

Bac 2019
Épreuve de Sciences de l'ingénieur
Série S

Ce corrigé contient des pistes de réflexion et ne constitue pas un corrigé-type. D'autres méthodes que celles présentées permettent elles aussi d'obtenir les bonnes résolutions ainsi que les points.

1)

La figure 5 indique clairement que le désherbage classique de l'agriculteur a ses limites (deux décrochages dont un en juillet ne permettant plus de considérer la parcelle comme propre). Le robot est visiblement moins impacté et lorsqu'il l'est, il permet de conserver une meilleure « propreté » et permet de remonter la satisfaction plus vite, il est donc particulièrement adapté à l'usage qui lui est destiné.

2)

Un calcul simple de proportionnalité permet d'indiquer que le coût aux 1000m² est de :

- $161,5 / 1,9 = 85 \text{ €/1000m}^2$ pour le robot
- $328 / 1,6 = 205 \text{ € / 1000m}^2$ pour l'agriculteur

L'opération est la même pour la durée (attention aux conversions minutes/heure)

3)

Pour une surface de 65000 m² :

- Le robot coûte 5525 €
- L'agriculteur coûte 13325 €

L'utilisation du robot fait donc gagner 7800 pour une surface moyenne française.

4)

Pour amortir le prix du robot, il faut effectuer l'opération suivante :

$70000 / 7800 = 9$ désherbages (arrondir par excès) soit 3 ans.

5)

L'achat du robot permet au maraîcher :

- D'économiser du temps
- De réaliser un désherbage de meilleure qualité
- D'économiser de l'argent après une période d'amortissement relativement faible (3 ans)

Ces arguments permettent de justifier l'achat de ce matériel.

6)

Pour la position $h = 30 \text{ cm}$ (position relevée) :

- Le vérin de relevage est à 500mm
- Le vérin d'horizontalité est à 320 mm

Pour la position $h = 0 \text{ cm}$ (position abaissée)

- Le vérin de relevage est à 320mm
- Le vérin d'horizontalité est à 370 mm

7)

Il est donc nécessaire de sélectionner une gamme de vérins dont la longueur minimale est de 320 mm et dont la course est de 180 mm

8)

Par lecture graphique, on repère qu'une distance de 5 mm sur les outils correspond à une longueur de 0,5 mm sur le vérin. Il doit donc avoir une exigence de + ou - 5 mm sur le positionnement.

9)

Pour cette question, il faut appliquer la formule proposée au-dessus de la figure 11 après avoir converti les 5° en radians.

10)

Il faut conserver la valeur la plus basse entre la variation calculée à la Q8 et celle calculée à la Q9.

11)

Il faut utiliser dans le tableau : 850 (le zéro correspond à la commande de consigne)

12)

La consigne à envoyer est 15 car 15% correspondent à 30 mm ce qui est bien la différence entre 340 mm et 310mm.

13)

1% correspond à 2mm, la précision est donc à + ou - 2 mm par rapport à la valeur demandée.

14)

Cette précision est inférieure à la précision demandée lors de la question Q10, ce système de codage est donc compatible avec la précision souhaitée.

15)

Pour répondre à cette question, on utilise le théorème du moment dynamique :

$$\Sigma \vec{M}_{A,ext/S} = \int_S \overline{AM} \wedge \vec{\Gamma}_{M,S/R_g} . dm$$

En y intégrant les actions des différents éléments.

16)

L'action du sol sur le soc est une réaction du support dirigée dans la même direction mais le sens contraire à l'action du soc sur le sol. Il est donc possible en utilisant la question précédente d'obtenir directement l'action de réaction. L'écart entre cette valeur et celle indiquée dans le cahier des charges est plus faible que la flexibilité donc il est possible de conclure que le système est correctement calibré pour permettre un amorçage du binage.

17)

En utilisant le graphique, on remarque un effort descendant à 96 N pour une position relevée de 3cm. On est juste dans la limite basse admissible par le cahier des charges, il ne faut pas que la variation soit supérieure car sinon le système serait en dehors des valeurs acceptables.

18)

La tige de vérin est alimentée par le réducteur. En sortie de réducteur, la vitesse est de 3600/6.25= 576 tr.mn⁻¹

1 tour correspondant à 5 mm, le vérin se déplace de 2880 mm/minute soit 48mm/s.

19)

Simulation : La vitesse est de 48 mm/s

Expérimental : La vitesse est de 35mm/s (Lecture graphique)

La vitesse du moteur est donc expérimentalement de 2625 tours /mn (On reprend le cheminement de la Q18 à l'envers.

La vitesse est donc sensiblement plus basse que lors de la simulation.

20)

Système simulé : Avec une vitesse de 48mm/s, les 10 cm sont parcourus en 2,09 s (en dessous des 3s maximales demandées)

Système réel : Avec une vitesse de 35mm/s, les 10 cm sont parcourus en 2,86s (là aussi en dessous des 3s maximales demandées)

Le système réel est 25% plus lent que le système simulé, le modèle n'est donc pas valide pour remplacer les valeurs expérimentales. En revanche, cela ne remet pas en cause le choix technique puisque le système réel correspond au cahier des charges.

21)

Dans la position, le moteur étant bloqué, il n'y a que la résistance qui influe sur le circuit.

$$R = U / I = 0.65 \text{ Ohm}$$

22)

Pour répondre à cette question, on utilise les relations de la page 18 pour déterminer tout d'abord k à partir de la vitesse de rotation et de la tension. Puis à partir de la seconde relation et de l'intensité mesurée à 5 A en régime permanent, on obtient le couple de frottement sec.

L'écart entre la simulation et la mesure tient dans deux faits :

- Le moteur n'arrive pas en régime permanent tout de suite, il met 0,5s à prendre de la vitesse, durée durant laquelle l'intensité monte à 12A
- Il existe une force contre électromotrice dans le moteur qui lui fait perdre de la vitesse de rotation par rapport à un modèle théorique.

23)

20 : SI Score > Score_Max ALORS

21 : D_max = D

22 : Score_Max = Score

24)

27 : POS_MOYENNE = (POS_RANGEE[1] + POS_RANGEE[2] + POS_RANGEE[3] + POS_RANGEE[4]) / 4

25)

Le traitement doit être inférieur à 30 ms ce qui représente 7,5 ms par droite.

Chaque itération prend 0.020 ms , il est donc possible de réaliser 375 itérations par droite sans dépasser la durée maximale de traitement.

Nb_Iterations_max = 375

26)

Les conditions du Tableau 5 sont :

- Pas de dépassement : Cette condition est respectée, on remarque bien que la courbe n'effectue pas d'oscillations
- Ecart statique en régime permanent nul : Idem, le modèle indique une courbe logarithmique sans oscillations
- Temps de réponse inférieur à 0,3s pour 1cm : On est proche du but souhaité car le déplacement est de 0,97 cm en 0,3s. Cette valeur reste dans la limite des 5%.

L'alignement est donc conforme aux attentes.

27)

La synthèse doit reprendre :

- Les conclusions des différentes parties : Q5 pour l'aspect économique et écologique, Q12 quant à la précision d'horizontalité, Q17 correspondant au maintien au sol et Q26 concernant l'alignement horizontal
- Un bilan de toutes ces études dont les résultats sont positifs et respectent le cahier des charges

On peut donc en conclure que l'étude du robot valide son utilisation sur l'ensemble des notions vues (précision, efficacité, écologie, économie)