

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
40 robots en activité : $800/40 = 20$ km de déplacement par robot
180 cycles par jour, un robot parcourt donc : $20\,000 / 180 = 111$ m
par cycle type.

Question 1.2 Pour une vitesse moyenne de $1,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 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 $\omega_{\text{roue}} = V / R = 1,2/(0,195/2) = 12,3 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$

$$\omega_m = \omega_{\text{roue}} \times 1/r = 12,3 \times 20 = 246 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$C_m = 25\% \text{ de } P_u / \omega_m = 850 \times 0,25 / 246 = 0,86 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$C = k \times I_m \text{ avec } k = 0,0853 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{A}^{-1}$$

$$I_m = C / K_c = 0,86 / 0,0853 = 10,1 \text{ A}$$

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

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

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

Question 1.7 $E_{\text{batt}} = U \times C = 24 \times 110 = 2640 \text{ W}\cdot\text{h}$
Nombre de cycles d'utilisation :
 $E_{\text{batt}} / E_{\text{cycle}} = 2640 / 14 = 188,6$ cycles
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
Phase 2 : la vitesse est constante. Mouvement rectiligne uniforme
Phase 3 : représentation affine de la vitesse avec pente négative. Mouvement rectiligne uniformément décéléré

Méthode 1 : équations du mouvement pour la phase 1:

Vitesse maximum de $1,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

En phase 1, les équations du mouvement pour les conditions initiales suivantes : $V_0 = 0$ et $X_0 = 0$, s'écrivent :

Accélération : $a(t) = 1,2$

Vitesse : $v(t) = 1,2 t$

Position : $x(t) = 0,6 t^2$

Pendant la phase 1, en 1s, la distance parcourue est de 0,6 m, comme pour la phase 3.

Pendant la phase 2, la distance parcourue est :

$d = 1,2 \times 39 = 46,8 \text{ m}$.

La distance totale est de 48 m.

Méthode 2 :

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 : $1,2 \times 40 = 48 \text{ m}$

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 $\vec{x}$.

$$T_B = (M_{\text{robot}} + M_{\text{charge}}) \times a_x$$

$$T_B = (600 + 180) \times 1,2 = 936 \text{ N}$$

Question 1.11 D'après le diagramme des blocs : $\eta_{\text{red}} = 0,79$ donc

$$C_{\text{mot}} = C_{\text{red}} \times r / \eta_{\text{red}}$$

$$\text{Avec } C_{\text{red}} = (T_B / 2) \times R = (936 / 2) \times 0,0975 = 45,6 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$C_{\text{mot}} = 45,6 / (20 \times 0,79) = 2,89 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Question 1.12 $P_{\text{méca}} = C_{\text{mot}} \times \omega_{\text{mot}}$

$$P_{\text{méca}} = 2,89 \times 246 = 711 \text{ W}$$

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

Sous Partie 3

Question 1.14 L'information délivrée est de nature analogique.

$$U = S_{\theta} \times \Delta\theta \text{ ce qui donne } S_{\theta} = (5,5-0)/(100-0) = 0,055 \text{ mV/}^{\circ}\text{C}$$

$$U_{\text{cmin}} = S_{\theta} \times \Delta\theta = 0,055 \times 10 = 0,55 \text{ mV}$$

$$U_{\text{cmax}} = 0,055 \times 50 = 2,75 \text{ mV}$$

Question 1.15 Méthode 1 :

On désire $U_{\text{CAN}} = 0 \text{ V}$ à 10°C (U_{cmin}) : $0 = U_0 + A_V \times (0,55 \times 10^{-3})$ et

Et $U_{\text{CAN}} = 5 \text{ V}$ à 50°C (U_{cmax}) : $5 = U_0 + A_V \times (2,75 \times 10^{-3})$

$5-0 = A_V \times (2,75 \times 10^{-3} - 0,55 \times 10^{-3})$ ce qui donne

$$A_V = (5)/(2,2 \times 10^{-3}) = 2273$$

pour $U_0 = -2273 \times (0,55 \times 10^{-3}) = -1,25 \text{ V}$

On obtient $U_0 = -1,25 \text{ V}$ et $A_V = 2273$

Méthode 2 :

Remplacer dans l'expression fournie U_c par U_{cmin} :

$$U_{\text{CAN}} = 2273 \cdot 0,55 \cdot 10^{-3} - 1,25 = 0 \text{ V}$$

Puis U_c par U_{cmax} :

$$U_{\text{CAN}} = 2273 \cdot 2,75 \cdot 10^{-3} - 1,25 = 5 \text{ V}$$

L'expression proposée convient.

Question 1.16 $q = 5 / (2^{10}) = 4,88 \text{ mV}$

Question 1.17 Voir DR1

Question 1.18 On mesure les températures entre 10°C et 50°C

$$R_{\theta} = (50 - 10)/(2^{10}) = 0,039^{\circ}\text{C}$$

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)	U _{CAN} (V)	N (décimal)	N (binaire)	N (hexadécimal)
10	0,55	0	0	00 0000 0000	0
30	1,65	2,5	512 (511 accepté)	1000000000 (0111111111)	200 (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

