

Concours Communs Polytechniques

PSI – Session 2012

Épreuve écrite de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur

PRÉSENTATION

L'étude portait sur une prothèse de main myoélectrique. Un mécanisme de faible dimension (coupleur) permettait de moduler l'effort de serrage et d'atténuer les effets vibratoires lors du contact avec l'objet à serrer. L'asservissement associé à la commande permettait de serrer l'objet sans dépassement d'effort, tout en offrant un temps de réponse réduit.

La première partie se proposait :

- de mettre en place l'aspect séquentiel de la commande, à partir des informations reçues par l'électrode myoélectrique ;
- d'étudier la réponse en vitesse du système non asservi ;
- d'étudier la réponse en effort de la partie mécanique, permettant de mettre en évidence la nécessité d'introduire un asservissement.

La seconde partie menait au réglage de l'asservissement assorti d'un correcteur permettant le respect du cahier des charges.

La troisième partie consistait en en une étude des conditions de fonctionnement du coupleur permettant de répondre au comportement attendu.

ANALYSE DES RÉSULTATS

Partie 1a : analyse de la commande

Question 1 : la question est souvent abordée et l'équation de M+/M- est juste. Cependant, la majorité des élèves n'arrivent pas à justifier que le système suit un comportement combinatoire. (Confusion entre les notions de « binaire » et de « combinatoire »).

Un nombre non négligeable de candidats répondent par une table de vérité. Sans explication supplémentaire, la réponse ne peut être acceptée.

Question 2 : la justification de l'aspect séquentiel du système est mieux réussie. Cependant, certains candidats font une confusion entre séquentiel et fréquentiel. Les bonnes réponses concernant les réceptivités sont trop peu nombreuses.

Question 3 : les ajouts de cette question par rapport à la précédente (priorité, autorisation de fonctionnement,...) sont rarement compris. De grandes confusions apparaissent entre les notions d'entrée, de sortie, de variable associée à une étape, de temporisation, ce qui ne permet pas aux candidats d'écrire les réceptivités correctement.

Partie 1b : analyse de l'évolution de la vitesse d'ouverture des doigts

Question 4 : la cinématique graphique est abordée par la quasi-totalité des candidats. Si la plupart d'entre eux savent que pour un mouvement de rotation la vitesse est de la forme $r \cdot \omega$, l'exploitation d'une fréquence de rotation donnée en tour/min à trop souvent posé problème.

De plus, de trop nombreux candidats ont mal orienté la vitesse initiale. Certains retrouvant même le résultat dans le bon sens grâce à une « opportune » seconde inversion en déterminant $\overrightarrow{V_{E,3/1}}$ par équiprojectivité. La position du Centre Instantané de Rotation I_{34} , donnée dans le sujet, est souvent justifiée. Cependant, $\overrightarrow{V_{E,3/4}}$ est rarement déterminée.

Question 5 : la vérification du cahier des charges est bien traitée. La seconde partie de la question consistant à trouver la relation entre $\dot{x}(t)$ et $\dot{\delta}(t)$ est abordée. Mais il semble nécessaire de rappeler aux candidats qu'une application numérique ne peut être comptée comme juste qu'assortie de son unité.

Partie 1c : analyse de l'effort de serrage des doigts

Question 6 : la question est souvent abordée, cependant, les confusions entre effort interne et effort externe dans l'application théorème de l'énergie puissance ne permettent pas aux candidats de résoudre rigoureusement le problème suivant la démarche imposée.

Question 7 : la question, lorsqu'elle est abordée, est bien traitée.

Partie 2 : analyse dynamique du serrage

Question 8 : le schéma bloc est bien traité. Mais un trop grand nombre de candidats oublie l'intégrateur dans le second bloc pour passer de $\Omega(p)$ à $\bar{d}(p)$, ce qui compromet les résultats suivants.

Il est surprenant que ces étudiants n'émettent pas d'avis critique en trouvant une fonction de transfert du premier ordre lorsqu'il leur est demandé le coefficient d'amortissement.

Étonnamment, beaucoup de candidats ayant correctement conduit les calculs concluent que la réponse du système ne présente pas de dépassement alors qu'ils trouvent un coefficient d'amortissement très petit.

Question 9 : le calcul d'un rapport de réduction dans un train d'engrenages épicycloïdal n'est maîtrisé que par très peu de candidats.

Question 10 : la réponse à la question étant donnée, les correcteurs attendaient un soin particulier dans la justification des hypothèses et dans les calculs : les calculs sont souvent hasardeux, les hypothèses sont mal définies.

Question 11 : le schéma bloc du fonctionnement global du mécanisme est souvent bien traité...

Question 12 : ...mais trop peu de candidats concluent sur un résultat juste dans cette question, alors qu'il s'agissait simplement de calculer une fonction de transfert.

Question 13 : de nombreux candidats se lancent dans les calculs sans conclure.

Question 14 : la question est souvent bien traitée.

Question 15 : le choix d'un correcteur PI est souvent justifié par le critère du cahier des charges « Écart statique nul ». Cependant, quasiment aucun candidat ne précise que le système est de classe 0 soumis à une consigne échelon : la réponse est alors incomplète.

La constante de temps du pôle le plus lent est souvent trouvée.

Des candidats fournissent la fonction de transfert en boucle fermée alors qu'il leur est demandé la fonction de transfert en boucle ouverte.

Question 16 : cette question est peu abordée. Il faut tout de même noter de bonnes copies qui concluent correctement.

Question 17 : les candidats qui abordent cette question affirment souvent que, pour qu'un système soit le plus rapide possible, il faut que le coefficient d'amortissement soit égal à 0,7. Or, le cahier des charges demande aussi un non dépassement, ce qui implique que ce coefficient soit égal à 1.

Question 18 : le respect du cahier des charges est bien justifié pour ce qui est de l'absence de dépassement, par contre, la notion de temps de réponse à 5 % n'est pas toujours maîtrisée. Peu de candidats ont justifié clairement la possibilité de négliger les pôles les plus rapides.

Partie 3 : analyse et dimensionnement du coupleur

Question 19 : seule $\overline{F_{6 \rightarrow 10a}}$ était demandée graphiquement. De très nombreux candidats ont réalisé l'étude graphique pour les autres contacts mis en jeux. La décomposition de l'action mécanique de contact en composantes tangentielle et normale est comprise, mais peu de candidats ont su définir le sens de l'effort tangentiel.

L'étude de l'équilibre du galet 10a a été bien menée lorsqu'elle a été abordée. Mais les conclusions quant à la transmission d'effort ou non sont souvent erronées.

On note fréquemment des confusions sur les conditions d'adhérence. Beaucoup de candidats concluent que si $T < f \cdot N$ il y a glissement. Globalement, la notion d'arc-boutement est mal assimilée.

Questions 20 à 23 : ces questions sont très peu abordées. C'est dommage, car la lecture des annexes donnait toutes les indications nécessaires.

Question 24 : lorsque cette question est abordée, la majorité des candidats omettent de préciser la partie « asservissement » de la solution.

PRÉSENTATION

Les correcteurs ont remarqué et apprécié une sensible amélioration de la qualité de présentation des copies, respectant en cela les consignes données en première page et dans les rapports précédents.

Cependant, nous trouvons toujours des copies pouvant difficilement être lues et corrigées. Il suffit d'avoir une écriture lisible, une présentation aérée et claire avec les réponses et points-clés encadrés (ou soulignés dans un commentaire) pour réaliser une belle copie.

Comme l'année dernière, la présentation de mauvaise qualité a été sanctionnée.

CONCLUSION

Le sujet a été conçu de manière à couvrir une grande partie du programme de SII en PCSI-PSI. Par ailleurs, de nombreuses questions étaient indépendantes. Souvent il était possible, dans une même partie, de laisser certaines questions sans réponse et de reprendre le sujet un peu plus loin. Les candidats qui ont su mettre à profit cette structure du sujet ont pu récupérer quelques points non négligeables dans un concours. Les correcteurs conseillent donc de ne pas abandonner la résolution de la problématique d'une partie du sujet dès la première difficulté, mais de poursuivre la démarche afin de repérer les questions indépendantes.

Enfin, il est bon d'avoir à l'esprit que ce concours vise à donner la possibilité d'intégrer une école d'ingénieurs. Les applications numériques rigoureuses, assorties de leur unité, sont donc de grande importance.

Lorsqu'un résultat aberrant est trouvé (on pourra citer un effort de serrage de 1 250 kN, un $t_{r_{5\%}}$ de 3 millions de secondes...), le candidat doit apporter un avis critique afin de montrer qu'il mène les calculs en ayant conscience de leur finalité et de l'ordre de grandeur attendu. A l'avenir, ce candidat sera moins sanctionné que celui qui encadre le même résultat sans commentaire.