

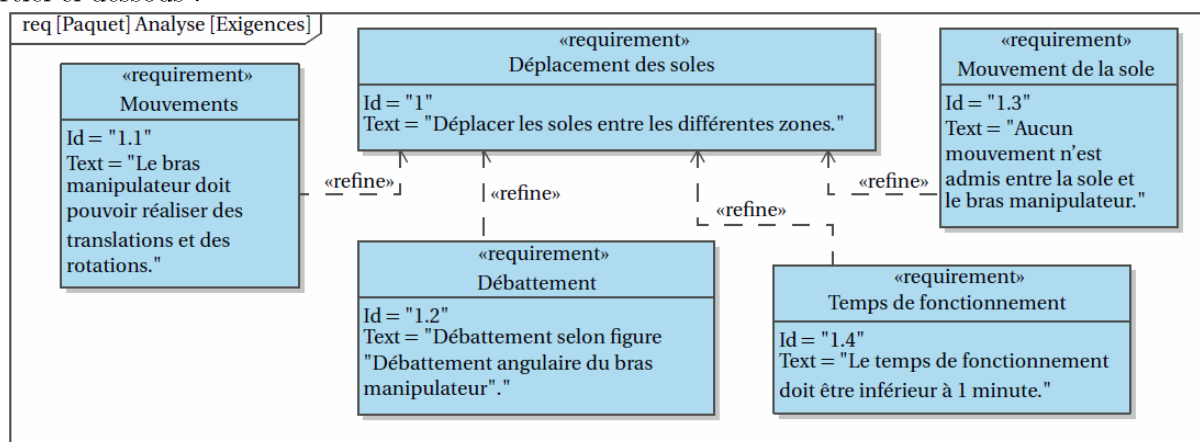
TD1.3 Evaluer des écarts

Exercice 1 : Distributeur de pizza

On s'intéresse à un automate préparateur-distributeur de pizzas. Le constructeur annonce un temps de fabrication d'une pizza de 10 minutes. Cette durée comprend le temps de cuisson de 7 minutes, les temps de transfert des dosettes ou des soles (les plateaux) et le temps de dépose des dosettes (3 minutes). On cherche dans la suite de l'étude à caractériser le « bras manipulateur ».

Cahier des charges

La fonction du bras manipulateur est de déplacer les soles (vides ou remplies d'une pizza) entre les différentes zones. Les exigences du cahier des charges sont représentées dans le diagramme d'exigences partiel ci-dessous :

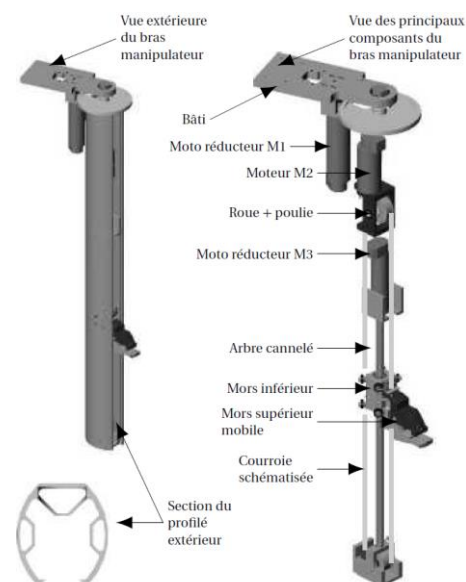


Analyser le bras manipulateur

Pour pouvoir réaliser les différents mouvements de rotation et de translation ainsi que le blocage d'une sole entre un mors inférieur et un mors supérieur (Figure ci-contre), le constructeur utilise trois moteurs. Le motoréducteur M1 entraîne en rotation un pignon qui met en rotation la couronne solidaire du profilé extérieur. Le motoréducteur M2 entraîne en rotation une poulie qui déplace une courroie solidaire du mors inférieur. Le motoréducteur M3 permet de bloquer la sole.

Le motoréducteur qui permet le mouvement de rotation du bras selon l'axe $(O, \vec{z})$ est commandé en vitesse angulaire $\omega(t)$. Le profil de commande de cette vitesse angulaire est le même pour chaque mouvement et se décompose en trois phases :

- phase 1 : accélération angulaire constante de durée $t_1 = 0,15 \text{ s}$
- phase 2 : vitesse angulaire constante du bras à la valeur nominale $\omega_0 = 25 \text{ tr/min}$; On notera t_2 la durée de cette phase (qui dépend du déplacement réalisé) ;
- phase 3 : décélération angulaire constante de durée $t_1 = 0,15 \text{ s}$.



Questions

1. Tracer l'évolution de la vitesse angulaire $\omega(t)$ en fonction du temps en précisant les ordonnées et abscisses caractéristiques.
2. Donner les valeurs numériques des accélérations angulaires pour chaque phase en rad.s^{-2} .

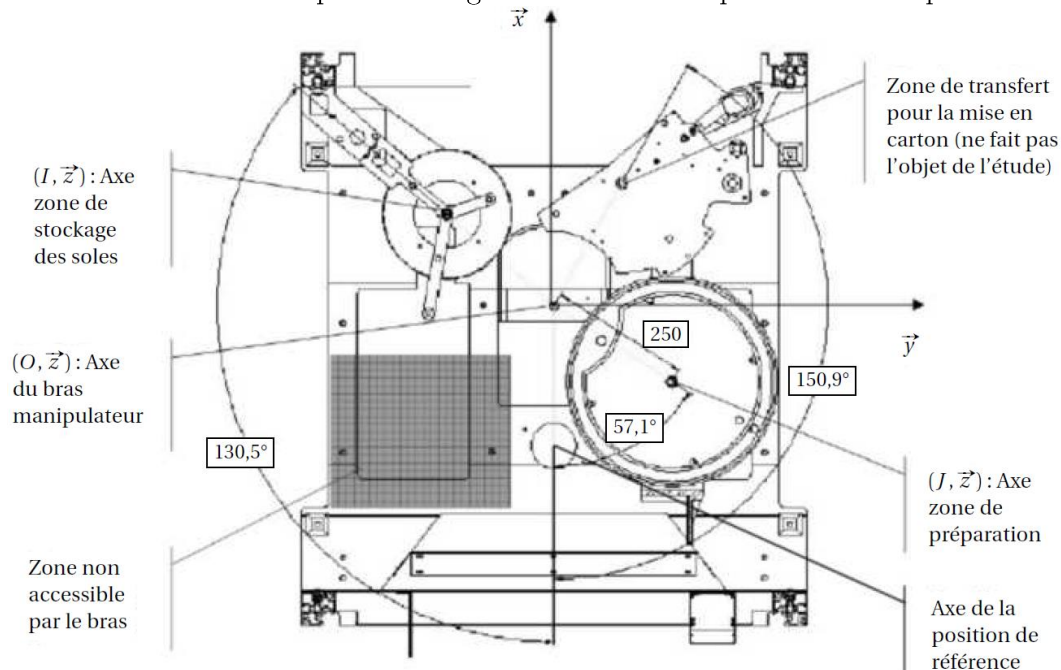
Valider l'exigence de temps de fonctionnement

On appelle $\theta(t)$ l'évolution de l'angle de rotation du bras au cours du temps. La vitesse angulaire $\omega(t)$ est la dérivée de l'angle $\theta(t)$: $\omega(t) = d\theta(t)/dt$. On note θ_d l'angle total dont doit tourner le manipulateur pour passer d'une position initiale à une position finale en parcourant le cycle décrit précédemment.

Questions

3. Montrer que $\theta_d = (t_1 + t_2) \cdot \omega_0$ avec ω_0 exprimée en rad/s.

La figure suivante caractérise les positions angulaires à atteindre par le bras manipulateur.



Les zones de stockage, de cuisson, de préparation et de transfert pour la mise en carton sont dans des plans (de normale $\vec{z}$) différents. Pour passer d'un plan à un autre (mouvement de translation selon la direction $\vec{z}$), il est indispensable que le bras manipulateur se positionne en position de référence. Attention, le bras ne peut pas passer par la zone hachurée et doit faire le tour pour atteindre la zone de stockage.

Questions

4. Exprimer la durée T_i de déplacement d'un angle θ_{di} en fonction de θ_{di} , ω_0 et t_1 .
5. Calculer ensuite la durée de chaque déplacement notée :
- T_1 : pour passer de la position de référence à la zone de stockage ;
 - T_2 : pour passer de la position de référence à la zone de préparation ;
 - $T_3 = T_2$: pour passer de la position de référence à la zone de cuisson ;
 - T_4 : pour passer de la position de référence à la zone de transfert pour la mise en carton.

Conclusion – Retour sur le cahier des charges

Le bras manipulateur est initialement en position de référence. Le cycle de préparation d'une pizza peut alors commencer. La durée cumulée de l'ensemble des déplacements verticaux est de $T_v = 10$ s.

Questions

6. Exprimer la durée totale de déplacement T_{tot} , en fonction des durées T_1 , T_2 , T_3 , T_4 et T_v , pour réaliser toutes les étapes et vérifier que le cahier des charges est bien respecté.