

Partie 1 - Sciences de l'ingénieur

Attelle de rééducation d'épaule



CORRIGÉ

Sous-partie 1

Question 1.1 Liaison pivot d'axe $(O, \vec{Z})$. Le mouvement de S1 par rapport à S0 est un mouvement de rotation.

Question 1.2 $\|\vec{C}_{MR1}\| = 0,41 \times 20 + 0,4 \times 40 + 0,435 \times 3,1 \times 10 = 37,7 \text{ N} \cdot \text{m}$

Question 1.3 $C_{MR1_Exp} = 39 \text{ N} \cdot \text{m}$ pour $\alpha_{CMR_Max.} = 95^\circ$.

Question 1.4 $\varepsilon(\%) = \frac{C_{MR1_Exp} - C_{MR}}{C_{MR1_Exp}} \times 100 = \frac{39 - 37,7}{39} \times 100 = 3,33 \%$

Conclusion : le modèle est validé, l'écart étant inférieur à 5%.

Une part de cet écart peut provenir du positionnement de la résultante de chaque force sur le modèle. Une autre part peut être imputée aux incertitudes sur la chaîne de mesure expérimentale.

Autres explications possibles : pesanteur arrondie à $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, raisonnement en statique, frottements dans les liaisons, désalignement du bâti par rapport à la verticale....

Question 1.5 $\omega_{MR1} = \frac{175 \times 2\pi}{360 \times 60} = 5,09 \times 10^{-2} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

$$r = \frac{\omega_{MR1}}{\omega_{M1}}, \text{ avec } r = \frac{1}{6000}$$

donc $\omega_{M1} = \frac{\omega_{MR1}}{r} = 5,09 \times 10^{-2} \times 6000 = 305,4 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

$$N_{M1} = \frac{30 \omega_{M1}}{\pi} = \frac{30 \times 305,4}{\pi} = 2916 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$$

Question 1.6 $C_{M1} = \frac{C_{MR1}}{\eta_r} \cdot r = \frac{44}{0,24} \cdot \frac{1}{6000} = 3,06 \times 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{m}$

Question 1.7 Le couple nominal est près de 3 fois supérieur à celui nécessaire au mouvement.

La vitesse nominale du moteur est deux fois supérieure à celle qui correspond à la vitesse maximale pour ce type d'exercice.

Le moteur permet largement de satisfaire les besoins pour ce type d'exercice.

Sous-partie 2

Question 1.8

$$dec_{angle} = \frac{-70 \times \pi}{180} = -1,22 \text{ rad}$$

$$K = \frac{30 \times 360}{\pi} = \frac{10\,800}{\pi} = 3\,438$$

Question 1.9

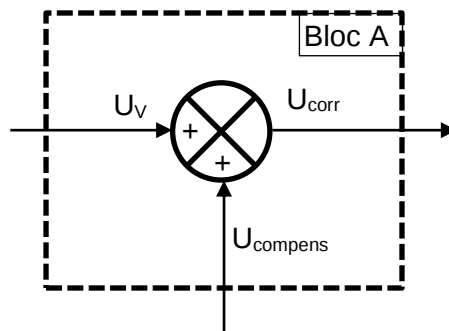
$$\Delta\omega = \frac{100 \times (175 - 140,2)}{175} = 20\%$$

La chute de la vitesse angulaire par rapport à la vitesse de consigne est supérieure à l'exigence de 5%.

Un système de correction par retour de la vitesse angulaire (régulation en vitesse) correspond à la solution la plus naturelle, mais elle nécessite un capteur supplémentaire de vitesse.

Autres possibilités : changer le moteur, réduire les inerties

Question 1.10 Voir document réponse DR1.



Question 1.11 $\delta_{90} = \frac{6,9}{12} = 0,575$ ou $\delta_{90} = 57,5 \%$

Question 1.12

$$\Delta\omega_{compensée} = \frac{100 \times (175 - 172,7)}{175} = 1,3\%$$

Question 1.13 La variation de la vitesse angulaire par régulation avec compensation statique est inférieure à 5% ; l'exigence est respectée.

Sous-partie 3

Question 1.14 Voir DR2.

Question 1.15 Voir DR2.

Question 1.16 Voir DR2.

Question 1.17

$$q = \frac{5}{2^{10}} = 4,88 \cdot 10^{-3} V$$

$$U = \frac{5}{200} \times \beta \rightarrow U_{20^\circ} = 0,5 V \text{ et } U_{180^\circ} = 4,5 V$$

$$N_{20^\circ(10)} = E\left(\frac{0,5}{q}\right) = 102 \text{ (103 accepté)}$$

$$\text{et } N_{180^\circ(10)} = E\left(\frac{4,5}{q}\right) = 921 \text{ (920 et 922 acceptés)}$$

Question 1.18 $N = 152 + (64 \times 30 \times 4) = 7\,832$ octets

La capacité de 2 Go est largement surdimensionnée pour stocker des informations de type texte très peu volumineuses. Cela fonctionnerait tout aussi bien pour une prescription plus longue.

Question 1.19

$$t = \frac{(1 + 8 + 1 + 1) \times 64}{9600} = 0,0733 = 73,3 \cdot 10^{-3} s \approx 73 ms$$

Ce temps n'est pas significatif au regard du temps nécessaire pour retirer la clé, l'enregistrement est donc effectué sans risque de perte de données.

Question 1.20

La solution logicielle pour la commande de l'attelle, permet une personnalisation des exercices. Un réglage fin (au degré près) des angles limites est possible. Les données liées aux exercices sont très peu volumineuses et sont rapidement transférées sur la clé USB, ce qui réduit très fortement les risques de pertes accidentelles de données en cas d'extraction de son port.

Questions 1.14, 1.15 & 1.16

```
1 Fonction defLimiteAngInf()
2
3 //Définition des constantes
4     KDEC = 45      // touche -
5     KINC = 43      // touche +
6     KOK = 6        // touche OK
7     NUL = 0
8     L_BASSE = 20   // valeur limite basse autorisée en extension
9
10 //Définition des variables locales
11     clav = NUL
12     limiteInf = limiteInfActive
13
14 DEBUT
15     clav ← acqClavier()
16     Tant Que (clav = KDEC OU clav = KINC OU clav = KOK)
17         Faire
18             Si clav = KDEC
19                 Alors
20                     limiteInf ← limiteInf-1
21                     Si limiteInf < L_BASSE
22                         Alors
23                             limiteInf ← L_BASSE
24                     Fin Si
25                     Afficher la valeur de limiteInf
26                     Attendre (500 ms)
27             Sinon Si clav = KINC
28                 Alors
29                     limiteInf = limiteInf + 1
30                     Si limiteInf > limiteSupActive - 5
31                         Alors
32                             limiteInf ← limiteSupActive - 5
33                     Fin Si
34                     Afficher la valeur de limiteInf
35                     Attendre (500 ms)
36             Sinon Si clav = KOK
37                 Alors
38                     limiteInfActive ← limiteInf
39                     Sortir
40             Fin Si
41             clav ← acqClavier()
42     Fin Tant Que
43 FIN Fonction
```