

1/ PRÉSENTATION DU SUJET

Le sujet portait sur un robot à géométrie variable et plus particulièrement le robot B2P2. Ce type de robot permet d'accroître la capacité de franchissement des véhicules terrestres sans pilote. L'objectif de cette étude était d'analyser les contraintes associées aux chenilles, à la stabilité du robot et à l'automatisation du processus lors de la modification de sa géométrie.

Pour cela, le sujet comptait 4 parties indépendantes :

- la **partie I** s'intéressait à l'étude des capacités de franchissement d'un tel robot par rapport aux robots standards et aux contraintes liées à la longueur des chenilles (constantes) alors que, la géométrie du robot évoluant, la distance des poulies associées aux chenilles est modifiée.
- La **partie II** s'intéressait à la commande de l'inclinaison de la partie avant du robot. Celle-ci est réalisée par un asservissement en position angulaire pour lequel il était nécessaire de choisir le bon correcteur.
- La **partie III** s'intéressait au capteur permettant de mesurer l'inclinaison du robot. Par le traitement des données, il est alors possible de s'assurer de la bonne stabilité du robot et en même temps d'avoir un contrôle sur l'inclinaison du châssis. Cette partie comportait des questions d'informatique.
- La **partie IV** conclue l'étude par l'établissement d'un rapport d'étude à partir de requêtes SQL sur une base de données.

2/ REMARQUES GÉNÉRALES

La moyenne de l'épreuve est de 9,75/20 avec un écart-type de 3,46.

L'épreuve était plutôt classique avec une longueur assez raisonnable. Elle débutait par des questions classiques de statique qui n'ont pas fait l'unanimité parmi les candidats mais sans forcément de conséquences pour la suite du sujet.

Toutes les parties ne sont pas forcément traitées mais on note un nombre de candidats, un peu plus important que les années précédentes, à passer des questions sans pour autant se résigner à passer à la partie suivante.

Les questions d'informatique, associées aux Sciences de l'Ingénieur, ont été moins traitées que les autres avec très peu de réussite pour celles traitant d'algorithmes plus « conséquents » toutefois bien au programme.

Nous invitons les prochains candidats à bien traiter toutes les parties et à essayer d'identifier les questions indépendantes permettant de se raccrocher à une partie de l'étude.

La présentation des copies est globalement correcte et s'améliore. Nous constatons encore des candidats qui ne se soucient guère de la lisibilité de leur composition et/ou du soin apporté à celle-ci. Cela est désagréable pour les correcteurs et occasionne également une perte de points pour les candidats concernés.

CONNAISSANCE DU COURS

La connaissance du cours est plutôt correcte mais assez hétérogène. Certains candidats se contentent d'une restitution du cours en laissant une impression d'appliquer sans comprendre et/ou de mauvaise maîtrise. Ceci est particulièrement visible dans les premières questions où il fallait appliquer les théorèmes de la statique et de la dynamique : très peu de candidats le font de manière rigoureuse. Ainsi, même si le cours est connu, l'application de celui-ci manque de rigueur : énoncé des hypothèses, notations hasardeuses, etc. Seule une minorité de candidats s'est bien appropriée les concepts apportant alors les bonnes hypothèses et justifications dans leur raisonnement.

CONNAISSANCE MÉTHODOLOGIQUE

En SI, les démarches globales des méthodes classiques sont bien connues, mais leurs applications restent dans la majorité des cas insuffisamment rigoureuses. Comme mentionné dans les rapports précédents, les candidats éprouvent toujours des difficultés à choisir le bon ensemble de solides à isoler pour appliquer le principe fondamental de la statique/dynamique, à préciser l'équation retenue et le cas échéant, à choisir le point d'application.

De nombreuses erreurs de signes ont été constatées dans les calculs de projection de vecteur provenant soit de figures de changement de base fausse (Q38) soit, tout simplement par erreur de projection. Les correcteurs tiennent à rappeler que ce type de calcul ne peut pas faire l'objet d'erreur tant il apparaît fréquemment dans les calculs.

Nous notons toujours des problèmes de calcul de fonction de transfert chez certains candidats et des confusions entre boucle ouverte et boucle fermée.

Au sujet des performances des systèmes, il est rappelé qu'il est nécessaire de chiffrer chaque critère permettant ainsi de justifier la validité de chaque critère de performance.

En informatique commune, un flou plane sur la nature/le type des données utilisées dans le programme. Très peu de candidats s'appliquent à décrire les lignes d'un programme et quand bien même la syntaxe est donnée dans le sujet, les réponses données par la majorité des candidats ne sont pas justes. La méthode de résolution d'Euler explicite n'est maîtrisée que par un faible nombre de candidats. La partie SQL est relativement bien traitée par les candidats.

3/ REMARQUES SPÉCIFIQUES

PARTIE I

- Q1.** On voit des intitulés de théorèmes farfelus tels que théorème de l'énergie mécanique, théorème du PFD, théorème du moment cinétique.
- Q2.** Cette question a posé des difficultés à beaucoup de candidats avec des erreurs de signe et des difficultés pour exprimer le résultat en fonction des seuls paramètres demandés.

- Q3.** La justification du ratio de franchissement n'est souvent pas traitée. Toutefois, l'analyse de celui-ci pour les différentes valeurs de h est globalement bien menée.
- Q4.** De manière générale, cette question est un peu mieux traitée que les Q1 et Q2.
- Q5.** Le signe de l'accélération n'est souvent pas justifié. Sinon, l'analyse est généralement bien menée.
- Q6.** Quelques confusions entre plage de variation et valeurs extrêmes.
- Q7.** RAS (quelques candidats se trompent quand même !).
- Q8.** Question de trigonométrie moyennement bien réussie. Les épreuves étant sans calculatrice, les correcteurs encouragent les candidats à préciser les approximations faites afin de mener les calculs.
- Q9.** RAS.
- Q10.** Le croquis est assez souvent proposé mais le calcul de la longueur de la chenille présente des difficultés chez certains candidats.
- Q11. à Q14.** RAS.
- Q15.** Question moins traitée et moins bien réussie que les précédentes. Lorsque les calculs sont menés de manière rigoureuse, les candidats arrivent à leurs fins.

PARTIE II

- Q16.** Très peu de justification sur la méthode de calcul d'une inertie équivalente. Le rapport de réduction est généralement oublié. Très peu de bonnes réponses au final.
- Q17.** RAS.
- Q18.** Lorsque la forme de la fonction de transfert à trouver fait apparaître des variables, nous attendons que ces variables soient exprimées. Quelques soucis pour la mise sous forme canonique (faute d'étourderie ?).
- Q19.** Les justifications de modélisation sont parfois approximatives. Des confusions entre temps de réponse à 5 % et constante de temps. Problème sur le calcul du gain statique.
- Q20.** Question moyennement réussie : la notion de pole dominant semble inconnue d'un trop grand nombre de candidats. Là aussi, nous recommandons aux candidats de s'entraîner à des calculs de valeurs approchées.
- Q21.** Même si les résultats sont globalement corrects, les justifications ne sont souvent pas apportées ou alors erronées, notamment pour la justification d'un bon asservissement.
- Q22.** La fonction de transfert demandée correspond à la fonction de transfert en boucle ouverte. Beaucoup de candidats proposent celle en boucle fermée.

- Q23.** Les erreurs les plus courantes sont le positionnement du gain (problème de l'intégrateur pur) et de la pulsation de cassure (problème de lecture de l'échelle log).
- Q24.** Des erreurs sur la lecture des marges de stabilités sont fréquemment rencontrées.
- Q25.** Comme souvent dans le cas de question ouverte, les candidats proposent des origines au couple résistant parfois très originales. Son intégration dans le schéma bloc est toutefois plutôt bien réussie.
- Q26.** Très peu de candidats font état du type de correcteur et de la classe de la fonction de transfert en boucle ouverte pour justifier le critère de performance de précision.
- Q27.** Dans ce type de question, nous rappelons que chaque critère de performance doit être chiffré (mesuré ou calculé) afin de pouvoir conclure sur la validité du cahier des charges.
- Q28.** Les notions de non linéarité du comportement d'un système ne sont maîtrisées que par un petit nombre de candidats.

PARTIE III

- Q29. et Q30.** Traitées par très peu de candidats et mal comprises par ceux-ci. Le comportement linéaire du capteur n'a pas été correctement utilisé.
- Q31.** Pour cette question, l'annexe 2 donnait la syntaxe et un exemple de chaque fonction demandée. Cette question est donc plutôt bien traitée même si les correcteurs notent quelques confusions entre tableau et liste.
- Q32.** Question généralement mal traitée. Beaucoup de candidats n'ont traité que la moitié de la question en oubliant que celle-ci portait aussi sur *resufloat*.
- Q33.** Question plutôt bien traitée grâce aux connaissances sur la transformée de Laplace.
- Q34.** La méthode d'Euler explicite semble généralement mal maîtrisée par les candidats (voire parfois inconnue). L'initialisation de la méthode n'est que rarement mentionnée.
- Q35.** Programme généralement cohérent avec le résultat de la question précédente.
- Q36.** Les réponses ne sont souvent pas assez précises : la réponse à cette question demande plus de rigueur que « f petit fonctionne mieux ».
- Q37.** RAS.
- Q38. et Q39.** Les figures de changement de base ne sont pas maîtrisées par la majorité des candidats avec trop souvent une inversion des axes et donc des erreurs de calcul de projection. Très peu de candidats mènent le calcul jusqu'à la fin.
- Q40.** Question de calcul cinématique généralement mal maîtrisée dû à un manque de rigueur dans les écritures des quantités cinématiques et par l'oubli de simplifier par une vitesse de rotation constante.
- Q41.** Cette question n'a pas été souvent traitée de manière complète.

Q42. Des tracés proposés par très peu de candidats mais quasiment jamais justifiés !

Q43. Cette question, pourtant accessible, n'a été traitée que par très peu de candidats.

PARTIE IV

Q44. La notion de clé secondaire est souvent avancée par les candidats... Très peu font référence à une clé étrangère.

Q45. RAS.

Q46. Les jointures sont généralement bien écrites, mais beaucoup de candidats ont oublié le SUM (durée passée à étudier les zones...).

Q47. Généralement bien traitée, les candidats s'étant trompés sur la jointure à la Q46 répètent leurs erreurs.

Q48. Très peu de candidats proposent une réponse à cette question et encore moins réussissent à prendre du recul sur l'étude ; un simple rappel du plan n'est pas suffisant.

4/ CONCLUSION

Ce sujet était plutôt abordable et complet. De manière générale, aucune partie n'a été délaissée et dans l'ensemble, les candidats ont essayé de traiter toutes des questions.

Comme cela est souvent relevé, les correcteurs regrettent que beaucoup de candidats ne justifient pas suffisamment leurs réponses (caractérisation des performances) et manquent de rigueur dans les expressions des quantités manipulées. Les méthodes doivent également être autant maîtrisées que le cours même si celles-ci font appel au programme de 1ère année de MPSI. Ainsi, de manière générale, il est demandé aux candidats de bien expliciter les différentes étapes de résolution des problèmes (rappel des hypothèses, bilan complet d'actions mécaniques, etc.), de veiller à garder toute la rigueur nécessaire à l'écriture des quantités physiques et de ne pas négliger les applications numériques accompagnées des unités. Pour ces dernières, la calculatrice étant interdite, il est conseillé aux candidats de s'entraîner à réaliser des calculs en valeurs approchées, ces approximations devant être justifiées sur la copie.

Enfin, pour la partie informatique, nous rappelons que les notions abordées dans les sujets peuvent aussi faire référence au programme de Sciences de l'Ingénieur et que les questions posées ne sont pas strictement limitées à l'écriture de programme informatique. Cette approche multidisciplinaire se retrouvera en école d'ingénieurs.