

1/ PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Le sujet portait sur un gyropode destiné aux entreprises, nommé Hublex. L'objectif était d'analyser le système, de valider quelques exigences puis d'aborder la gestion informatique d'une flotte de Hublex.

Pour cela, après la première question d'analyse des chaînes fonctionnelles, cinq parties indépendantes étaient proposées :

- les parties I à III portaient sur une validation des exigences mécaniques du système : cinématique du virage, basculement en virage sur plan incliné puis dynamique de la commande en accélération en ligne droite,
- la partie IV portait sur la validation des exigences de performances liées à l'asservissement en courant de la machine électrique,
- la partie V, uniquement informatique, portait sur la conception du programme de gestion de réservation d'une flotte de Hublex, dont deux requêtes SQL à formuler.

2/ REMARQUES GÉNÉRALES

La moyenne de l'épreuve est de 10,11 avec un écart-type de 3,77.

La longueur et le niveau de l'épreuve semblent bien dimensionnés ; un grand nombre de candidats a traité un nombre important voire l'ensemble des parties du sujet.

La présentation des copies est globalement correcte. Cependant, un nombre encore trop important de candidats ne se soucie guère de la lisibilité de leur composition, ce qui est plutôt étonnant vu les enjeux des points bonus. Ceci est, par ailleurs, désagréable pour les correcteurs.

CONNAISSANCE DU COURS

Globalement, les candidats connaissent le cours mais ne l'appliquent pas toujours correctement (confusion entre moment cinétique et dynamique, calcul d'énergie cinétique...). On dénote notamment un manque de rigueur dans l'application (solide isolé, point d'application...). Quelques erreurs récurrentes sont surprenantes : roulement sans glissement mal ou pas exprimé, influence du correcteur PI méconnue, confusion entre erreur statique et valeur finale pour un système ayant une FTBO de classe 1, erreur sur le calcul d'une vitesse à partir de la *dérivée* du vecteur position.

CONNAISSANCE MÉTHODOLOGIQUE

Les méthodes classiques sont bien connues. Cependant, comme mentionné dans le rapport précédent, les candidats éprouvent toujours des difficultés à choisir le bon ensemble de solides à isoler pour appliquer le principe fondamental de la statique/dynamique, ou le théorème de l'énergie cinétique. De façon surprenante, le calcul de l'erreur statique a posé de grosses difficultés.

3/ REMARQUES SPÉCIFIQUES

PARTIE I

- Q1.** Nombreuses erreurs sur l'identification des flux.
- Q3.** Le roulement sans glissement n'est souvent pas exprimé explicitement ; les candidats donnent directement la relation entre vitesse d'avance et vitesse de rotation, sans se préoccuper du signe, occasionnant beaucoup d'erreurs. Un manque de rigueur dans l'écriture des vitesses est très souvent la cause des erreurs (référentiel, solide auquel est lié le point).
- Q4.** Fréquente inversion du rapport de transmission (la figure présentant les pièces intervenant dans la transmission ne permet pas ce genre d'erreur).
- Q6.** Assez peu traitée. Un nombre d'erreurs important dues à une mauvaise interprétation de la description du capteur.
- Q7.** Très peu traitée, généralement fausse le cas échéant. Les candidats auraient pu s'aider d'un schéma pour présenter leur raisonnement.

PARTIE II

- Q10.** Manque de rigueur dans la description des plans, un axe de révolution est souvent évoqué.
- Q11. 12.** Les formules sont généralement bien connues. Un certain nombre de candidats ne fait pas intervenir la matrice d'inertie dans leur calcul, en partant notamment des formules de physique, non adaptées ici. De plus, la projection dans le repère fixe R_0 n'est pas nécessaire et génère la plupart du temps des calculs longs, inutiles et rarement justes.
- Q13.** Le vecteur position est souvent mal exprimé (confusion entre O_s et O_0 pour le point fixe du vecteur position).
- Q14.** Beaucoup d'erreurs de calcul (notamment sur les signes) et des inventaires des actions mécaniques extérieures souvent incomplets.
- Q17.** Beaucoup de candidats ne considèrent pas la bonne exigence (idl.4 au lieu de idl.5), ou se trompent dans le raisonnement (la vitesse limite trouvée étant plus grande que l'exigence, cette dernière n'est pas vérifiée).
- Q18.** Explications souvent absentes, ou très évasives pour la proposition de modification du modèle.

PARTIE III

- Q19.** Il était important de préciser l'ensemble isolé, le théorème utilisé, le point d'application et la direction de projection. Les réponses ont souvent été incomplètes.
- Q20.** Les candidats ont très souvent oublié la présence de deux moteurs et de deux roues sur le système. Il est important de remarquer que la pesanteur ne travaille pas dans cette partie du sujet.
- Q21.** Un nombre non négligeable de candidats a vu l'ensemble S' en rotation en utilisant le moment d'inertie $J_{S'}$.

PARTIE IV

- Q25. 26. 27.** Réussies par la plupart des candidats. Cependant, de nombreux candidats n'appliquent pas la formule de Black mais tentent de retrouver le résultat par le calcul, ce qui est possible mais génère une perte de temps et beaucoup d'erreurs.
- Q28.** Justification parfois évasive. Un nombre non négligeable de candidats utilise la loi d'Ohm sans aucun rapport ici...
- Q29.** Les candidats ont souvent mal utilisé la formule de cours (confusion entre gain BO et gain BF, ou entre erreur et valeur finale). Les candidats se lançant dans le calcul complet ont quasiment tous échoués.
- Q30.** Nous rappelons que pour vérifier la satisfaction d'une exigence il faut : donner la valeur courante, rappeler la valeur souhaitée par le cahier des charges puis conclure sur la satisfaction ou non de l'exigence.
- Q31.** Beaucoup de réponses vagues, voire contraires à la réponse attendue.
- Q32.** Question classique, pourtant de nombreux candidats font des erreurs (signe de la pente, pulsation de cassure...).
- Q33. 34.** Questions peu abordées. Les candidats ayant traité la question 33 oublient souvent que pour le diagramme proposé figure 14, $K_p=10$.
- Q35.** Peu de candidats ont observé la surtension.
- Q36.** Très peu traitée, la notion de « saturation » semble méconnue.

PARTIE V

Globalement la maîtrise élémentaire des langages SQL (forme générale d'une requête) et python (indentation, création de fonction, forme d'une boucle et d'instruction « if ») est correcte. On note souvent que des solutions trop complexes sont proposées pour des problèmes simples.

- Q37. 38.** Un certain nombre de candidats n'utilisent pas l'opérateur JOIN pour la jointure qui est à connaître. Questions plutôt bien traitées dans l'ensemble.

Q39. Beaucoup d'erreurs, réponses souvent partielles.

Q40. Condition d'un conflit souvent incomplète, ou fausse.

Q41. Bon nombre de candidats n'a pas bien lu le sujet : $conflit2(R1,R2)$ est vraie s'il y a conflit ; $sansconflit(R1,L)$ est vrai s'il n'y a PAS conflit.

Q42. Quelques candidats renvoient la valeur du maximum, au lieu de son indice.

Q43. Plutôt bien traitée.

Q44. Peu abordée.

4/ CONCLUSION

Ce sujet était plutôt abordable et complet, aucune partie n'a été délaissée ou n'a semblé surprendre les candidats. La partie informatique a été traitée, même par les candidats les plus faibles.

Comme cela est souvent relevé, on regrette que beaucoup de candidats ne lisent pas bien les questions (d'où des réponses incomplètes, des paramètres négligeables pris en compte, des formes de résultats données non satisfaisantes ...) et que des expressions non homogènes soient encore proposées.

De manière générale, il est demandé aux candidats de bien expliciter les différentes étapes de résolution des problèmes (voir remarque sur Q19 par exemple) et de veiller à garder toute la rigueur nécessaire à l'écriture des quantités physiques (voir remarque Q3 par exemple).

Enfin, les formules (changement de point/composition des vitesses en cinématique, formule de Black en asservissement, ...) doivent être maîtrisées et utilisées par une plus grande majorité des candidats.