

ÉPREUVE DE SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

COMPTE RENDU DU JURY

L'épreuve de sciences de l'ingénieur portait sur l'étude d'un robot collaboratif pour l'inspection et la surveillance des sites industriels. La problématique était la modélisation du système afin de valider sa commande. La démarche de conception « Model-Based Design » utilisée permet la création de modèles exécutables, utilisés et élaborés tout au long du processus. Les candidats ont étudié la structure de pilotage du robot ainsi que la modélisation de la chaîne d'information et de la chaîne d'énergie. Une simulation globale du système aura permis la validation du modèle.

Analyse du sujet

Le sujet couvrait largement le programme et l'esprit des sciences de l'ingénieur. Son niveau de difficulté a mis en valeur la qualité de réflexion des candidats et a permis de faire ressortir les meilleurs d'entre eux. Les exigences du concours restent dans le cadre du programme de sciences de l'ingénieur, même si parfois les développements attendus sont positionnés au plus haut niveau. Le sujet présentait bien le type d'interrogation mené en sciences de l'ingénieur pour appréhender la complexité du réel technologique.

Analyse générale

348 candidats étaient inscrits ; 328 candidats ont composé.

Le jury est toujours satisfait de corriger les copies du Concours Général, du fait de la qualité et du niveau du travail des candidats. Le jury rappelle aux candidats qu'ils doivent optimiser leur temps de travail en ayant conscience que la densité de la réflexion est toujours élevée pendant les cinq heures de l'épreuve. Même si le sujet est constitué de parties indépendantes avec un objectif bien identifié, le jury conseille aux futurs candidats de traiter les questions dans l'ordre proposé par les auteurs, cette démarche favorise une meilleure compréhension de la problématique générale du sujet.

Il convient également de soigner la rédaction et la présentation des copies et de bien encadrer les résultats attendus. Le jury conseille aux candidats de présenter leurs réponses sous forme littérale, puis de remplacer chaque grandeur par sa valeur numérique en respect de sa position dans la relation de départ, avant de donner les résultats numériques avec unité et deux chiffres significatifs au maximum.

Analyse détaillée

Prise en main et structure et pilotage du robot collaboratif

Cette partie permettait de comprendre comment le système est commandé par l'homme. Les candidats se familiarisaient ainsi avec les données d'entrée et de sortie du système du point de vue du pilote de drone et de l'opérateur. Ensuite, les candidats devaient analyser la structure du pilotage du robot collaboratif et la fonction associée à chacun des composants.

Questions 1 à 5 : la grande majorité des candidats a traité cette première partie du sujet avec globalement une bonne réussite. Les meilleurs candidats ont réalisé les tracés de la question Q2 avec une très bonne précision ; les candidats qui n'ont pas utilisé la règle ont été sanctionnés. On peut noter qu'un certain nombre de candidats n'a pas su déterminer une vitesse à partir d'un tracé de tangente sur la courbe proposée à la question 3. La structure à compléter à la question Q5 a été bien traitée dans l'ensemble.

Modélisation de la chaîne d'information du robot collaboratif

Il s'agissait d'analyser complètement la chaîne d'information du robot collaboratif afin de la modéliser.

Questions 6 à 8 : la description du fonctionnement du codeur a généralement été bien traitée.

Questions 9 à 11 : le jury regrette que la majorité des candidats n'ait pas réussi à réaliser la projection de vecteurs dans une base donnée.

Question 12 : la majorité des candidats n'a pas proposé l'algorithme demandé pour décrire l'approche du robot sur son « Waypoint ». Manifestement, la question a été mal comprise.

Question 13 : peu de candidats proposent la synthèse demandée. On trouve trop souvent des descriptions de la chaîne d'information sans référence à sa modélisation.

Questions 14 et 15 : ces questions ont été traitées par une majorité des candidats. 75 % des copies manquent de rigueur dans l'écriture vectorielle et de justifications.

Questions 16 à 19 : ces questions ont été traitées par 50 % candidats. On retrouve les mêmes imprécisions d'écriture que dans les questions précédentes.

Questions 20 et 21 : les notions de flux et d'effort d'un modèle multiphysique sont bien maîtrisées par la majorité des candidats. Le raccordement des prises de mesure pose problème à de nombreux candidats.

Question 22 : les paramètres du modèle multiphysique ne sont pas toujours bien renseignés. Une intensité n'est pas un paramètre intrinsèque au moteur !

Question 23 : La question a globalement été bien traitée.

Modélisation de la chaîne d'énergie

Il s'agissait ici de construire la chaîne d'énergie du robot collaboratif.

Questions 24 à 28 : les candidats ont pour la plupart réussi cette partie. Certains candidats ont proposé d'excellents « programmes » permettant le calcul de l'intégrale.

Questions 29 : bien traitée dans l'ensemble, cependant peu de candidats pensent aux défauts de mesures et notamment à l'étalonnage du capteur.

Questions 30 : peu de candidats proposent la synthèse demandée (on trouve beaucoup de descriptions de la chaîne d'énergie sans référence à sa modélisation). Certaines synthèses étaient excellentes.

Simulation globale du système et validation du modèle

Il s'agissait ici de valider la simulation du robot collaboratif dans son ensemble.

Questions 31 et 32 : comparaison bien menée par la plupart des candidats.

Conclusion générale

Question 33 : certains candidats ont montré beaucoup de recul sur la méthode et ont réussi à bien synthétiser la démarche.

Le jury note une grande disparité entre les copies. La grande majorité des compositions était d'un bon niveau et présentait une réelle qualité de rédaction. Les trois premiers candidats se détachaient de façon significative.

1^{er} prix : copie exceptionnelle. Le candidat a couvert l'ensemble du sujet et a rendu une copie très homogène. Le candidat, que nous félicitons, a montré une excellente maîtrise du programme et de la démarche de l'ingénieur.

2^e et 3^e prix : très belles copies. Les candidats ont eux aussi couvert une grande partie du sujet. Ils ont su montrer de très bonnes qualités d'analyse, de rédaction, et de synthèse.

1^{er} et 2^e accessit : copies de très bonne qualité. Les candidats ont couvert une grande partie du sujet et ont montré une très bonne maîtrise du programme des sciences de l'ingénieur. Ils se placent à seulement quelques dixièmes de points du 3^e prix.

Un seul bémol toutefois : malgré le haut niveau de réflexion de nombreux candidats, le jury regrette le manque de soin apporté à la rédaction de certaines copies.

Le jury souhaite bonne chance aux futurs candidats.