

S2I

Présentation du sujet

Le support de l'épreuve 2020 concerne un robot de type « delta 2 axes » utilisé dans une usine de conditionnement de produits agroalimentaires pour le transfert rapide de produits emballés entre 2 tapis roulants. L'exigence sur la précision de dépose entre les deux tapis roulants n'est pas très élevée, par contre l'exigence sur la répétabilité du positionnement est élevée car un système d'impression est présent en aval du tapis et celui-ci est réglé manuellement au début de chaque série identique de produits emballés.

La première partie du sujet permet de présenter la constitution et le contexte d'utilisation du robot. Les parties suivantes ont pour objectifs :

- d'établir un modèle de connaissance des éléments réalisant l'exigence fonctionnelle « assurer le mouvement de translation » puis de valider le choix des moteurs au regard des performances attendues listées par le cahier des charges ;
- de vérifier que la source d'énergie alimentant le robot permet de satisfaire l'exigence fonctionnelle « fournir l'énergie électrique aux moteurs » avec les contraintes de vitesse et de couple induites par le déplacement de la charge ;
- d'élaborer un programme de calcul d'incertitude de positionnement du préhenseur connaissant la précision de positionnement angulaire des moteurs, puis de valider les performances attendues listées par le cahier des charges et de satisfaire ainsi l'exigence fonctionnelle « assurer une pose précise » ;
- de déterminer les réglages de la commande asservie des moteurs pour satisfaire l'exigence fonctionnelle « gérer le mouvement » puis de valider les performances attendues listées par le cahier des charges.

Analyse globale des résultats

L'ensemble des questions couvre de nombreux points du programme, avec des parties indépendantes, ce qui permet à une majorité de candidats de pouvoir s'exprimer. La difficulté dans le questionnement est progressive. Certains candidats ont produit de très bonnes copies qui ont abordé l'ensemble du sujet.

Cette année encore, le jury constate cependant que trop de candidats négligent les questions de synthèse et se refusent à analyser la validité des résultats obtenus.

Si une grande partie des candidats ont rédigé avec soin leur copie avec des résultats soulignés ou encadrés, le jury regrette que trop de copies soient mal rédigées, et surtout que le sujet soit traité dans le désordre, ce qui ne facilite pas l'appropriation de la problématique.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Questions 1 à 6 : élaboration du modèle articulaire inverse

Si l'expression d'une fermeture géométrique est quasiment toujours correcte, trop de candidats ne maîtrisent pas la projection de vecteurs sur différentes bases, ce qui a conduit à des résultats erronés. Le jury constate aussi beaucoup trop d'erreurs dans de simples manipulations algébriques ou des confusions entre vecteurs et scalaires.

Questions 7 à 12 : élaboration du modèle dynamique

Les torseurs des actions mécaniques étaient clairement définis et beaucoup de candidats n'ont pas réussi à déterminer les expressions demandées par manque de rigueur dans leur démarche de résolution. Trop de candidats refusent l'approche énergétique proposée et donnent directement un résultat de principe fondamental de la dynamique qui est généralement faux. Les critères de choix de moteur sont sommairement abordés par l'ensemble des candidats.

Questions 13 à 17 : tension d'alimentation du moteur

Beaucoup de candidats ont oublié que le moteur était triphasé et que le modèle proposé était celui d'une phase. Le jury constate trop souvent des écritures hasardeuses mélangeant dans une expression des variables complexes et des dérivées temporelles, ainsi que des diagrammes de Fresnel avec des grandeurs non homogènes.

Questions 18 à 21 : tension en amont de l'onduleur

La valeur efficace du fondamental de la tension a été généralement bien exprimée ainsi que la forme d'onde de la tension issue du redressement triphasé. En revanche, peu de candidats ont réussi à exprimer la valeur moyenne de cette tension rendant impossible la réponse à la problématique de cette partie. Le jury attend des candidats qu'ils sachent correctement démontrer la nullité de la valeur moyenne de la tension aux bornes d'une inductance en régime périodique.

Questions 22 à 25 : précision du positionnement

Très peu de candidats ont complété les quelques lignes du programme de calcul d'incertitude de positionnement.

L'exploitation des courbes issues de ce programme a été très peu abordée, ce qui ne permettait pas de déterminer la résolution des codeurs et de conclure quant au respect du cahier des charges.

Questions 26 à 31 : réglages de la commande asservie

L'expression des constantes K_1 et K_2 a posé des problèmes à beaucoup trop de candidats. La détermination de K_3 a souvent été correctement traitée par les candidats qui l'ont abordée. L'utilisation des schémas blocs est généralement bien maîtrisée, en revanche le jury constate trop de résultats hasardeux dans le calcul des erreurs.

Questions 32 : synthèse

Quand elles ont été abordées, les comparaisons demandées étaient généralement superficielles et manquaient de consistance technologique.

Conclusion

L'épreuve de sciences industrielles de l'ingénieur est destinée à valider d'autres compétences que celles évaluées par les autres disciplines en s'appuyant sur des réalisations industrielles qu'il faut appréhender dans leur complexité. Il est recommandé aux candidats de lire attentivement les questions pour éviter de prendre des pistes les conduisant à des développements inutiles. Il est essentiel que les candidats s'attachent à répondre aux questions d'analyse, de critique et de validation des modèles.

En dernier lieu, une bonne culture technologique est indispensable pour réussir cette épreuve.