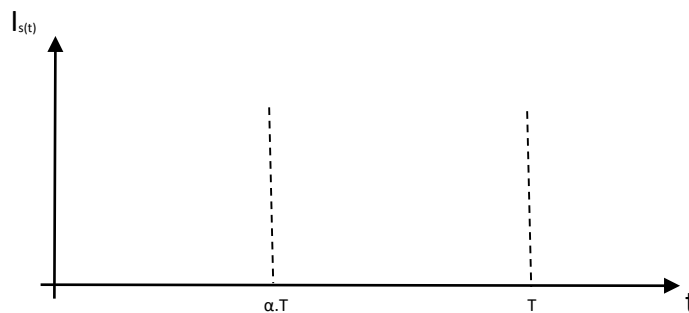
	<p>Q7 Déduire numériquement la vitesse du moteur pour $\alpha = 0,4$.</p>
	<p>Q8 Le moteur fourni un couple électromagnétique moyen $C_{em} = 2,5 \text{ Nm}$, en déduire le courant moyen I_0.</p>
	<p>Q9 Déduire alors de l'étude précédente l'expression de l'ondulation de courant $\Delta I = I_{max} - I_{min}$ en fonction de α, V_{cc}, L et f puis celle de I_{min} et I_{max}. Faire les applications numériques pour ΔI ; I_{max} et I_{min}.</p>
	<p>Q10 Expliquer quelle est la conséquence mécanique de l'ondulation de courant du moteur.</p>
	<p>Q11 Déduire pour le moteur la puissance électromagnétique fournie pour ce point de fonctionnement et en déduire l'autonomie estimée en temps de la batterie pour une profondeur de décharge maximale de 70%.</p>
	<p>Q12 Le moteur étant supposé sans pertes, établir la loi de variation de la vitesse de rotation Ω (rd/s) et N (tr/min) en fonction du rapport cyclique et déduire sa vitesse maximale de rotation N_{max} en tr/min.</p>

VELO PAS

Phase de démarrage du moteur, début de rotation.

En phase de démarrage du moteur, courant initial nul, le couple résistant est constant et vaut 2,5 Nm. L'interrupteur K est fermé pour la première fois et le rapport cyclique est fixé à $\alpha = 0,1$. La fréquence f est toujours de 3 kHz.

Q13 Calculer le courant minimal de démarrage du moteur dans cette condition et donner l'allure du courant sur la première période en calculant la valeur atteinte lors de la première conduction du transistor.



Q14 Déterminer alors par récurrence au bout de combien de périodes et au bout de quelle durée le moteur commence à tourner. Esquisser l'allure du courant lors de cette phase de démarrage.

