



1/ Présentation de l'épreuve

Cette épreuve portait sur l'étude d'un télésiège débrayable 6 places. Le sujet était articulé en quatre parties indépendantes. L'objectif de la première partie était de vérifier les performances en vitesse du câble. L'objectif de la seconde partie était de valider le choix retenu pour les moteurs de secours. Les objectifs de la troisième partie étaient de vérifier les niveaux de tension du câble et de vérifier le choix retenu pour la mesure de cette tension. Enfin, les objectifs de la dernière partie étaient de vérifier la tenue mécanique de l'axe principal de la pince du siège et de proposer une solution pour le guidage en rotation du siège.

Ce sujet était composé de 33 questions à traiter en 6 heures. La compétence « communiquer » a été évaluée par le biais d'une appréciation de la présentation de la copie (orthographe, utilisation de couleurs, présentation de la copie...). Dans le but d'évaluer au mieux l'ensemble des étudiants de la filière TSI, il ne comportait pas, d'après les correcteurs, de difficultés particulières.

2/ Remarques générales

À l'exception de la compétence « Expérimenter », chacune des macro-compétences au programme 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 de bonne qualité, une majorité de candidats ne sont pas parvenus à aborder l'intégralité du sujet.

Si sur la forme, les correcteurs notent une amélioration de la qualité générale des copies, sur le fond les calculs et les raisonnements simples ne sont pas maîtrisés par les candidats, ce qui les pénalise lourdement. En effet, les aspects suivants ne semblent pas être maîtrisés :

- détermination de résolution de capteurs,
- modélisation électrique d'un moteur à courant continu,
- détermination du torseur des efforts intérieurs,
- détermination des actions mécaniques transmissibles dans les liaisons,
- temps de réponse à 5 %,
- puissances des actions mécaniques extérieures et intérieures,
- utilisation du modèle électrique monophasé d'une machine asynchrone,
- détermination de la fonction de transfert d'un filtre,
- utilisation d'un gabarit de filtre.

3/ Remarques spécifiques

Question 1.

Cette question ne présentait pas de difficulté et a donc été traitée correctement par une très grande majorité des candidats.

Question 2

Cette question a été également globalement bien traitée. Toutefois, les correcteurs regrettent que certains candidats ne donnent pas d'unités aux grandeurs calculées lors des applications numériques.

Question 3

Cette question avait pour objectif de valider le choix de la génératrice tachymétrique. Elle nécessitait une bonne compréhension de l'ensemble poulie - réducteur – génératrice tachymétrique et de la chaîne d'acquisition. Elle a été globalement mal traitée, les méthodes de résolutions ne sont pas maîtrisées.

Question 4

Cette question a été traitée par la majorité des candidats mais les correcteurs regrettent que de nombreux candidats se soient limités à une vérification de l'homogénéité des unités.

Question 5

Cette question a été globalement bien traitée. L'ensemble collecteur balais a souvent été mentionné et il n'y a pas eu de problèmes pour le choix d'une autre motorisation.

Question 6

Cette question concernait la modélisation électrique du moteur ainsi que la détermination des caractéristiques nominales. Elle a été globalement bien traitée, toutefois trop de candidats ont du mal avec une simple loi des mailles et ne maîtrisent pas les conventions récepteurs ou générateurs.

Question 7

Cette question a été plutôt mal traitée. Les dispositifs de filtrage des parasites de courant sont ainsi peu connus. De plus, beaucoup donnent 0 V comme valeur minimale de tension U_{min} au lieu -675 V ($\psi = 180^\circ$), enfin très peu de candidats ont réussi à déterminer les caractéristiques au démarrage.

Question 8

Beaucoup de candidats ont traité cette question. Un oubli de la prise en compte du couple de pertes est cependant à déplorer.

Question 9

Cette question a été globalement bien traitée. Quasiment tous les candidats ont réalisé la transformation dans le domaine de Laplace, mais les correcteurs regrettent les nombreuses erreurs dans les fonctions de transfert.

Question 10

Cette question a été globalement bien traitée. Toutefois, quelques candidats n'ont pas compris la notion de masse linéique moyenne et ont donné des expressions inhomogènes.

Question 11

Cette question permettait de donner un modèle des énergies cinétiques mises en jeu et des puissances prises en compte afin de proposer un modèle dynamique du télésiège à la question 12. Cette question, qui nécessitait de la rigueur, a été assez mal traitée par les candidats. Toutefois, la méthode permettant de trouver l'inertie équivalente d'un ensemble semble être maîtrisée. Les correcteurs ont pu observer des erreurs sur :

- l'estimation de l'énergie cinétique de l'ensemble des pièces mobiles du réducteur, sachant que l'inertie équivalente de cet ensemble avait été donnée à l'entrée,
- l'estimation de l'énergie cinétique de l'ensemble montant et de l'ensemble descendant en utilisant les masses linéiques définies et calculées à la question précédente,
- la différence entre puissances extérieures et puissances intérieures,
- l'estimation des différentes puissances et notamment celle du poids sur l'ensemble montant et l'ensemble descendant,
- les signes des puissances pour des puissances motrices ou réceptrices.

Question 12

Cette question utilisait directement les résultats de la question précédente. Les candidats devaient appliquer le théorème de l'énergie cinétique. Même si ce théorème semble être connu des candidats, cette question a été également mal traitée avec des expressions du couple résistant souvent erronées.

Question 13

Cette question a souvent été bien traitée. Les erreurs constatées ont souvent été commises sur l'estimation du temps de réponse à 5 %. Quelques candidats ont en effet considéré la réponse d'un système du 1^{er} ordre et ont estimé le temps de réponse comme 3 fois la constante de temps identifiée par la méthode de la tangente à l'origine.

Le système n'étant pas linéaire (présence d'un saturateur), cette méthode était fautive. Enfin, pour la validation du cahier des charges, les correcteurs souhaitent que les candidats comparent les valeurs trouvées à celles du cahier des charges en les rappelant. Quelques candidats affirment donc sans justifier que le cahier des charges est respecté.

Question 14

Cette question, lorsqu'elle a été abordée par les candidats, a été souvent bien traitée. Les correcteurs regrettent que de nombreux candidats ne connaissent pas la définition de la marge de phase.

Question 15

Cette question a été peu traitée. Quelques candidats ont donné, sans justification, la bonne expression du couple moteur ou d'autres ont donné une expression erronée du couple sans tenir compte des rapports de réduction.

Question 16

Cette question a été globalement bien traitée, cependant les correcteurs regrettent que trop de candidats ignorent la notion de vitesse de synchronisme.

Question 17

Beaucoup de candidats n'ont pas traité cette question simple qui n'est qu'une application de la loi des mailles en alternatif sinusoïdal, il est regrettable que l'utilisation des nombres complexes dans des cas simples pose problème.

Question 18

La majorité des candidats n'a pas abordé cette question qui a été globalement mal traitée. Les notions de puissances transmises et de puissances mécaniques à partir du modèle électrique monophasé de la machine asynchrone ne sont pas maîtrisées. Une partie de la question pouvait être faite avec l'expression donnée.

Question 19

La détermination de la vitesse de translation en fonctionnement dégradé a été très peu abordée. Peu de candidats ayant traité cette question ont réussi à trouver les valeurs voulues. Il suffisait d'utiliser l'expression donnée à la question précédente et de résoudre une équation du second degré. Les correcteurs ont remarqué que dans de nombreuses copies les résultats étaient donnés sans explication avec comme unique justification « ma calculatrice m'a donné ce résultat ».

Question 20

Très peu de candidats ont traité cette question qui nécessitait les résultats de la question précédente. Les correcteurs conseillent de reprendre les critères du cahier des charges pour répondre.

Questions 21

La question a été traitée par une majorité de candidats. L'objectif était de déterminer les tensions dans les brins du câble afin de vérifier qu'elles étaient suffisantes sans être trop grandes. Tous les critères sur les tensions et les évolutions de tension étaient donnés dans le sujet. Les principales erreurs ont été les suivantes :

- une partie des candidats n'utilise pas clairement les relations données pour répondre à la question ;
- une majorité des candidats ne vérifie que le critère de déflexion et omettent le critère de déformation ;
- des erreurs dans les applications numériques (oubli de μ ou de g).

Questions 22

Cette question ressemblait à la précédente. Les correcteurs ont toutefois remarqué que la notion de coefficient de sécurité est connue d'une grande majorité des candidats pour le dimensionnement d'un élément.

Question 23

La majorité des candidats ont traité cette question, si la formule permettant de déterminer la résistance du fil est globalement connue, l'application numérique laisse à désirer en raison de la mauvaise maîtrise des unités.

Questions 24

Les candidats ont souvent abordé cette question mais très peu ont réussi à trouver l'erreur de mesure. Pourtant le modèle électrique était donné et il suffisait d'utiliser un pont diviseur de tension.

Questions 25

Cette question a été globalement très mal traitée. Très peu de candidats ont réussi à déterminer les tensions V_A et V_S et encore moins la fonction de transfert $H(j\omega) = \frac{V_s}{V_e}$. Les outils de base de l'électrocinétique ne sont pas maîtrisés : diviseur de tension, théorème de Millmann.

Question 26

Cette question a été très peu abordée et mal traitée dans la plupart des cas. Les candidats ne sont pas capables de déterminer les gains à partir d'une fonction de transfert et d'utiliser un gabarit.

Question 27

Cette question a souvent été abordée. Pour la première partie de la question, la méthode pour démontrer que la liaison équivalente était une liaison pivot, était imposée. Les correcteurs attendaient une démonstration rigoureuse mais ont souvent observé des réponses hasardeuses avec des confusions et des mélanges entre torseurs cinématiques et torseurs statiques, entre liaisons en parallèle et liaisons en série, entre moment et résultante d'un torseur. Pour la seconde partie de la question, beaucoup de candidats confondent dans la formule globale, le nombre d'inconnues cinématiques (ici de 6) et le nombre de mobilités (ici de 1). On note un manque de recul des candidats lorsque le degré d'hyperstatisme trouvé est aberrant.

Question 28

Cette question très classique de statique a été mal et peu abordée. Les candidats ne maîtrisent pas la simplification des torseurs statiques pour une hypothèse de problème plan. Pour la résolution globale, les correcteurs attendent une démarche rigoureuse où ils souhaitent voir apparaître un bilan des actions mécaniques extérieures, les équations utilisées puis une résolution pour trouver les inconnues de liaison.

Question 29

Cette question de « RDM » a été mal et peu abordée. Les correcteurs constatent que la recherche du torseur de cohésion n'est pas du tout maîtrisée et que les candidats confondent domaines d'étude du torseur (ici imposés aux domaines]OA[et]AB[) et morceau isolé (morceau à droite ou à gauche de la coupe fictive). La poutre étant encastree à gauche, il était naturel d'isoler le morceau de droite. L'expression du torseur sur le domaine]AB[a souvent été correcte. Malgré des expressions du torseur souvent erronées, les candidats ont bien compris que la sollicitation était de la flexion simple.

Question 30

Cette question découlait de la précédente et les correcteurs s'étonnent de voir des candidats arriver à démontrer l'expression demandée en ayant des torseurs de cohésion erronés. Les correcteurs attendaient une démonstration rigoureuse en identifiant, à partir des expressions de la contrainte donnée dans le sujet et du moment de flexion, les points les plus sollicités.

Question 31

Cette question d'application, quand elle a été abordée, n'a pas posé de difficultés.

Question 32

Cette question, lorsqu'elle a été abordée, a été correctement traitée.

Question 33

Enfin, la dernière question demandait aux candidats de proposer une solution technique. Cette question fut peu abordée et quelques candidats ont eu la note maximale. On s'étonne cependant de retrouver chez beaucoup de candidats une esquisse de solutions par éléments roulants alors qu'il est explicitement demandé d'utiliser des paliers

lisses. Enfin, les correcteurs rappellent aux candidats qu'il ne suffit pas de dessiner quelques traits pour avoir des points.

4/ Conseils en encouragements

Les conseils prodigués par les rapports des années précédentes restent d'actualité.

Il est indispensable que les calculs littéraux soient menés à leur terme, avant de réaliser un calcul numérique. Il est évident qu'une valeur numérique fautive sans l'expression littérale permettant de réaliser le calcul ne rapporte pas de points.

Même si le calcul n'est pas une fin en soi en Sciences Industrielles de l'Ingénieur, il convient, pour un futur ingénieur, de maîtriser les calculs élémentaires : calcul de fractions, résolution d'équations et de systèmes d'équations simples...

Certaines des questions sont en plusieurs parties. Il convient de les lire en entier pour ne pas oublier des morceaux de réponse.

Les correcteurs rappellent que les Sciences Industrielles de l'Ingénieur doivent être abordées dans leur globalité et que le questionnement peut fluctuer en fonction du support d'étude.

5/ Histogramme

Nombre de copies : 1067

Moyenne : 9,67 / 20

Écart-type : 3,70

