# Partie 1 : Sciences de l'ingénieur

## Robot logistique intelligent


**CORRIGÉ**

## Sous-partie 1

| | |
|---|---|
| Question 1.1 | 8 postes de préparation : 800 km de déplacement générés<br>40 robots en activité : 800/40 = 20 km de déplacement par robot<br>180 cycles par jour, un robot parcourt donc : 20 000 / 180 = 111 m par cycle type. |

| | |
|---|---|
| Question 1.2 | Pour une vitesse moyenne de 1,2 $m \cdot s^{-1}$, la durée moyenne de déplacement dans un cycle type est : 111/1,2 = 92,5 s |

| | |
|---|---|
| Question 1.3 | $V = R \cdot \omega$ ce qui donne $\omega_{roue} = V / R = 1{,}2/(0{,}195/2) = 12{,}3\ rad \cdot s^{-1}$<br><br>$\omega_m = \omega_{roue} \times 1/r = 12{,}3 \times 20 = 246\ rad \cdot s^{-1}$<br><br>$C_m$ = 25% de $P_u / \omega_m = 850 \times 0{,}25 / 246 = 0{,}86\ N \cdot m$<br>$C = k \times I_m$ avec $k = 0{,}0853\ N \cdot m \cdot A^{-1}$<br><br>$I_m = C / K_c = 0{,}86 / 0{,}0853 = 10{,}1\ A$ |

| | |
|---|---|
| Question 1.4 | $P_{mot} = U \times I = 24 \times 10 = 240\ W$<br>$E_{déplacement} = 2 \times 240 \times 90 / 3600 = 12\ W \cdot h$ (pour 2 moteurs) |

| | |
|---|---|
| Question 1.5 | $P = 600 \times 9{,}81 = 5\ 886\ N$. Seule la vitesse de 4 $mm \cdot s^{-1}$ est possible sans dépasser le courant max.<br>Ce qui donne un courant $I_{vérin} = 5{,}75\ A$ pour une vitesse $V_{vérin} = 4\ mm \cdot s^{-1}$<br>L'étagère est soulevée de 100 mm<br>t = 100 / 4 = 25 s<br><br>$E_{levage} = 24 \times 5{,}75 \times 25/3600 = 0{,}96\ W \cdot h$ |

| | |
|---|---|
| Question 1.6 | $E_{cycle} = 6 \times 2 + 1 + 0{,}5 + 0{,}5 = 14\ W \cdot h$ |

| | |
|---|---|
| Question 1.7 | $E_{batt} = U \times C = 24 \times 110 = 2640\ W \cdot h$<br>Nombre de cycles d'utilisation :<br>$E_{batt} / E_{cycle} = 2640 / 14 = 188{,}6$ cycles<br>Pour l'entrepôt étudié un robot doit effectuer 180 cycles pour une seule recharge de sa batterie. Le robot a donc l'autonomie suffisante pour respecter cette exigence. |

# Sous partie 2

| | |
|---|---|
| Question 1.8 | Phase 1 : la vitesse est représentée par une droite : variation linéaire de V en fonction t. Mouvement rectiligne uniformément accéléré<br>Phase 2 : la vitesse est constante. Mouvement rectiligne uniforme<br>Phase 3 : représentation affine de la vitesse avec pente négative. Mouvement rectiligne uniformément décéléré<br><br><u>Méthode 1 : équations du mouvement pour la phase 1:</u><br>Vitesse maximum de 1,2 $m \cdot s^{-1}$<br>En phase 1, les équations du mouvement pour les conditions initiales suivantes : $V_0 = 0$ et $X_0 = 0$, s'écrivent :<br>Accélération : a(t) = 1,2<br>Vitesse : v(t) = 1,2 t<br>Position : $x(t)=0,6\ t^2$<br>Pendant la phase 1, en 1s, la distance parcourue est de 0,6 m, comme pour la phase 3.<br>Pendant la phase 2, la distance parcourue est :<br>d = 1,2×39 = 46,8 m.<br>La distance totale est de 48 m.<br><br><u>Méthode 2 :</u><br>Le calcul de la distance parcourue correspond à l'aire sous la courbe de vitesse. Les phases 1 et 3 étant symétriques, le triangle de la phase 3 vient compléter le triangle de la phase 1. L'aire sous la courbe devient : 1,2 × 40 = 48 m |

| | |
|---|---|
| Question 1.9 | Liaisons ponctuelles de normales $(A\vec{y})$ et $(B\vec{y})$. |

| | |
|---|---|
| Question 1.10 | Ecrire l'équation issue du théorème de la résultante dynamique en projection sur $\vec{x}$.<br>$T_B = (M_{robot} + M_{charge}) \times a_x$<br>$T_B = (600 + 180) \times 1,2 = 936$ N |

| | |
|---|---|
| Question 1.11 | D'après le diagramme des blocs : $\eta_{red} = 0{,}79$ donc<br>$C_{mot} = C_{red} \times r / \eta_{red}$<br>Avec $C_{red} = (T_B / 2) \times R = (936 / 2) \times 0{,}0975 = 45{,}6$ N·m<br>$C_{mot} = 45{,}6 / (20 \times 0{,}79) = 2{,}89$ N·m |

| | |
|---|---|
| Question 1.12 | $P_{méca} = C_{mot} \times \omega_{mot}$<br>$P_{méca} = 2{,}89 \times 246 = 711$ W |

| | |
|---|---|
| Question 1.13 | La puissance nominale du moteur est de $P_{nom} = 850$ W > 711 W, le choix du moteur est donc validé. |

## Sous Partie 3

| | |
|---|---|
| Question 1.14 | L'information délivrée est de nature analogique.<br>$U = S_\theta \times \Delta\Theta$ ce qui donne $S_\theta = (5{,}5-0)/(100-0) = 0{,}055$ mV/°C<br><br>$U_{cmin} = S_\theta \times \Delta\Theta = 0{,}055 \times 10 = 0{,}55$ mV<br>$U_{cmax} = 0{,}055 \times 50 = 2{,}75$ mV |
| Question 1.15 | <u>Méthode 1 :</u><br>On désire $U_{CAN} = 0$ V à 10°C ($U_{cmin}$) : $0 = U_0 + A_V \times (0{,}55\times10^{-3})$ et<br>Et $U_{CAN} = 5$ V à 50°C ($U_{cmax}$) : $5 = U_0 + A_V \times (2{,}75\times10^{-3})$<br>$5-0 = A_V \times (2{,}75\times10^{-3} - 0{,}55\times10^{-3})$ ce qui donne<br>$A_V = (5)/(2{,}2\times10^{-3}) = 2273$<br>pour $U_0 = -2273 \times (0{,}55\times10^{-3}) = -1{,}25$ V<br>On obtient $U_0 = -1{,}25$ V et Av= 2273<br><br><u>Méthode 2 :</u><br>Remplacer dans l'expression fournie $U_c$ par $U_{cmin}$ :<br>$U_{CAN} = 2\,273 \cdot 0{,}55 \cdot 10^{-3} - 1{,}25 = 0$V<br>Puis Uc par Ucmax :<br>$U_{CAN} = 2\,273 \cdot 2{,}75 \cdot 10^{-3} - 1{,}25 = 5$V<br>L'expression proposée convient. |
| Question 1.16 | $q = 5 / (2^{10}) = 4{,}88$ mV |
| Question 1.17 | Voir DR1 |
| Question 1.18 | On mesure les températures entre 10°C et 50°C<br>$R_\Theta = (50 - 10)/(2^{10}) = 0{,}039$°C<br>La résolution est largement suffisante pour détecter une variation de température qui pourrait mettre en danger la batterie. |
| Question 1.19 | Voir DR1 |
| Question 1.20 | Voir DR2 |

## Question 1.17  DR1

| θ (°C) | Uc (mV) | UCAN (V) | N (décimal) | N (binaire) | N (hexadécimal) |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0,55 | 0 | 0 | 00 0000 0000 | 0 |
| 30 | *1,65* | *2,5* | *512*<br>*(511 accepté)* | *1000000000*<br>*(0111111111)* | *200*<br>*(1FF)* |
| 50 | 2,75 | 5 | 1023 | 11 1111 1111 | 3FF |

## Question 1.19  DR1

| | Capteur Optique droit RB0 | Capteur Optique gauche RB1 | Moteur droit RC2 et RC3 | | Moteur gauche RC0 et RC1 | | Buzzer RB4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cas1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Cas2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Cas3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Cas4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

On autorise pour le cas 2 de faire tourner le moteur gauche : RC0 à 1 et RC1 à 0
On autorise pour le cas 3 de faire tourner le moteur droit : RC2 à 1 et RC3 à 0

Question 1.20
DR2