

# Sciences Industrielles de l'Ingénieur

## Présentation du sujet

L'étude proposée consiste à vérifier un cahier des charges relatif à un système de création de motifs sur de la poudre compactée chez un acteur majeur de l'industrie cosmétique. Ce système est entre autres composé d'un bras robotisé cartésien. La pulvérisation de solution nacrée doit se faire suivant plusieurs critères, en particulier de positionnement et de vitesse pour conserver une certaine cadence tout en garantissant un excellent aspect final.

Les parties I, II et III proposent de modéliser certains des constituants de la chaîne cinématique d'un des axes de déplacement :

- dans la partie I, on modélise le guidage de la partie mécanique afin de justifier une construction isostatique ;
- la partie II montre la construction utilisée pour la mesure de la position du chariot, et la justifie vis-à-vis des exigences ;
- la partie III justifie le choix du moteur électrique.

Dans la partie IV, l'ensemble des parties électriques et mécaniques est modélisé et une stratégie de commande des actionneurs est introduite en lien avec les exigences. La partie V propose de vérifier que la déformation des profilés n'a pas d'influence notable sur le positionnement de la buse. Enfin la partie VI reprend les principaux points de l'étude et en propose une synthèse.

Le sujet couvre une large partie du programme de TSI.

## 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.

Des résultats intermédiaires sont donnés, ce qui permet d'une part de traiter certaines questions sans avoir répondu aux questions précédentes, et d'autre part de vérifier les résultats numériques calculés précédemment. Certains candidats n'exploitent pas cette aide en conservant des résultats erronés sur leur copie.

Le soin apporté à la rédaction des copies par une grande partie des candidats est à souligner, mais beaucoup de candidats négligent encore cet aspect en présentant des phrases difficilement lisibles et des résultats non soulignés ou non encadrés. Il est rappelé que la qualité de la rédaction constitue aussi un critère d'évaluation d'une copie.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

**Questions 1 à 5** Peu de candidats déterminent correctement le degré d'hyperstatisme d'une structure simple (deux solides liés par deux liaisons pivot). La détermination du degré de mobilité du mécanisme modifié avec les soufflets est rarement déterminée avec rigueur. En revanche, les candidats connaissent de manière générale les avantages d'un mécanisme isostatique.

**Questions 6 à 11** La compréhension du fonctionnement du capteur n'a pas posé de problème pour bon nombre de candidats. En revanche, certains candidats n'ont pas appliqué correctement le théorème de Shannon au bon signal. Le calcul et la vérification de la résolution du capteur a été bien traitée.

**Questions 12 à 17** Cette partie a été traitée de manière binaire par les candidats. Les candidats, lisant et appréhendant le sujet avec rigueur, récoltent la quasi-totalité des points sur cette partie. En revanche, un certain nombre de candidats exprime avec des erreurs (confusion entre rayon et diamètre, non prise en compte du réducteur) la vitesse et l'accélération angulaires du moteur et connaissent mal la notion d'inertie équivalente.

**Questions 18 à 26** La justification partielle du schéma-bloc est relativement bien traitée. Le calcul du temps de réponse à 5% d'un système n'est pas toujours bien réalisé, un certain nombre de candidats utilise la méthode des 63% de la valeur finale pour déduire une constante de temps qu'ils multiplient par 3 pour obtenir le temps de réponse à 5%, alors qu'aucun élément ne permet de dire que le système est du premier ordre. La correction du système par compensation de pôle (fournie par le sujet) a posé des problèmes pour les candidats n'ayant pas remarqué les simplifications des fonctions de transfert qui en découlaient.

**Questions 27 à 32** Cette partie a été peu abordée par les candidats. Le calcul du torseur dynamique au point  $H$  a souvent abouti à un moment dynamique en  $H(h)$ . Le calcul du torseur de cohésion et de la forme de la déformée au sein de la poutre n'a pas posé de problème pour les candidats ayant bien répondu à la question 27. En revanche, les conditions aux limites se limitent souvent aux conditions en déplacement aux points  $O$  et  $A$ , les conditions de raccordement ne sont que rarement présentées. La lecture des courbes de résultats n'a pas posé de problème aux candidats, mais le calcul du déplacement du point  $B$  n'a pas été calculé correctement pour bon nombre des candidats.

**Questions 33 et 34** Ces questions de synthèse sont peu abordées par les candidats. Certains candidats annoncent que le cahier des charges est respecté sans aucune justification.

## Conclusion

Il est recommandé aux candidats de bien prendre le temps de lire la totalité du sujet pour en dégager les différents domaines du programme qui y sont abordés mais aussi pour bien identifier les questions indépendantes pour lesquelles une réponse rapide peut être formulée. Il leur est aussi recommandé de lire attentivement les descriptions des différentes parties ainsi que 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.