

1/ PRÉSENTATION DE L'ÉPREUVE

Le sujet est construit autour d'une cabine de soudage ergonomique permettant d'aider l'opérateur dans la réalisation de l'ossature d'une banquette automobile.

Après une présentation générale qui décrit le cahier des charges retenu par les concepteurs, l'étude est décomposée en quatre parties issues du diagramme d'exigence :

- **Exigence « Faire tourner le siège »**

L'étude porte sur la rotation du berceau de la cabine de soudure.

Elle propose la conception d'une liaison encastrement au niveau du capteur de position angulaire, puis une étude d'équilibrage statique.

- **Exigence « Brider le siège et les fils »**

L'étude porte sur le bridage de l'ossature métallique sur le banc de soudage.

Elle propose l'étude géométrique, statique et pneumatique du système de bridage par genouillère, une étude électrique, puis une étude de comportement s'appuyant sur le diagramme d'état SysML.

- **Exigence « Positionner en hauteur »**

L'étude porte sur le système de positionnement vertical de la cabine.

Elle propose l'étude géométrique et dynamique de la partie mécanique, puis l'étude de la commande et de l'asservissement du moteur de positionnement.

- **Exigence « Garantir la sécurité de l'opérateur »**

L'étude porte sur l'analyse de la sécurité mise en place dans la cabine de soudure.

Elle propose de définir un niveau de performance de la cabine, puis d'étudier les schémas de câblage dédiés à la sécurité.

2/ REMARQUES GÉNÉRALES

À l'exception des compétences « Expérimenter » et « Réaliser », chaque macro-compétence du programme de TSI est évaluée par ce sujet. La plupart des « sous-compétences » est aussi testée.

Au vu des résultats, toutes les questions étaient faisables par les candidats. Cependant, même si certaines copies sont d'excellente qualité, une majorité de candidats ne sont pas parvenus à aborder l'intégralité du sujet.

Les questions « technologiques » sont peu abordées ou traitées de façon très superficielle. C'est un frein notable pour la poursuite dans le supérieur pour ceux qui souhaitent se diriger vers des métiers de la conception.

Il est rappelé aux candidats que la qualité de la copie est évaluée. La présentation de celle-ci doit être soignée et les résultats doivent être encadrés. Une copie de concours ne doit pas ressembler à un brouillon. Dans la mesure du possible, les questions doivent être présentées dans l'ordre du sujet en commençant chaque partie sur une nouvelle copie.

3/ REMARQUES SPÉCIFIQUES

- Q1.** Très peu traitée, les conceptions proposées sont souvent approximatives, voire farfelues. Les candidats se contentent souvent de recopier le schéma technologique proposé, alors qu'ils devraient être à l'aise avec ce type de question.
- Q2.** Rares sont les étudiants qui connaissent la notion d'ajustement. Le vocabulaire serré, ajusté, glissant n'est apparu que dans une très faible proportion de copies.
- Q3.** Attention à la justesse du vocabulaire utilisé.
- Q4. à Q6.** La méthode de résolution n'est pas connue de tous les candidats. De nombreuses erreurs de calculs empêchent souvent les candidats d'arriver au résultat final.
- Q7.** L'écriture de la relation ne pose pas de problème, mais certains candidats passent par le point F, ce qui est inutile. Ils se trompent ensuite dans les simplifications. Une bonne analyse du problème évite les erreurs.
- Q8.** Trop de candidats ne savent pas écrire les projections en utilisant les figures de changement de base.
- Q9.** Peu de bonnes réponses, les candidats partent souvent dans des calculs désorganisés et trop longs.
- Q10.** Rares sont les candidats appliquant proprement la méthodologie de résolution d'un problème par le principe fondamental de la statique. Le sujet demandait une étude simple, à ne pas confondre avec approximative.
- Q11.** Très peu de candidats connaissent les désignations des distributeurs.
- Q12.** La majorité de ceux qui ont répondu à cette question ont des tracés assez corrects. Dans les autres cas, on constate une mise en série des vérins ou des inversions des sens de circulation de l'air entre 2 vérins.
- Q13.** Les candidats comprennent globalement l'intérêt d'abaisser la tension mais peu parlent de la nécessité d'avoir un neutre sur le triphasé pour obtenir une tension simple de 230 V. Aucune autre solution n'a été proposée.
- Q14.** Les calculs sont généralement menés sans s'occuper de la spécificité des courants employés et des niveaux de tension. Il y a trop souvent confusion entre puissance active et apparente avec des erreurs dans les unités, mais également dans les formules (entre triphasé et monophasé).
- Q15.** Très peu de candidats connaissent le symbole du disjoncteur et leurs caractéristiques. En revanche certains ont fait preuve de beaucoup d'imagination : par exemple, la courbe de déclenchement « type C » est souvent confondue avec une capacité.
- Q16.** Les candidats n'ont pas su lire correctement le diagramme d'état et traduire son évolution dans un chronogramme. Les réponses sont souvent incohérentes. Très peu d'entre eux ont vu que l'arrêt d'urgence était de nouveau actif en fin de chronogramme.
- Q17.** Bien traitée dans l'ensemble. Attention à la justesse de la syntaxe.
- Q18.** Cette question a été bien traitée d'un point de vue algébrique. Cependant, les valeurs numériques trouvées sont parfois incohérentes : il est primordial de bien faire attention aux ordres de grandeur (plusieurs mètres pour certaines réponses).
- Q19.** Cette question a généralement été bien traitée, cependant certains candidats confondent énergie cinétique et torseur cinétique.
- Q20.** L'additivité de la contribution des termes d'énergie cinétique est assez bien traitée mais on rencontre un nombre élevé de fautes de calculs dans les copies.
- Q21.** Les candidats ayant traité cette question l'ont fait correctement.

- Q22.** Le théorème est régulièrement donné mais son application donne souvent lieu à de nombreuses erreurs d'écriture et conduit donc à des résultats faux.
- Q23.** Cette question est souvent bien traitée mais on rencontre régulièrement une boucle fermée sur elle-même avec E, R et L.
- Q24.** Mises à part les erreurs de signe, assez fréquentes, cette question a généralement été bien traitée.
- Q25.** Cette question a été très souvent bien traitée avec parfois la prise en compte des frottements visqueux.
- Q26.** Le nom et l'unité des deux grandeurs physiques $x_1(t)$, $x_2(t)$ sont généralement bien trouvés.
- Q27.** La plupart des candidats ont déterminé correctement l'expression des deux fonctions de transfert $H_1(p)$ et $H_2(p)$.
- Q28.** Cette question a été bien traitée mais certains candidats se perdent dans des pages de calculs sans aboutir au bon résultat.
- Q29.** Assez peu de candidats indiquent la nécessité de décaler les voies A et B pour déterminer le sens de rotation. Très peu sont capables de donner le principe de fonctionnement d'un tel capteur.
- Q30.** Beaucoup de candidats ont tenté de répondre à cette question, sans généralement aboutir au résultat attendu.
- Q31.** Les copies ont fait état de beaucoup de confusions et de manques de connaissances technologiques des composants nécessaires pour obtenir les bonnes grandeurs.
- Q32.** Cette question a été bien traitée dans l'ensemble, elle est classique mais un certain nombre de candidats se perdent dans des calculs mal structurés.
- Q33.** Cette question a été assez réussie, malgré un certain nombre d'erreurs et de confusions entre B, B', K, K'.
- Q34.** Cette question peut être résolue simplement avec le tracé de l'allure des diagrammes asymptotiques de Bode, mais encore faut-il savoir le faire correctement. Trop de calculs inutiles pour beaucoup de candidats.
- Q35.** Il y a souvent confusion dans la mesure de la constante de temps τ_m , en utilisant 63 % de 10 V. Le gain A0 est malheureusement souvent donné en V et l'expression $C = 1 / (\tau_m \cdot A_0)$ est rarement obtenue.
- Q36.** Cette question, relative à la situation classique d'une erreur statique nulle (présence d'un intégrateur) induit beaucoup de calculs et de confusion avec l'essai indicial réalisé. La justification de la performance de précision demandée (1 mm) est peu abordée.
- Q37.** Peu de candidats ont pris en compte l'irréversibilité de la transmission. Par ailleurs, il y a souvent confusion entre quadrants et interrupteurs.
- Q38.** Beaucoup de chronogrammes proposés provoqueraient des court-circuits ou correspondent à des circuits ouverts. Peu de candidats ont relevé la nécessité d'utiliser une diode de roue libre associée à l'interrupteur commandé, alors qu'il s'agit d'un élément fondamental pour ce type de commande (Hacheur + MCC).
- Q39.** Très peu de candidats ont répondu correctement à cette question, sûrement par méconnaissance de ce diagramme, même si toutes les informations étaient dans l'énoncé.
- Q40. et Q41.** Les chronogrammes demandés n'ont pas trouvé beaucoup de succès auprès des candidats. La compréhension et la construction de chronogrammes sont pourtant essentielles dans l'analyse de fonctionnement des systèmes pour de futurs ingénieurs.
- Q42.** Mêmes dans les cas où la réponse à la question Q39 était fautive, les réponses étaient souvent cohérentes (besoin de sécurité assuré car redondance).