

الصفحة 1 10 Υ***		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستدراكية 2025		المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم الأول والثالثية المركز الوطني للامتحانات المدرسية وتقييم التعليمات	
		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	مناصر الإجابة		RR - 46
4h	مدة الإجازة	علوم المهندس			المادة
8	المعامل	شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية			الشعبة والمسلك

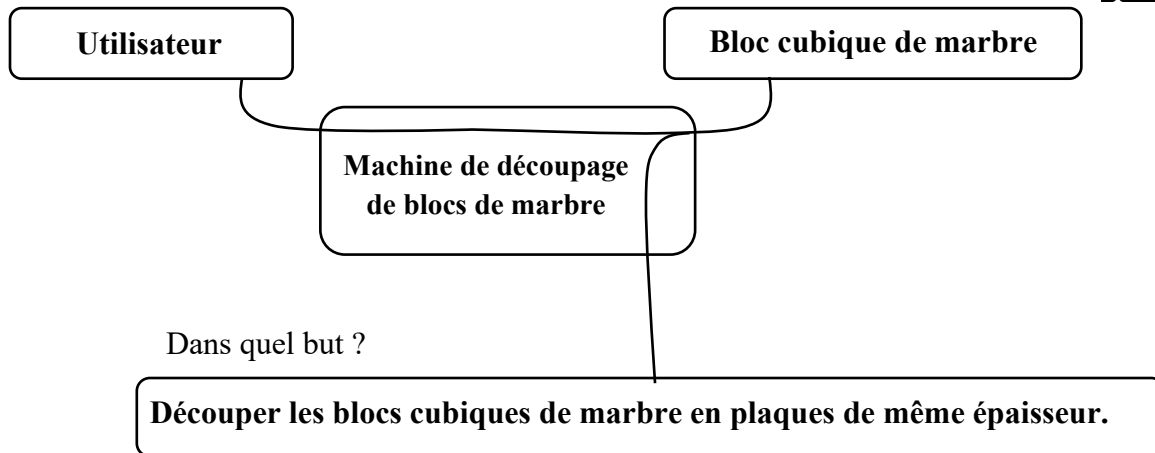
ÉLÉMENTS DE RÉPONSE

Q01) Diagramme « Bête-à-cornes »

À qui rend-il service ?

Sur quoi agit-il ?

1pt = 0,5 + 0,5



Q02) Diagramme des interactions « Pieuvre » et tableau des fonctions de service.

3 pts = 6x0,5

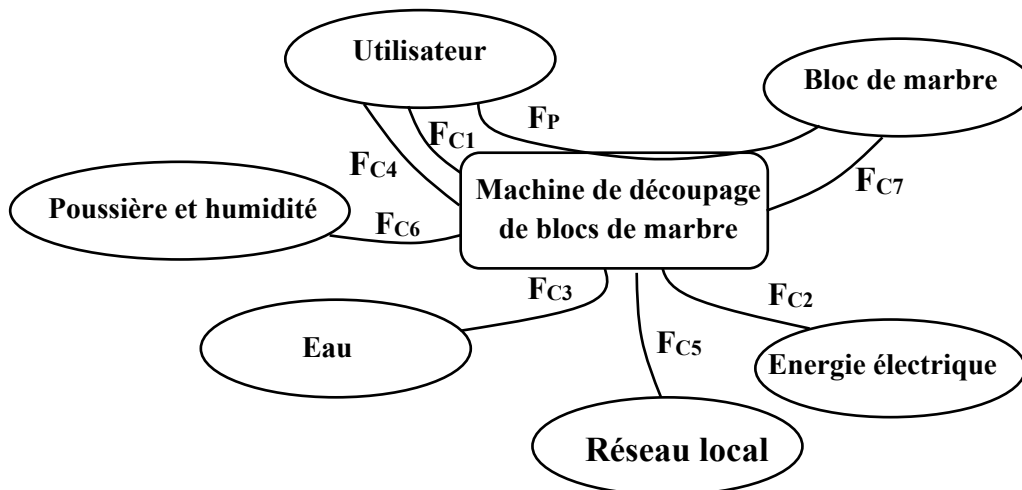


Tableau des fonctions de service

Fonction	Énoncé des fonctions
F _P	Découper les blocs cubiques de marbre en plaques de même épaisseur.
F _{C1}	Être facile à utiliser.
F _{C2}	Être alimentée en énergie électrique
F _{C3}	Lubrifier et refroidir les scies par jet d'eau.
F _{C4}	Respecter les normes de sécurité.
F _{C5}	Être compatible avec le réseau local de supervision.
F _{C6}	Résister à la poussière et à l'humidité.
F _{C7}	Être adaptée aux dimensions du bloc de marbre.

Q03) Calcul de r_1

1 pt = 0,75 (formule) + 0,25 (AN)

$$r_1 = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{10}{40} = \frac{1}{4} = 0,25$$

Q04) Calcul de r_2

1 pt = 0,75 + 0,25

$$r_2 = \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{2}{60} = 0,033$$

Q05) Calcul de Z_6

1 pt = 0,75 + 0,25

On a : $r_3 = \frac{Z_5}{Z_6}$ alors $Z_6 = \frac{Z_5}{r_3} = \frac{12}{0,25}$ donc $Z_6 = 48$ dents

Q06) Déduction de r_g

1 pt = 0,75 + 0,25

$$r_g = r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 ; r_g = 0,25 \cdot 0,033 \cdot 0,25 = 0,002$$

Q07) Calcul de N_v

1 pt = 0,75 + 0,25

$$r_g = \frac{N_v}{N_m} ; N_v = N_m \cdot r_g = 1440 \cdot 0,002 = 2,88 \text{ tr/min}$$

Q08) Calcul de V_d

2 pts = 1,5 + 0,5

$$V_d = p \cdot n \cdot N_v ; V_d = 2 \cdot 1 \cdot 2,88 = 5,76 \text{ mm/min}$$

Q09) Détermination de t_d en min puis en heures

$$V_d = \frac{h}{t_d} \text{ donc } t_d = \frac{h}{V_d}$$

1,5 pt

$$t_d = \frac{2 \cdot 10^3}{5,76} = 347,222 \text{ min}$$

0,25 pt

$$t_d = \frac{347,222}{60} = 5,787 \text{ heures ou } 5 \text{ heures } 47 \text{ minutes}$$

0,25 pt

Q10) Solution pour que les glissières se déplacent dans le même sens.

1 pt

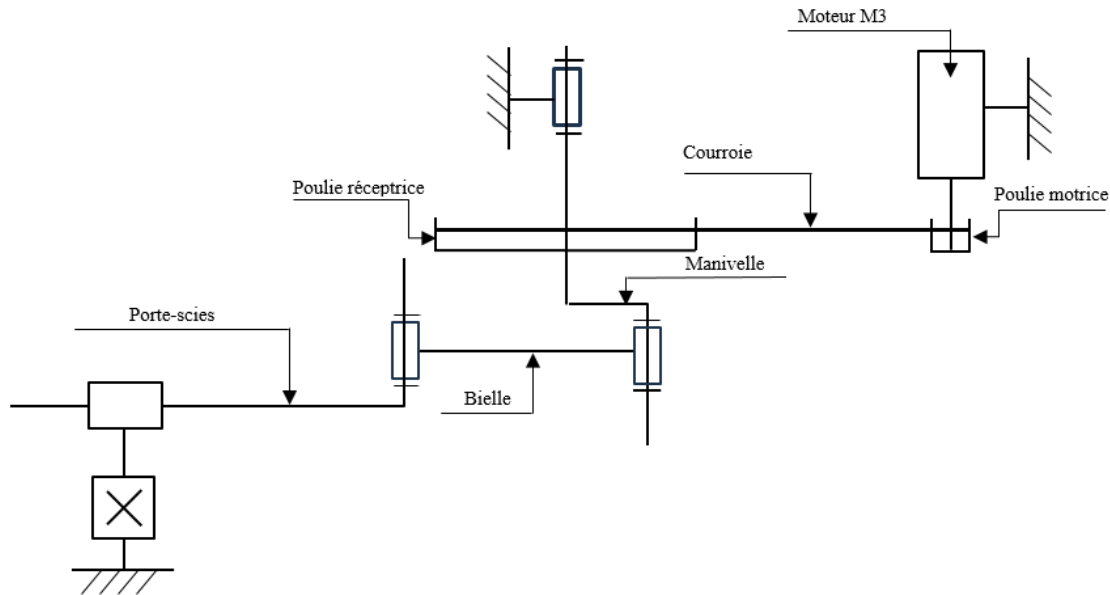
On présente ici deux solutions possibles.

Solution 1 : Pour l'un des deux renvois d'angle, mettre le pignon conique (5) de l'autre côté de la roue conique (6).

Solution 2 : Les vis verticales doivent avoir des sens d'hélices de filetage opposés l'un par rapport à l'autre.

Q11) Schéma cinématique

2,25 pts = 3 x 0,75

Q12) Calcul de N_s

1 pt = 0,75 + 0,25

$$N_s = N_m \cdot \frac{D_1}{D_2} = 1400 \cdot \frac{150}{2500} = 84 \text{ tr/min}$$

Q13) Déduction de f_r la fréquence du mouvement de translation alternative

1 pt = 0,75 + 0,25

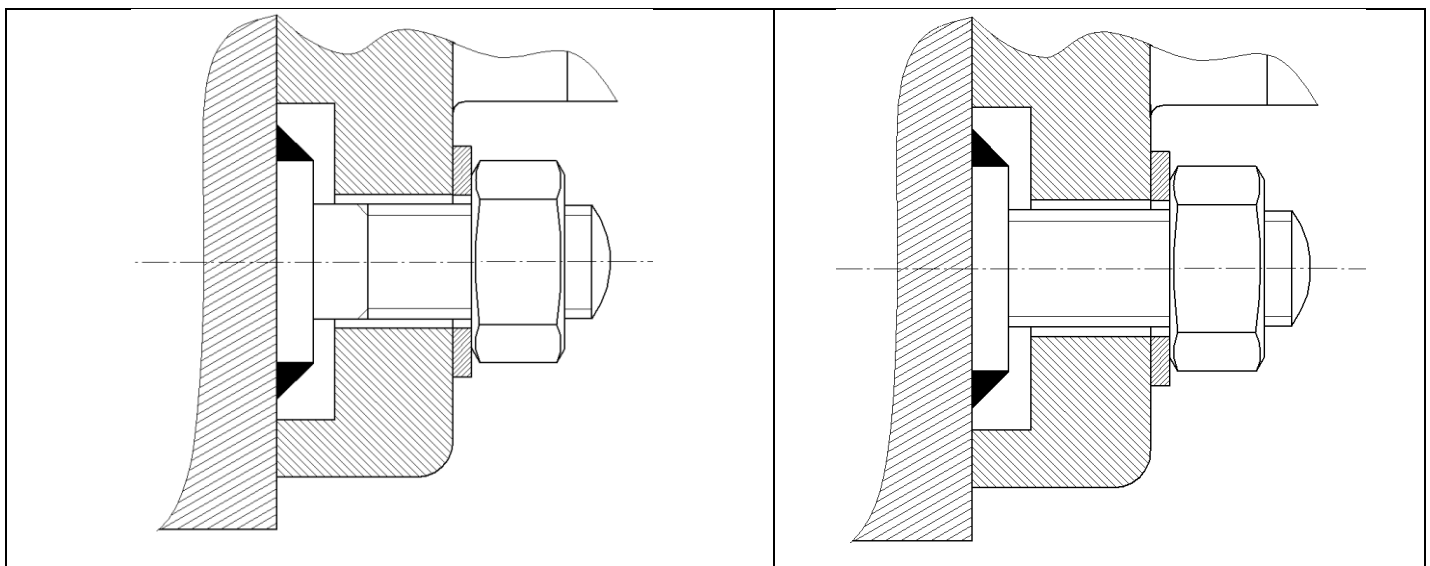
Pour un système bielle-manivelle, f_r = vitesse de rotation de la manivelle = N_s = 84 cycles/min.

Q14) Course maximale C du porte-scies lors de son mouvement de coupe.

1 pt = 0,75 + 0,25

La course maximale C représente deux fois le rayon de la manivelle, $C = 2.R$ (avec R : Rayon de la manivelle) donc $C = 2.150 = 300 \text{ mm}$.

Q15) Étude graphique : on présente ci-dessous deux solutions possibles.



Cordon de soudure..... 0,75 pt
Rondelle 1 pt
Goujon 1 pt

Trou de passage du goujon 1 pt
Écrou 1 pt

Q16) Couplage des enroulements du moteur asynchrone M3

1,5 pt = 0,75 + 0,75

Le couplage des enroulements doit être en étoile

Justification : la plaque signalétique indique qu'un enroulement supporte 220 V, alors que le réseau a une tension composée (entre phases) de 380 V.

Q17) Puissance absorbée et courant dans un enroulement du moteur.

$$P_a = \frac{P_u}{\eta} ; P_a = 103,45 \text{ kW}$$

1 pt = 0,5 + 0,5

$$I_Y = \frac{P_a}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} ; I_Y = 180,66 \text{ A}$$

1 pt = 0,5 + 0,5

Q18) Glissement g du moteur asynchrone et couple C_u en charge nominale.

2 pts = 0,5 + 0,5 + 1

$$N_s = \frac{60 \cdot f}{p} = 1500 \text{ tr/min}$$

$$g = \frac{N_s - N_r}{N_s} ; g = \frac{1500 - 1440}{1500} = 4 \%$$

$$\text{et } C_u = \frac{P_u}{\Omega_r} ; C_u = \frac{90000}{1440 \cdot 2\pi} \cdot 60 = 596,83 \text{ Nm}$$

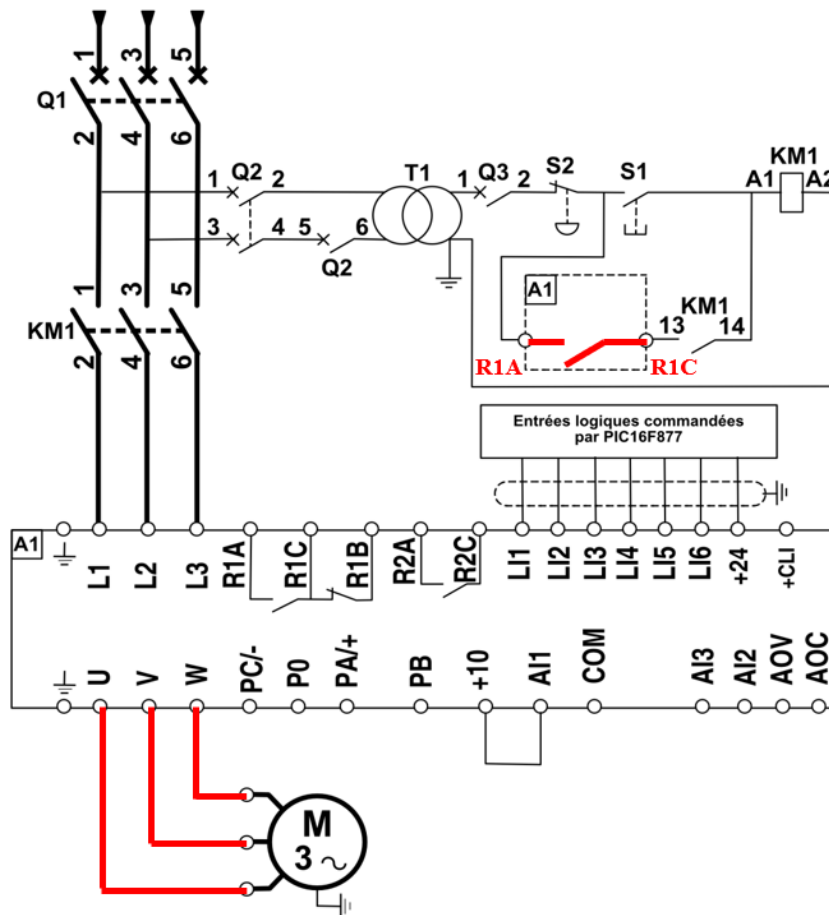
Q19) Vitesse de synchronisme et vitesse de rotation pour $f_l = 20 \text{ Hz}$ et $g_1 = 4\%$.

2 pts = 2x(0,5 + 0,5)

$$N_{S1} = \frac{60 \cdot f_1}{p} = 600 \text{ tr/min} \text{ et } N_{R1} = N_{S1} (1 - g) = 576 \text{ tr/min}$$

Q20) Circuit de commande et de puissance

2 pts = 1 + 1



Q21) Désignation et fonctions des éléments

2 pts = 4 x 0,5

Élément	Désignation et fonction
S1	Bouton poussoir de mise en marche du moteur M3
S2	Bouton poussoir d'arrêt du moteur M3
Q3	Disjoncteur de protection du circuit de commande
Contact (13, 14) de KM1	Contact de maintien de l'auto-alimentation du contacteur KM1

Q22) États logiques des entrées LI4 et LI3

2 pts = 1 + 1

Fréquence f_i en Hz (Vitesse de rotation N_i en <i>tr/min</i>)	$f_2 = 10$ Hz ($N_2 = 300$)		$f_3 = 15$ Hz ($N_3 = 450$)		$f_4 = 20$ Hz ($N_4 = 600$)	
États des entrées logiques LI4 et LI3	LI4	LI3	LI4	LI3	LI4	LI3
	0	1	1	0	1	1

Q23) Rendement nominal η du transformateur pour $\cos \varphi_2 = 0,8$

2 pts = 1 + 1

$$\eta = \frac{S \cdot \cos \varphi_2}{S \cdot \cos \varphi_2 + \text{Pertes}} ; \eta = \frac{100 \times 0,8}{100 \times 0,8 + 15} = 84,21 \%$$

Q24) Courant nominal au secondaire du transformateur I_{2N}

1 pt = 0,75 + 0,25

$$S = U_{2N} \cdot I_{2N} \quad \text{alors} \quad I_{2N} = \frac{S}{U_{2N}} ; I_{2N} = \frac{100}{24} = 4,16 \text{ A}$$

Q25) Pertes Joule P_J à charge nominale et la résistance ramenée au secondaire R_S

2 pts = 2x(0,75 + 0,25)

$$P_T = P_J + P_f \quad \text{alors} \quad P_J = P_T - P_f = 15 - 10,5 = 4,5 \text{ W}$$

$$P_J = R_S \cdot (I_{2N})^2 \quad \text{alors} \quad R_S = \frac{P_J}{(I_{2N})^2} = \frac{4,5}{(4,16)^2} = 260 \text{ m}\Omega$$

Q26) Réactance de fuite ramenée au secondaire X_S

2 pts = 1,25 + 0,75

$$\Delta U_2 = (R_S \cdot \cos \varphi_2 + X_S \cdot \sin \varphi_2) \cdot I_{2N} \quad \text{donc} \quad X_S = \frac{\frac{\Delta U_2}{I_{2N}} - R_S \cdot \cos \varphi_2}{\sin \varphi_2}$$

$$X_S = \frac{\frac{0,95}{4,16} - 0,26 \cdot 0,8}{0,6} = 33,94 \text{ m}\Omega$$

Q27) Nomination IT

1,5 pt = 0,75 + 0,75

I : Côté transformateur : le neutre est isolé de la terre.

T : Côté charge : les masses des récepteurs sont reliées à une prise de terre.

Q28) Schéma équivalent en cas du 1^{er} défaut et calcul du courant de défaut I_{d1}

2 pts = 1 + (0,75 + 0,25)

	Courant I_{d1} : $I_{d1} = \frac{V}{R_u + R_n + Z} ;$ $I_{d1} = \frac{220}{2040} = 107,84 \text{ mA}$
--	---

Q29) Tension de contact U_{C1}

2 pts = (0,75 + 0,25) + (0,5 + 0,5)

- ✓ $U_{C1} = R_u \times I_{d1}$; $U_{C1} = 20 \times 0,10784 = 2,15 \text{ V}$;
- ✓ La tension de contact ne présente aucun danger ;
- ✓ Celle-ci est inférieure à la tension limite de contact $U_L = 25 \text{ V}$ en milieu humide.

Réponse facultative à ne pas tenir en compte lors de la correction :

L'installation peut continuer à fonctionner, la norme impose la signalisation du premier défaut et la détection du défaut est réalisée par un CPI.

Q30) Courant de défaut I_{d2} , tension de contact U_{C2} et conclure

2 pts = 0,75 + 0,75 + 0,5

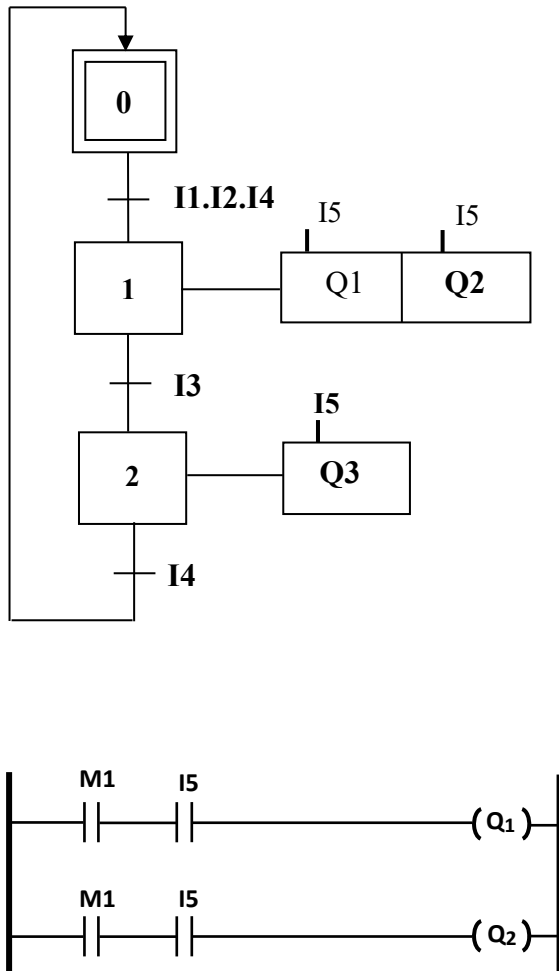
$$I_{d2} = \frac{0,8 \times U}{R_{ph1} + R_{pe1} + R_{pe2} + R_{ph2}}$$

$$I_{d2} = \frac{0,8 \times 380}{0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,2} = 380 \text{ A}$$

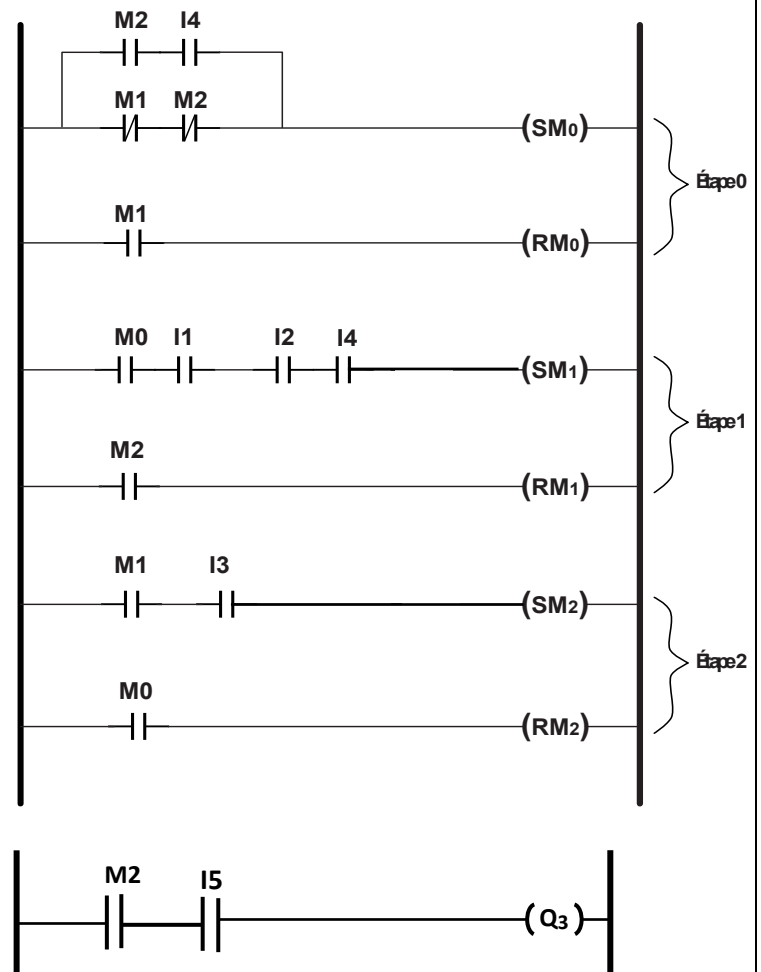
$$\text{et } U_{C2} = R_{pe2} \times I_{d2} ; U_{C2} = 76 \text{ V.}$$

On est en présence d'un fort courant de court-circuit, la tension de contact est dangereuse, il faut effectuer une coupure immédiate par un disjoncteur ou par fusible.

Q31) GRAFCET point de vue API. **2,5 pts = 5 x 0,5**

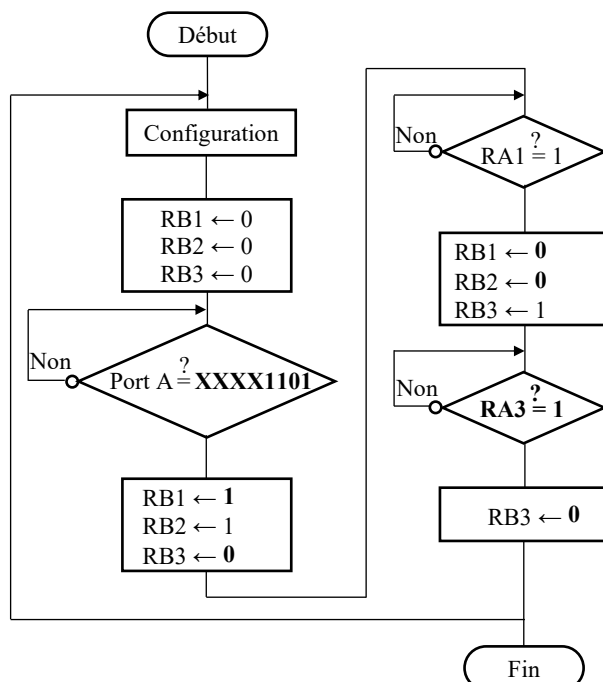


Q32) Programme LADDER **4,5 pts = 9 x 0,5**



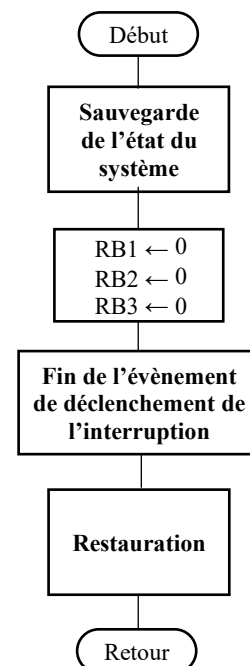
Q33) Organigramme principal de commande.

Organigramme principal



3,5 pts = 7 x 0,5

Procédure d'interruption



Q34) Nombre de dents n de la roue dentée du capteur

1 pt

D'après la caractéristique du capteur : fréquence $f(\text{Hz})$ en fonction de la vitesse du moteur

$N(\text{tr/min})$, on a $f = 1,5 \cdot N$ or $f = \frac{n \cdot N}{60}$ donc $n = 1,5 \cdot 60 = 90$ dents

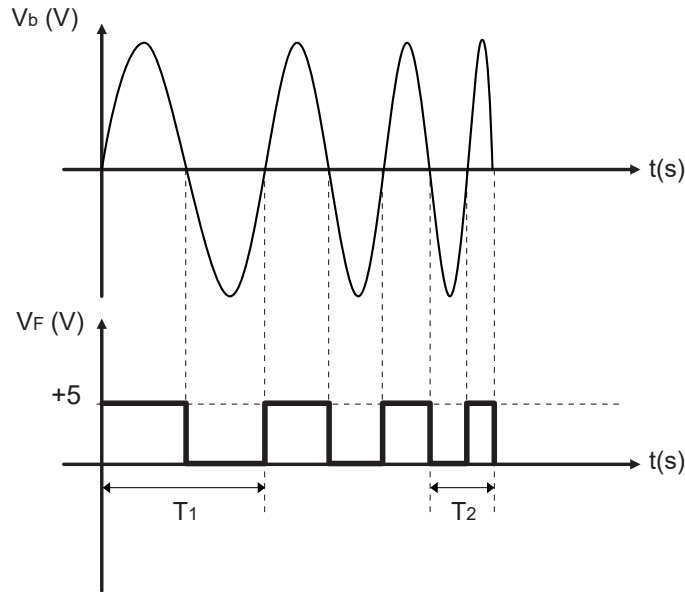
Q35) Nom et le rôle du montage réalisé autour de l'amplificateur AO1

0,5 pt = 0,25 + 0,25

Montage suiveur, permet l'adaptation d'impédance.

Q36) Forme de la tension de sortie $V_F(t)$

1 pt = 0,75 + 0,25



Q37) Impédance équivalente Z_{eq}

0,5 pt

$$Z_{eq} = R_2 // Z_C = \frac{R_2 \cdot Z_C}{R_2 + Z_C} \quad \text{alors} \quad Z_{eq} = \frac{R_2}{1 + jR_2 C \omega}$$

Q38) Fonction de transfert et expressions de T_0 et f_0

2 pts = 1 + 0,5 + 0,5

$$\underline{T}(j\omega) = \frac{-R_2}{R_1(1 + jR_2 C \omega)} = -\frac{\frac{R_2}{R_1}}{1 + jR_2 C \cdot 2\pi f} = \frac{T_0}{1 + j\frac{f}{f_0}} \quad ; \quad \text{avec} \quad T_0 = -\frac{R_2}{R_1} \quad \text{et} \quad f_0 = \frac{1}{2\pi R_2 C}$$

Q39) Type et Nature du filtre réalisé

1 pt = 0,5 + 0,5

Nature du filtre		Type de filtre		
☐ Filtre Passif	☒ Filtre Actif	☐ Passe Bande	☒ Passe Bas	☐ Passe Haut

Q40) Calcul de R_2

1 pt = 0,5 + 0,25 + 0,25

$$f_0 = \frac{1}{2\pi R_2 C} = 2250 \text{ Hz} \quad \text{alors} \quad R_2 = \frac{1}{2\pi f_0 C} \quad ; \quad R_2 = 707,35 \Omega.$$

$$\text{Et} \quad T_0 = -\frac{R_2}{R_1} = -2,021.$$

Q41) Équation différentielle électrique de l'induit (ensemble électrique)

$$u(t) = Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} + e(t) \quad \text{donc} \quad \frac{L}{R} \frac{di(t)}{dt} + i(t) = \frac{1}{R} (u(t) - e(t)) = \tau \frac{di(t)}{dt} + i(t) = A(u(t) - e(t))$$

1 pt

$$\text{Avec} \quad \tau = \frac{L}{R} \quad \text{et} \quad A = \frac{1}{R}$$

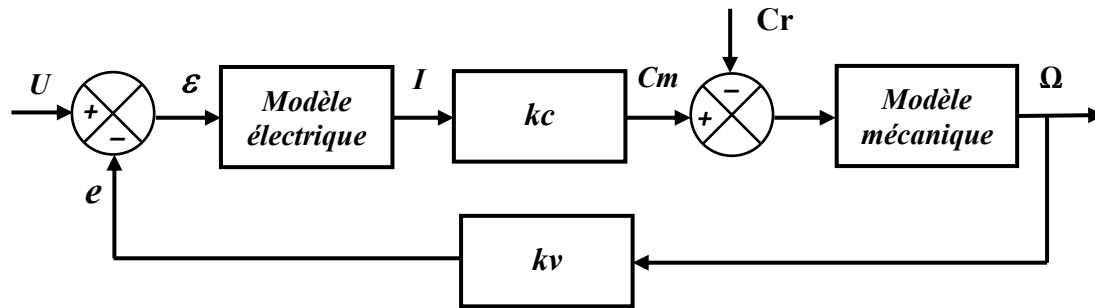
0,5 pt

$$\tau = 0,05 \text{ s} \quad \text{et} \quad A = 10 \Omega^{-1}.$$

0,5 pt

Q42) Schéma bloc

1,5 pt = 0,5 + 0,5 + 0,5



Q43) Calcul de Vr

1,5 pt = 1 + 0,25 + 0,25

Selon le schéma bloc, $V_r = \Omega \cdot \frac{30}{\pi} \cdot 1,5 \cdot \frac{1}{225}$; $V_r = \frac{1}{5\pi} \Omega$.

Vitesse Ω en rad/s	Vitesse N en tr/min	Fréquence en Hz	Tension Vr en V
157	1500	2250	10
80	764	1146	5,1

Q44) Exploitation du graphe de vitesse $\Omega(t)$.

1,5 pt = 4 x 0,25 + 0,5

Vitesse en régime permanent Ω_∞	Constante du temps du système τ_F	Temps de réponse tr à 5%	Erreur du système $\varepsilon = V_c - V_r$	Conclusion sur le rôle du correcteur PI
$\Omega_\infty = 80 \text{ rad/s}$	$\tau_F \approx 0,2 \text{ s}$	$tr = 3\tau_F = 0,6 \text{ s}$	$\varepsilon = V_c - V_r$ $\varepsilon = 5,1 - 5,1 = 0 \text{ V}$	Le correcteur PI annule l'erreur statique

Q45) Caractéristiques du réseau local.

2,5 pts = 5 x 0,5

Topologie du réseau	Adresse IP	Classe	Masque du sous réseau	Adresse du réseau	Nombre de machines adressables du réseau
Etoile	192.168.75.8	C	255.255.255.0	192.168.75.0	$2^8 - 2 = 254$

Q46) Division du réseau en sous réseaux.

1,5 pt = 3 x 0,5

Puisque on a emprunté les deux premiers bits dans le 4^{ème} octet, alors celui-là sera :
 $(11000000)_2 = (192)_{10}$ et les 3 autres octets prennent leurs valeurs par défaut (255).

Nouveau masque de sous réseau créé	Adresses IP des machines		Machines qui appartiennent au sous réseau d'adresse IP : 192.168.75.64
255.255.255.192	Adresse de l'API	192.168.75.88	☒
	Adresse de l'ordinateur 1	192.168.75.125	☒
	Adresse de l'ordinateur 2	192.168.75.129	☐
	Adresse de l'ordinateur 3	192.168.75.194	☐

NB- On effectue l'opération ET logique bit à bit entre l'adresse IP machine et le masque de sous réseau (le résultat en cas de confirmation est 192.168.75.64).