

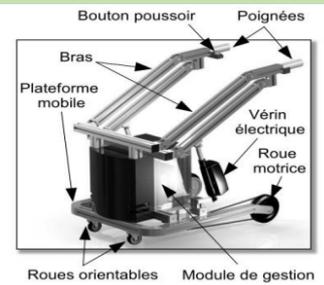
TD8 : Hacheur 4 quadrants

Robot d'assistance aux personnes à mobilité réduite (CNC 2021)

Présentation du sujet

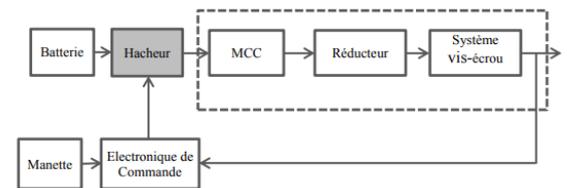
Le système étudié est un robot d'assistance aux personnes âgées ou à mobilité restreinte. Il permet de soutenir une personne assise à se lever, marcher et s'asseoir. Il est alimenté par des batteries Lithium rechargeables assurant un mouvement asservi des bras grâce à des vérins électriques. Le déplacement est assuré par des moteurs synchrones Brushless.

L'électronique embarquée associée aux différents actionneurs permet un réglage facile des positions des bras ainsi que de la vitesse de déplacement.



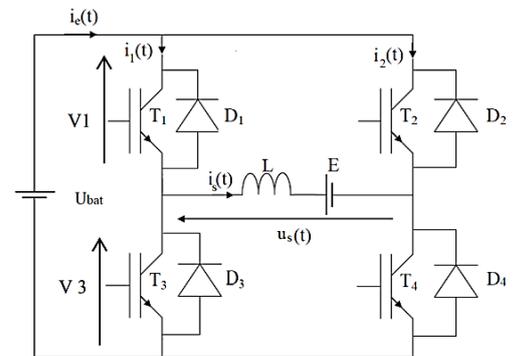
Partie A : Etude de l'alimentation des vérins de positionnement des bras

Pour assurer le positionnement des bras deux vérins électriques (Référence LINAK LA20) sont utilisés. Ces vérins sont asservis en position et en vitesse pour répondre aux exigences du cahier des charges sur la précision de position et le décalage entre les deux poignées.



Afin de faire varier la tension aux bornes du moteur à courant continu, à partir de la tension issue de la batterie, nous utilisons un convertisseur continu – continu.

Dans ce convertisseur, les interrupteurs sont alternativement commandés à la fermeture et à l'ouverture sur une période de découpage (T). T_1 et T_4 sont commandés à la fermeture pendant une partie de la période (αT) pendant que T_2 et T_3 sont commandés à l'ouverture. Sur l'autre partie de la période de découpage $(1-\alpha) T$, ce sont T_2 et T_3 qui sont commandés à la fermeture et T_1 et T_4 à l'ouverture.



Hypothèses :

- Les transistors T_1 , T_2 , T_3 et T_4 ainsi que les diodes D_1 , D_2 , D_3 et D_4 sont supposés parfaits.
- On suppose que la conduction est continue et que le courant varie entre deux valeurs positives I_{min} et I_{max} .
- La résistance de l'induit est négligeable (Moteur équivalent à sa force contre électromotrice E et à son inductance L).

1. Justifier par l'utilisation des règles d'interconnexion des sources d'énergie, la complémentarité des commandes de T_1 et T_3 ?
2. Pour t dans $[0, \alpha T]$, écrire l'équation différentielle régissant le circuit et en déduire l'expression de $i_s(t)$ en fonction de U_{bat} , E , L , t et I_{min} .
3. Compléter pour cet intervalle de fonctionnement les chronogrammes (**Document-réponse**).
4. Pour t appartenant à $[\alpha T, T]$, écrire l'équation différentielle régissant le circuit et en déduire l'expression de $i_s(t)$ en fonction de U_{bat} , E , L , t , T , α et I_{max} .
5. Compléter pour cet intervalle de fonctionnement les chronogrammes (**Document-réponse**).
6. Donner l'expression de la valeur moyenne de $u_s(t)$ notée U_{smoy} . En déduire la relation entre E et U_{bat} .
7. Discuter le signe de E en fonction de α . Conclure sur le sens de transfert de la puissance et sur la réversibilité du hacheur.

Document réponse

