

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS
SESSION 2016**

**EPREUVE E4
MOTORISATION DES SYSTEMES**

CORRIGE

ROBOT DE LAVAGE

Ce dossier comporte 4 pages numérotées Corrigé 1/4 à Corrigé 4/4

1 DETERMINATION DU MOTO REDUCTEUR D'AVANCE

1.1. Détermination de la vitesse du moteur.

Question 1. $V_{\text{robot}} = 0,067 \text{ m/s}$; $\varnothing_{\text{roue}} = 386 \text{ mm}$; $\varnothing_{\text{galet}} = 60 \text{ mm}$

$$\omega_R = \frac{V_{\text{robot}}}{R_{\text{roue}}} = \frac{0,067}{0,193} = 0,347 \text{ rad/s}$$

$$\omega_G = \omega_R \times \frac{386}{60} = 2,23 \text{ rad/s}$$

Question 2. rapport de réduction du réducteur $i = 65$

$$\omega_{\text{moteur}} = \omega_G \times 65 = 145,16 \text{ rad/s}$$

$$N_n = \frac{60 \times \omega_{\text{moteur}}}{2 \pi} = \frac{60 \times 145,16}{2 \pi} = 1386 \text{ tr/min}$$

Vitesse de synchronisme d'un moteur 4 pôles = 1500 tr/min

N_n du moteur est compatible avec un moteur asynchrone 4 pôles.

1.2. Détermination de la puissance du moteur (sans option enrouleur de tuyau)

Question 3. $M_R = 130 \text{ N.m}$; $\eta_{GR} = 90\%$; $\eta_r = 70\%$

$$M_G = \frac{2 \times M_{\text{roue}}}{\eta_{GR}} \times \frac{\varnothing_{\text{Galet}}}{\varnothing_{\text{roue}}} = \frac{2 \times 130}{0,9} \times \frac{60}{386} = 44,9 \text{ N.m}$$

Question 4. $M_G' = M_G + M_{\text{Pignon}} \times 45 + 16,9 = 61,9 \text{ N.m}$

$$M_M = \frac{M_G'}{\eta_r} \times \frac{1}{i} = \frac{61,8}{0,7} \times \frac{1}{65} = 1,36 \text{ N.m}$$

Question 5. $M_M = 1,36 \text{ N.m}$; coefficient de sécurité $K_s = 1,8$; $N_n = 1400 \text{ tr.min}^{-1}$

$$P_M = 1,8 \times M_M \times \omega_{\text{moteur}} = 1,8 \times 1,36 \times \frac{2 \pi \times 1400}{60} = 359 \text{ W}$$

Question 6. Référence du moteur T-71 M

Nombre de pôles	4
Vitesse de synchronisme	1500 tr/ min

Puissance utile	Vitesse de l'arbre	Intensité en ligne	Moment d'inertie	Facteur de puissance
370 W	1400 tr/min	1,1 A	$7,12 \cdot 10^{-4} \text{ kg m}^2$	0,71

1.3. Influence du mode de fonctionnement sur le choix du moteur.

Question 7. Facteur de marche = $\frac{\text{Temps de fonctionnement}}{\text{temps de cycle}} = 23\%$

$$\text{Nb de démarrages par heure} = \frac{3600}{6,5} = 553 \text{ dém/h}$$

Question 8. Service type S4

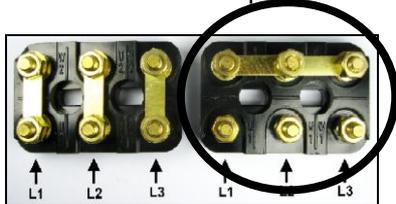
Question 9. $87 + 40 = 127 \text{ }^\circ\text{C}$

La classe d'isolement F permet de fonctionner avec une température maxi des enroulements de $155 \text{ }^\circ\text{C}$.

2 ALIMENTATION DU MOTEUR D'AVANCE

2.1. Couplage du moteur.

Question 10. Réseau 400 V – couplage étoile



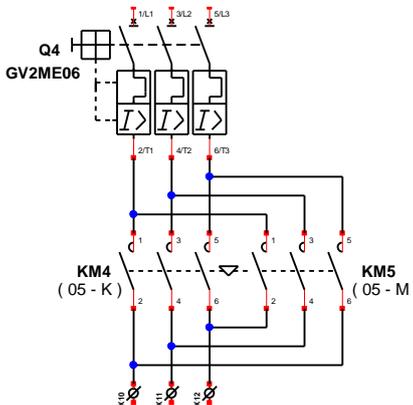
- $V_{\text{enroulement}} = 230 \text{ V.}$
- $I_{\text{enroulement}} = 1,1 \text{ A}$

Question 11. Pour un **fonctionnement nominal**, calculer :

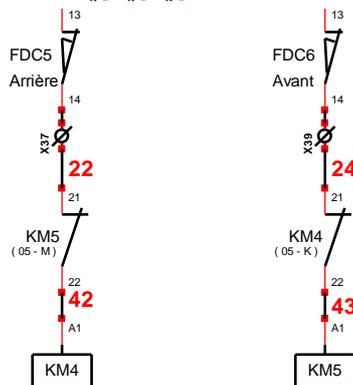
- $P_{\text{électrique}} = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\phi = \sqrt{3} \times 400 \times 1,1 \times 0,71 = 541 \text{ W}$
- $\eta_M = P / P_{\text{électrique}} = 370 / 541 = 68,4 \%$

2.2. Schéma de puissance et de commande.

Question 12.



Question 13.



2.3. Choix de matériel.

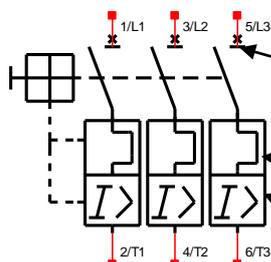
Question 14. Choix disjoncteur moteur

Référence du disjoncteur moteur :

GV2P06

Réglage du relais thermique

1,1 A



Dénomination

Fonction

Sectionneur	Séparation
Relais thermique	Détection des surcharges
Relais magnétique	Détection des courts circuits

3 OPTIMISATION DU BRAS TELESCOPIQUE

3.1. Optimisation de la variation de vitesse.

Question 15. Pas = 12,7 mm ; $N_n = 1400$ tr/min ; $V_{bras} = 0,15$ m/s ; $\omega_{P2} = 7,71$ rad.s⁻¹

$$N_{pignon} = \frac{\omega_{P2}}{2\pi} = \frac{7,71}{2\pi} = 1,22 \text{ tr/s}$$

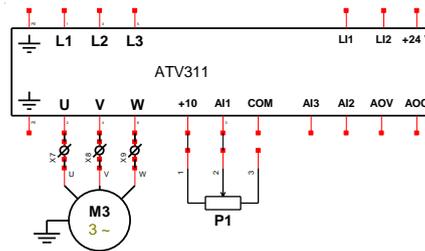
$$V_{bras} = 1,22 \times 10 \text{ dents} \times 12,7 = 0,155 \text{ m/s}$$

Question 16. Le convertisseur ATV31 agit sur la fréquence de la tension pour régler la vitesse du moteur du bras.

si $V_{bras} = 0,15$ m/s alors $f = 50$ Hz

si $V_{bras} = 0,35$ m/s alors $f = 116,7$ Hz

Question 17.



Question 18. Les deux sens de rotation du moteur du bras sont obtenus par action sur les entrées LI1 et LI2 configurées en commande 2 fils.

Question 19. FC7 et FC8 sont des capteurs magnétiques (ILS) et permettent de couper LI1 et LI2 pour arrêter le moteur en fin de course du bras.

3.2. Contrôle de l'extension du bras télescopique

Question 20. DT8 → transducteur rectiligne → $U_{13} = 24$ V

Question 21. DT13 → Résistance (sur la C. E. T.) → $R_{C. E. T.} = 10$ kΩ

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES / MÉCANIQUES																					
MODÈLE		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
Course électrique utile (C.E.U.) + 1 / -0	mm	Modèle																			
Course électrique théorique (C.E.T.) ± 1	mm	C.E.U. + 1																			
Résistance (sur la C.E.T.)	kΩ	5					10					20									
Linéarité indépendante (à l'intérieur de la C.E.U.)	±%	0,1		0,05																	

$$i = \frac{u_{13}}{R_{C.E.T.}} = \frac{24 \text{ V}}{10 \text{ k}\Omega} = 2,4 \text{ mA}$$

Question 22. $U_{21} = R_{12} \cdot i = 2,4 \cdot 10^{-3} R_{12}$

Question 23. $k = \frac{R}{d} \rightarrow$ pour la C.E.U. : $k = \frac{10 \text{ k}\Omega}{400 \text{ mm}} = 25 \text{ k}\Omega/\text{m}$

Question 24. $U_{21} = 2,4 \cdot 10^{-3} R_{12}$
 $R_{12} = k \cdot d$
 donc $U_{21} = 2,4 \cdot 10^{-3} k \cdot d = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 25 \cdot 10^3 \cdot d = 60 \cdot d$

Question 25. $U_{21} = 60 \cdot d = 60 \times 0,35 = 21$ V

Question 26. Quantum minimum = $60 \cdot \Delta d = 60 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 0,12$ V

Question 27. IP 67.
 IP : Indice de Protection ;
 6 Totalemnt protégé contre les poussières ;
 7 Protégé contre les effets de l'immersion (jusqu'à 1 m).
 Le robot projette de l'eau sous pression. Il est important que les matériels soit protégés.

4 ALIMENTATION DE L'AUTOMATE MILLENIUM

Question 28. $\hat{U}_{alim} = 3,8 \text{ div} \cdot 10 \text{ V/div} = 38 \text{ V}$
 $T_{alim} = 5,0 \text{ div} \cdot 2 \text{ ms/div} = 10 \text{ ms} \rightarrow f_{alim} = \frac{1}{T_{alim}} = 100 \text{ Hz}$

Question 29. En couplage DC le voltmètre mesure la valeur moyenne de la tension $\langle u \rangle = 24,0 \text{ V}$
 En couplage AC le voltmètre mesure la valeur efficace de la composante alternative (ondulation) de la tension $U_{alt} = 11,6 \text{ V}$.

Question 30. $T = \frac{11,6}{24,0} = 0,483 = 48 \%$

Question 31.

Alimentations	Spécifications	Courant d'appel max	Consommations max		Immunité aux micro-coupures
			12 E/S	20 E/S	
100...240 VAC	-15% +10%, 50/60 Hz	5 A	7 VA	8 VA	10 ms
24 VAC	-15% +10%, 50/60 Hz	2,5 A	7,5 VA	12 VA	10 ms
24 VDC	-15% +20% (taux d'ondulation inclus)	6 A	3,5 W	4 W	1 ms
12 VDC	-15% +30% (XT20R 12VDC -11% +30%)	6 A	2,2 W	4,5 W	1 ms

La variation de la tension d'alimentation doit être inférieure à - 15 % + 20 %, donc cette alimentation ne convient pas (48 % de taux d'ondulation + fluctuations de la tension secteur)

Question 32. Pour filtrer la tension on rajoute un condensateur en parallèle sur la sortie du pont de diodes

