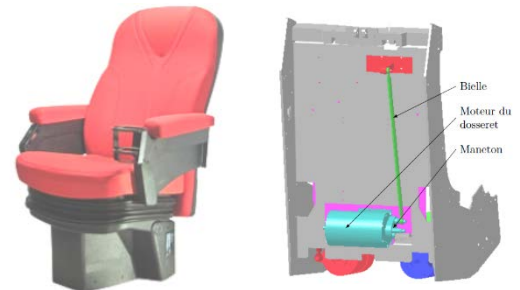


TD9 : Hacheur 4 quadrants

Fauteuil dynamique de cinéma (Centrale Supélec 2015)

Présentation du sujet

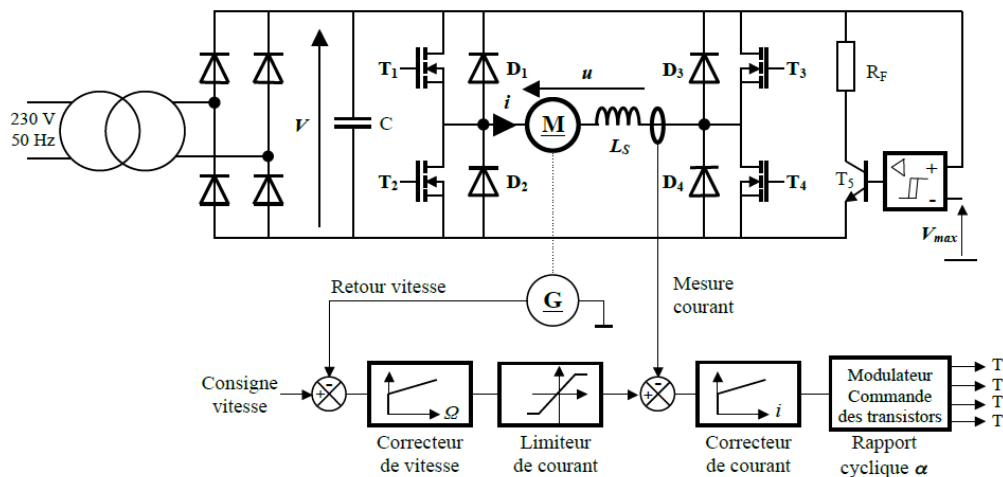
Ce concept a été inventé au Canada en 2008, et s'est étendu à toute l'Amérique du Nord avant de traverser l'Atlantique pour proposer un cinéma dynamique avec une quantité d'effets spéciaux et spatiaux. Le fauteuil dynamique de cinéma est principalement destiné à l'industrie du divertissement et de la simulation. Un train filant à vive allure, une poursuite à moto ou en avion de chasse dans un canyon, autant de scènes fréquentes dans le cinéma d'action du 21^{ème} siècle. Pour ressentir au mieux ces sensations, la technologie permet désormais de ressentir dans son fauteuil les différents mouvements, par de fortes vibrations et accélérations. Ce système repose sur la postsynchronisation des films. Comme pour un doublage ou un sous-titrage, les mouvements du film sont transmis au fauteuil.



Association variateur de vitesse – moteur de l'assise du siège

Objectif : Valider le choix du moteur au regard des formes d'ondes issues du variateur de vitesse. Pour cela, une analyse des formes d'ondes du variateur permet de quantifier le facteur de forme, paramètre influant sur l'échauffement du moteur.

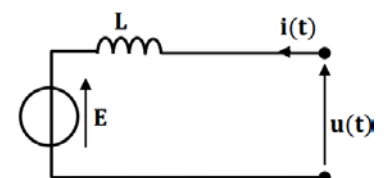
Le schéma structurel du variateur de vitesse est représenté figure suivant.



Lors du fonctionnement dans le quadrant 1 du plan vitesse en fonction du couple, la commande des transistors est faite selon la séquence donnée dans le document de réponse où $T=1/f=1/17000$ s. la période de découpage et $\alpha \in [0, 1]$ le rapport cyclique.

La constante de temps du circuit d'induit du moteur ((inductance du moteur + L_s) / résistance du circuit d'induit) étant élevée devant la période de découpage, on peut négliger $R \cdot i(t)$ devant $L \frac{di}{dt}$.

Le schéma équivalent en sortie du hacheur est représenté ci-après, où E est la force électromotrice du moteur, considérée constante pour les trois questions suivantes, L est la somme de l'inductance du moteur et de l'inductance de lissage L_s .



1. Représenter sur le document de réponse, les chronogrammes de $u(t)$ et de $i(t)$ en supposant $0 < I_{min} < i(t) < I_{max}$ et en prenant $\alpha = 0,5$. Indiquer sur le chronogramme les composants par lesquels passe effectivement le courant. L'ondulation de courant est définie par $\Delta i = I_{max} - I_{min}$.
2. Exprimer Δi_{max} , la valeur maximale de l'ondulation du courant. Pour cela, exprimer successivement :
 - a. $i(t)$ pour $0 < t < \alpha T$ en fonction V, E, L, t et I_{min} .
 - b. Δi en fonction V, E, L et αT .
 - c. E en fonction V et α sachant que $i(t)$ est périodique.
 - d. Δi en fonction V, L, α et f .
 - e. Δi_{max} en fonction V, L et f .
3. Le calcul précédent montre que cette ondulation est maximale pour $\alpha = 0,5$. Le constructeur du variateur recommande la mise en série d'une inductance de 1 mH, ce qui conduit à une ondulation de courant Δi_{max} de 0,4 A. Celui du moteur recommande d'avoir un facteur de forme F (valeur efficace / valeur moyenne) inférieur à 1,02 pour éviter de déclasser le moteur.
4. Exprimer I_{eff} , la valeur efficace de $i(t)$, en fonction de I_m , la valeur moyenne du courant $i(t)$ et de l'ondulation de courant Δi_{max} . Calculer ensuite F pour $I_m = 5,25$ A. Conclure quant à la nécessité éventuelle de déclassement du moteur

Document de réponse

