

الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك المهنية الدورة العادية 2020 - الموضوع -		الجمهورية المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
1			
25	PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP		NS 214A

4	مدة الإنجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية : مسلك الصيانة الصناعية	الشعبة أو المسلك

☞ *L'épreuve propose deux sujets (au choix) :*

▪ *Sujet 1 : Pages 02 à 13 (Feuilles Blanches).*

▪ *Sujet 2 : Pages 14 à 25 (Feuilles Jaunes).*

Le candidat doit obligatoirement traiter, au choix, l'un des deux sujets proposés.

المترشح مُطالب بمعالجة أحد الموضوعين المقترحين : إما الموضوع الأول (أوراق بيضاء) أو الموضوع الثاني (أوراق صفراء) وليس الإثنين معا، كما لا يُقبل المزج بين الموضوعين.

Le sujet 1 traite deux domaines principaux :

- **DOMAINE PRINCIPAL D'AUTOMATISME (sur 16 points) :**
 - Commande par automate programmable (Q1 à Q7).
- **DOMAINE PRINCIPAL D'ÉLECTROTECHNIQUE (sur 24 points) :**
 - Installation et dépannage de moteurs et de génératrices à **Courant Continu (C.C)** (Q8 à Q17).
 - commandes électroniques de moteurs à **Courant Continu (C.C)** (Q18 à Q24).

Le sujet 2 traite deux domaines principaux :

- **DOMAINE PRINCIPAL D'AUTOMATISME (sur 16 points) :**
 - Commande par automate programmable (Q1 à Q7).
- **DOMAINE PRINCIPAL D'ÉLECTROTECHNIQUE (sur 24 points) :**
 - Installation et dépannage de moteurs et de génératrices à **Courant Alternatif (C.A)** (Q8 à Q17).
 - commandes électroniques de moteurs à **Courant Alternatif (C.A)** (Q18 à Q24).

- *Les parties de chacun des deux sujets sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre quelconque.*
- *Si l'espace réservé à la réponse à une question vous est insuffisant, utilisez votre feuille de rédaction en y indiquant le numéro de la question concernée.*

☞ *Les pages portant en haut la mention [Document réponses], du sujet traité, doivent être obligatoirement jointes à la copie du candidat même si elles ne comportent aucune réponse.*

☞ *Le sujet est noté sur 40 points.*

☞ *Aucun document n'est autorisé.*

☞ *Sont autorisées les calculatrices non programmables.*

I. Présentation

Sujet 1

Une entreprise de métallurgie dispose d'un poste de traitement chimique des pièces produites.

L'opération consiste à tremper les pièces dans un bain d'huile pendant 5 minutes. La figure 1 ci-dessous décrit l'installation du poste de traitement chimique.

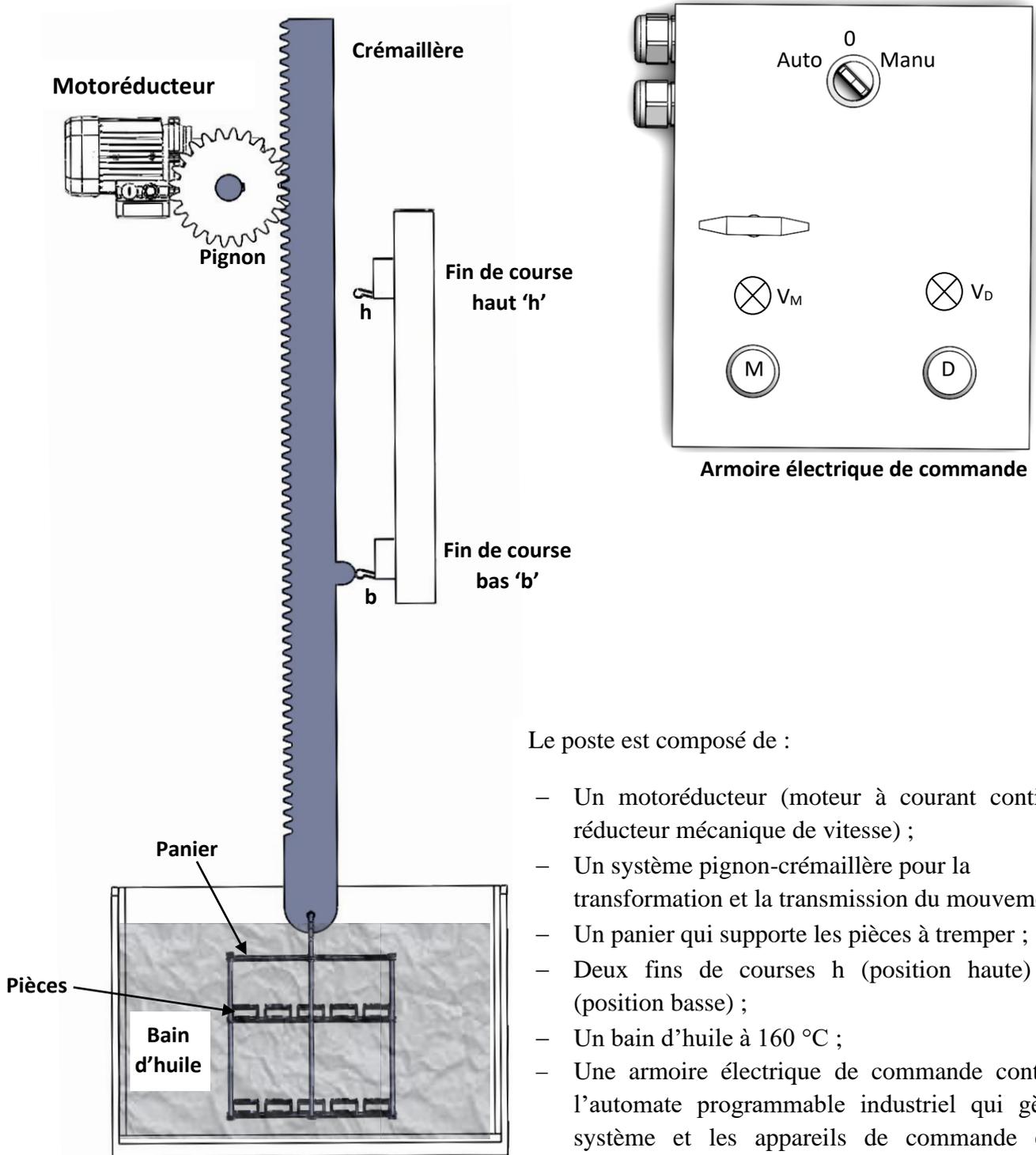


Figure 1

Le poste est composé de :

- Un motoréducteur (moteur à courant continu + réducteur mécanique de vitesse) ;
- Un système pignon-crémaillère pour la transformation et la transmission du mouvement ;
- Un panier qui supporte les pièces à tremper ;
- Deux fins de courses h (position haute) et b (position basse) ;
- Un bain d'huile à 160 °C ;
- Une armoire électrique de commande contenant l'automate programmable industriel qui gère le système et les appareils de commande et de protection.

II. Description du matériel électrique

Sujet 1

DESIGNATION	FONCTION
V_D	Voyant indiquant la descente du panier
V_M	Voyant indiquant la montée du panier
KM1 (contacteur)	Commande du Moteur « mouvement Descente »
KM2 (contacteur)	Commande du Moteur « mouvement Montée »
Commutateur à trois positions (Choix du mode de commande)	Position « 0 » : Arrêt
	Position « Manu » : Commande manuelle
	Position « Auto » : Commande automatique
M	Bouton poussoir « Montée »
D	Bouton poussoir « Descente »
h	Fin de course « position haute »
b	Fin de course « position basse »
Automate programmable	Gestion du poste de traitement chimique

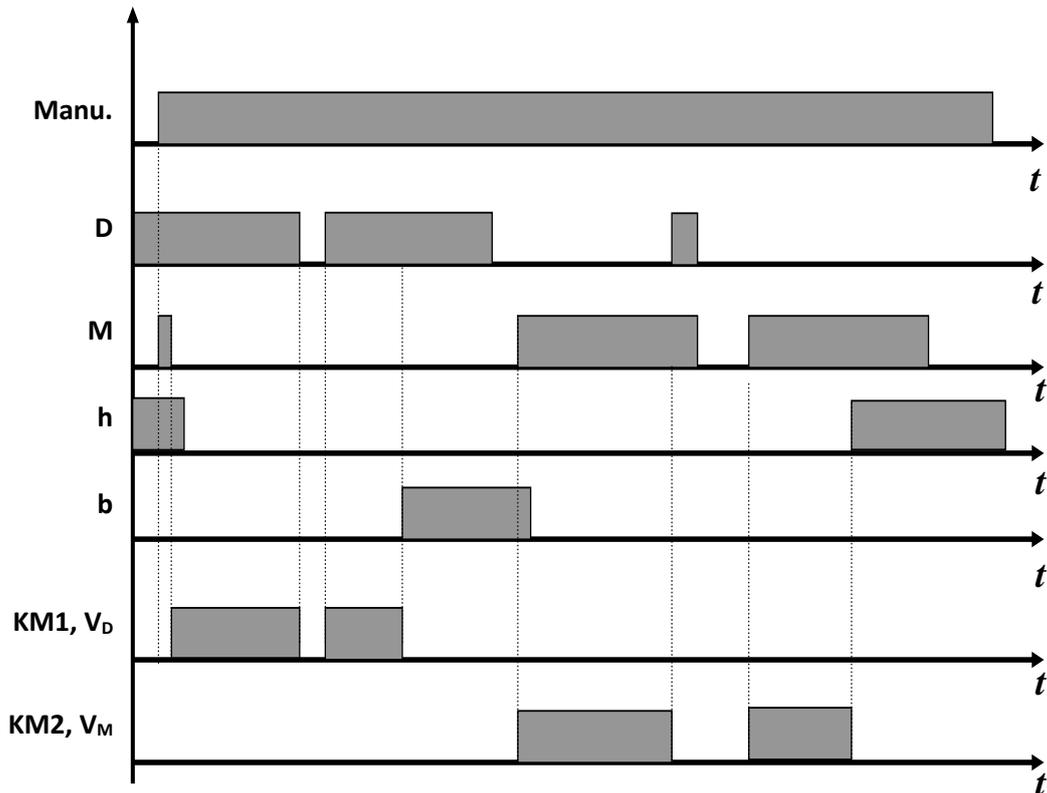
III. Fonctionnement

Deux modes de commande sont possibles :

Commande manuelle : Commutateur en position « **Manu** » (voir chronogramme ci-dessous) :

La montée et la descente du panier sont réalisées par deux boutons poussoirs **M** et **D**.

Chronogramme du fonctionnement manuel :

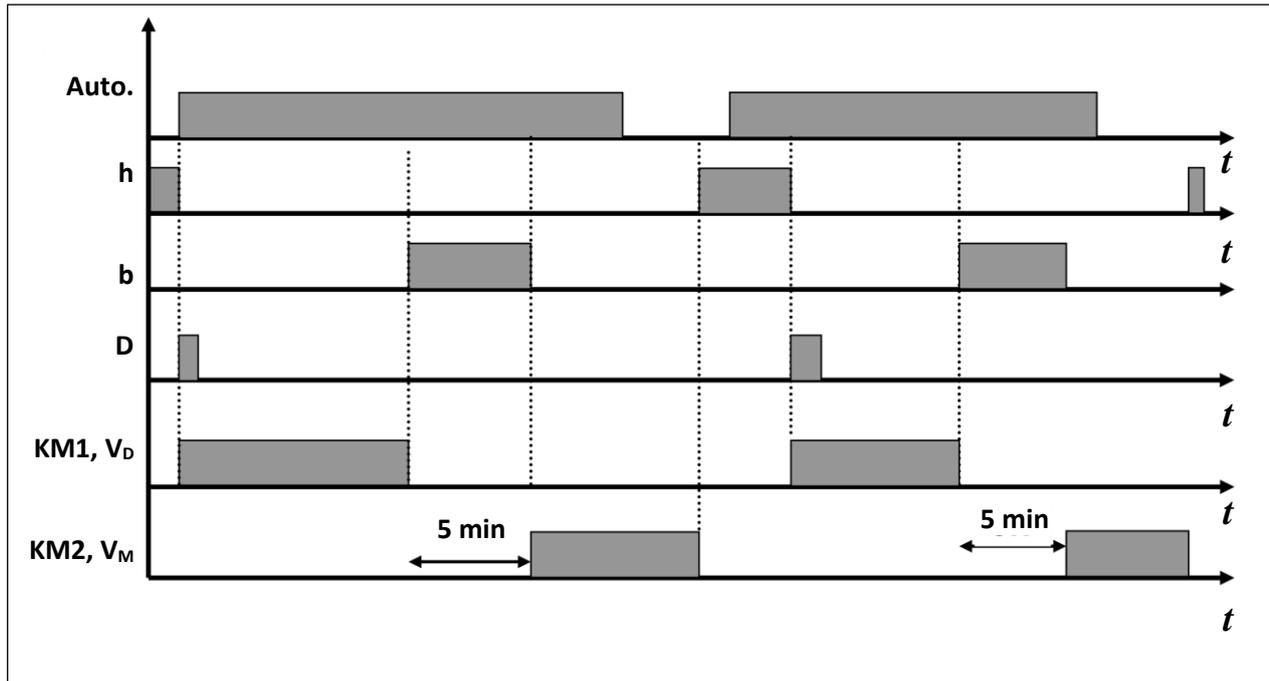


Commande automatique : Commutateur en position « **Auto** » (voir chronogramme ci-dessous) :

- Le panier est en position haute ;
- L'action sur le bouton poussoir **D** provoque la descente du panier ;
- 5 minutes après avoir actionner le « fin de course » **b**, le panier remonte en position haute.

Sujet 1

Chronogramme du fonctionnement automatique :



A. DOMAINE PRINCIPAL D'AUTOMATISME (SUR 16 POINTS) :

I. COMMANDE CÂBLÉE

a. Étude de la commande manuelle (Chronogramme du fonctionnement manuel)

Q 1. En fonction de la désignation du matériel utilisé, compléter le tableau correspondant en cochant la bonne réponse. 2pts

Q 2. En fonction du chronogramme proposé, compléter le schéma électrique pour la commande en mode manuel. 2,25 pts

b. Étude de la commande automatique (Chronogramme de la commande automatique)

On note que **KA1** est un relais temporisé.

Q 3. En fonction du chronogramme, compléter le schéma électrique pour réaliser la commande en mode automatique. 2,25pts

الصفحة		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2020 - الموضوع	
5	NS 214A	- مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1 - شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الصيانة الصناعية	
25			

II. COMMANDE PROGRAMMÉE

Sujet 1

On souhaite remplacer la commande câblée, par un automate programmable industriel (API) tout en conservant le même fonctionnement.

En vous aidant des documents ressources (**page 7**) comportant :

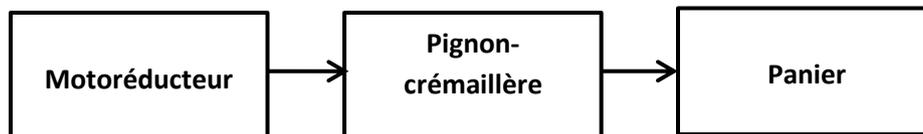
- Le Grafcet point de vue système ;
- Le tableau des affectations des entrées / sorties ;
- Une démarche de traduction d'un Grafcet en langage LADDER.

- Q 4.** Compléter le schéma de raccordement des entrées et des sorties ; 2pts
- Q 5.** Compléter le Grafcet du point de vue commande ; 2,25pts
- Q 6.** Compléter le Grafcet du point de vue API ; 2,25 pts
- Q 7.** Compléter le programme Ladder correspondant. (Vous pouvez utiliser une autre démarche valide pour traduire le Grafcet en Ladder). 3 pts

B. DOMAINE PRINCIPAL D'ÉLECTROTECHNIQUE (SUR 24 POINTS)

I. Étude du moteur à courant continu (SUR 12 POINTS)

Le système étudié est représenté par le schéma synoptique simplifié suivant :



Le motoréducteur est constitué d'un moteur à courant continu associé à un réducteur mécanique de vitesse. Le panier est entraîné par le motoréducteur à travers un système pignon-crémaillère.

Le moteur est alimenté sous une tension continue constante $U = 48 \text{ V}$.

a. Démarrage du moteur

- Q 8.** Représenter, sur la copie, le modèle électrique équivalent de l'induit du moteur. 2pts
- Q 9.** Rappeler l'expression de la force électromotrice (f.é.m.) E de l'induit en fonction du flux inducteur Φ et de la vitesse angulaire Ω (en rad/s). 1pt
- Au début de la montée du panier, on constate que l'intensité I du courant de l'induit du moteur atteint une valeur $I_d = 50 \text{ A}$.
- Q 10.** Quelle est la valeur de la f.é.m. E au début du démarrage du moteur (moteur à l'arrêt) ? 1,5pt
- Q 11.** Donner l'expression littérale et la valeur numérique de la résistance R de l'induit. 1,5pt

b. Fonctionnement en régime permanent

Sujet 1

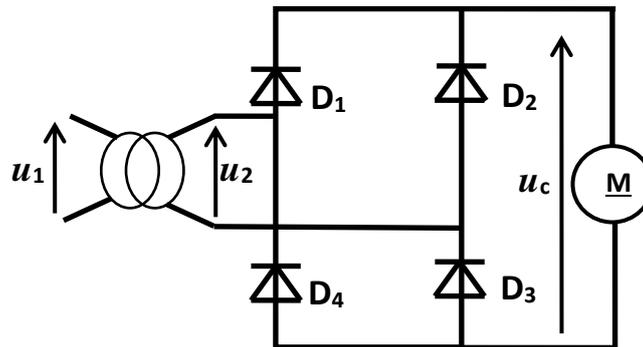
Pendant la montée du panier, l'intensité du courant d'induit du moteur se stabilise à la valeur $I = 15 \text{ A}$ et la fréquence de rotation « n » du moteur est de 60 tr.min^{-1} . On néglige les pertes collectives (magnétiques et mécaniques).

- Q 12. Calculer la valeur de la f.é.m. E du moteur sachant que la résistance de l'induit $R = 0,96 \Omega$. 1pt
- Q 13. Calculer la valeur p_j des pertes par effet Joule dans l'induit. 1pt
- Q 14. Calculer le rendement η_m du moteur si l'on néglige la puissance consommée dans l'inducteur. 1pt
- Q 15. Que se passe-t-il si on inverse la tension aux bornes de l'induit ? 1pt
- Q 16. Que se passe-t-il si on inverse la tension aux bornes de l'inducteur ? 1pt
- Q 17. Que se passe-t-il si on inverse la tension à la fois aux bornes de l'induit et de l'inducteur ? 1pt

II. Commande électronique du moteur (12 points)

Le moteur à courant continu nécessite une alimentation de 48 V continu.

Cette tension continue est obtenue, à partir d'une ligne $230 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$ monophasée, par un ensemble transformateur-redresseur (Fig. ci-dessous).



Entre la sortie du secondaire du transformateur et l'induit du moteur à courant continu, on place un pont de diodes. La valeur efficace de la tension sinusoïdale à l'entrée du pont est donnée par l'expression :

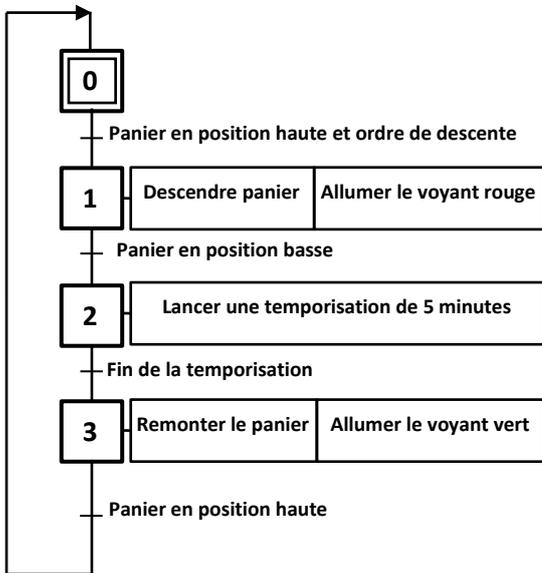
$$u_2(t) = 48 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot t) .$$

- Q 18. Déterminer la valeur efficace U_2 , la valeur maximale \hat{U}_2 , la fréquence f et la période T de la tension $u_2(t)$. 3pts
- Q 19. De quel type de conversion s'agit-il ? 1pt
- Q 20. De quel type de redresseur s'agit-il ? (Mono-alternance ou double-alternance - commandé ou non commandé) 2pts
- Q 21. Quel élément peut-on utiliser pour lisser le courant dans l'induit du moteur ? 1pt
- Q 22. Cet élément, doit-on le brancher en série ou en parallèle avec l'induit ? 1pt
- Q 23. Représenter, sur le document-réponse, l'allure de la tension $u_c(t)$. 2pts
- Q 24. Sachant que $\langle u_c \rangle = \frac{2\hat{U}}{\pi}$, calculer la valeur moyenne $\langle u_c \rangle$ de la tension $u_c(t)$. 2pts

Ressources

Sujet 1

▪ **Grafset du point de vue système**



AFFECTATION DES SORTIES AUTOMATE	
Désignation	Adresse des sorties
KM1, V _D	Q1
KM2, V _M	Q3

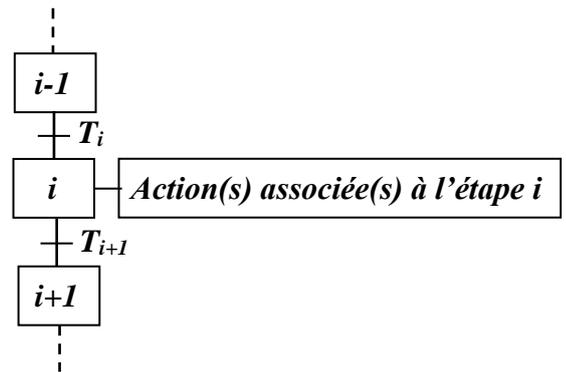
AFFECTATION DES ENTREES AUTOMATE	
Désignation	Adresse des entrées
Fin de course h	I1
Fin de course b	I2
Commutateur position AUTO	I3
Commutateur position MANU	I4
Bouton poussoir D	I5
Bouton poussoir M	I6

▪ **Une démarche de traduction d'un GRAFCET en Ladder :**

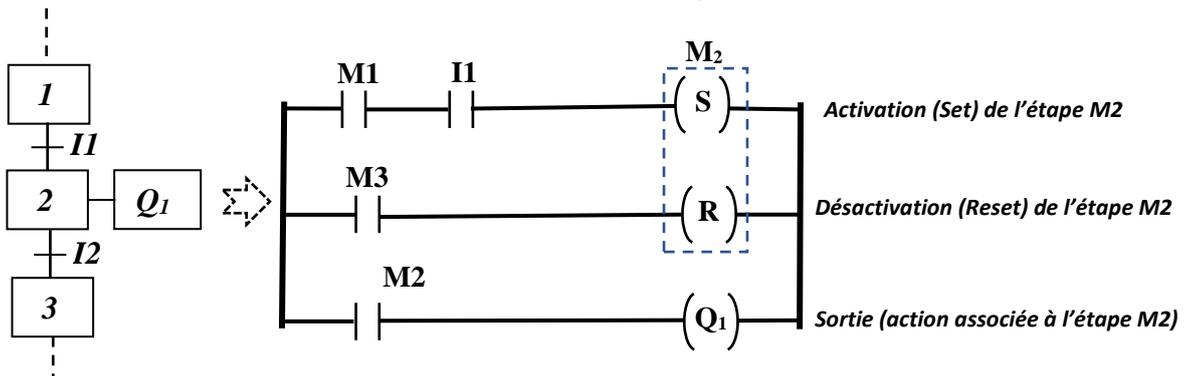
L'étape *i* est matérialisée par une case mémoire *M_i*.

L'étape *i* est :

- Activée par l'étape *i-1* et la réceptivité *T_i*
- Désactivée par l'étape *i+1*



Exemple :



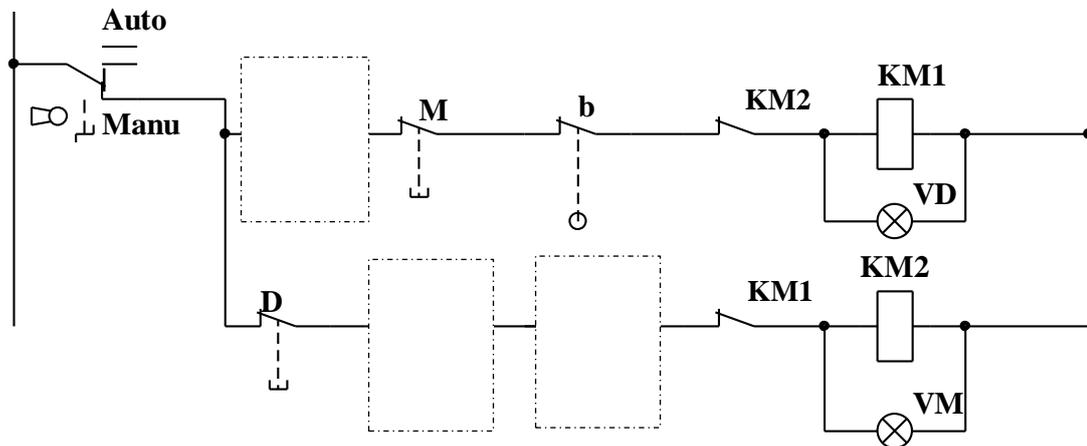
Q 1.

Sujet 1

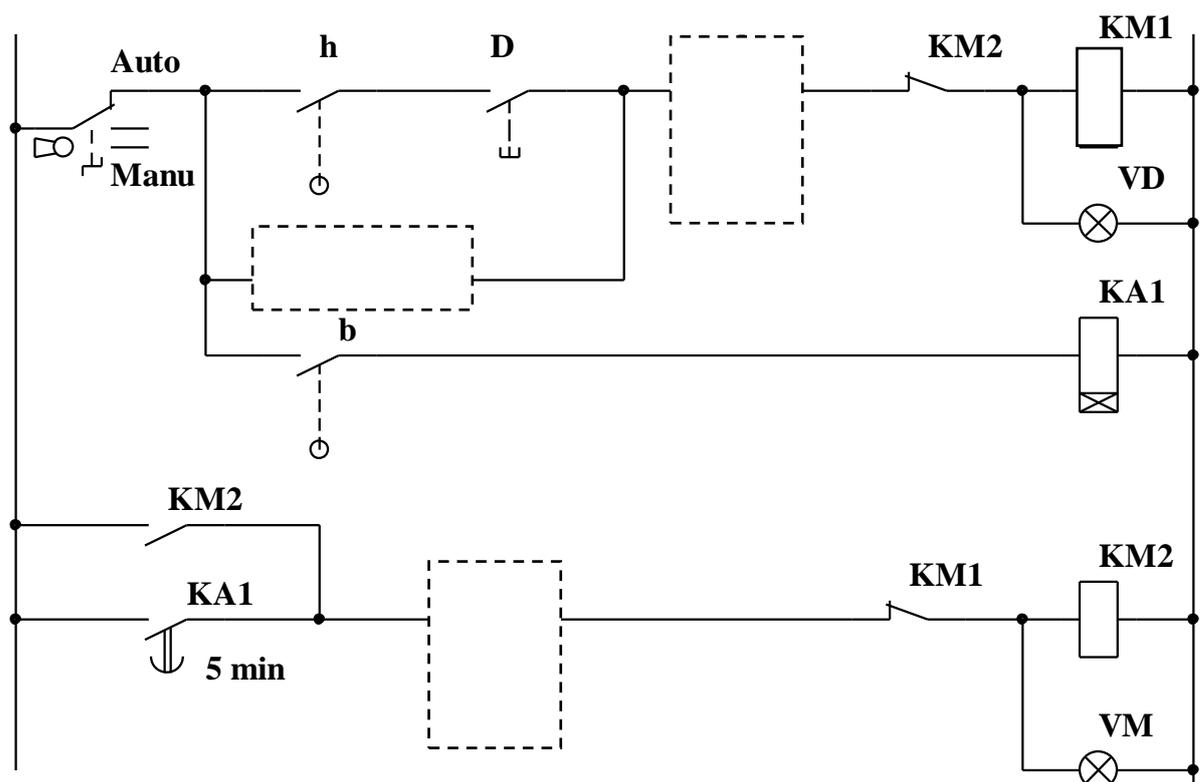
Document réponses

Désignation	Actionneur	Dialogue homme/machine	Pré-actionneur	Capteur	Traitement de l'information
Voyant VM
Moteur M1	X	.....	.....	.....	.....
Fin de course h	X	.....
Contacteur KM2	X	.....	.....
Commutateur Auto/manu
Bouton poussoir D
Contacteur KM1
Bouton poussoir M
Fin de course b
Voyant VD
Automate programmable industriel

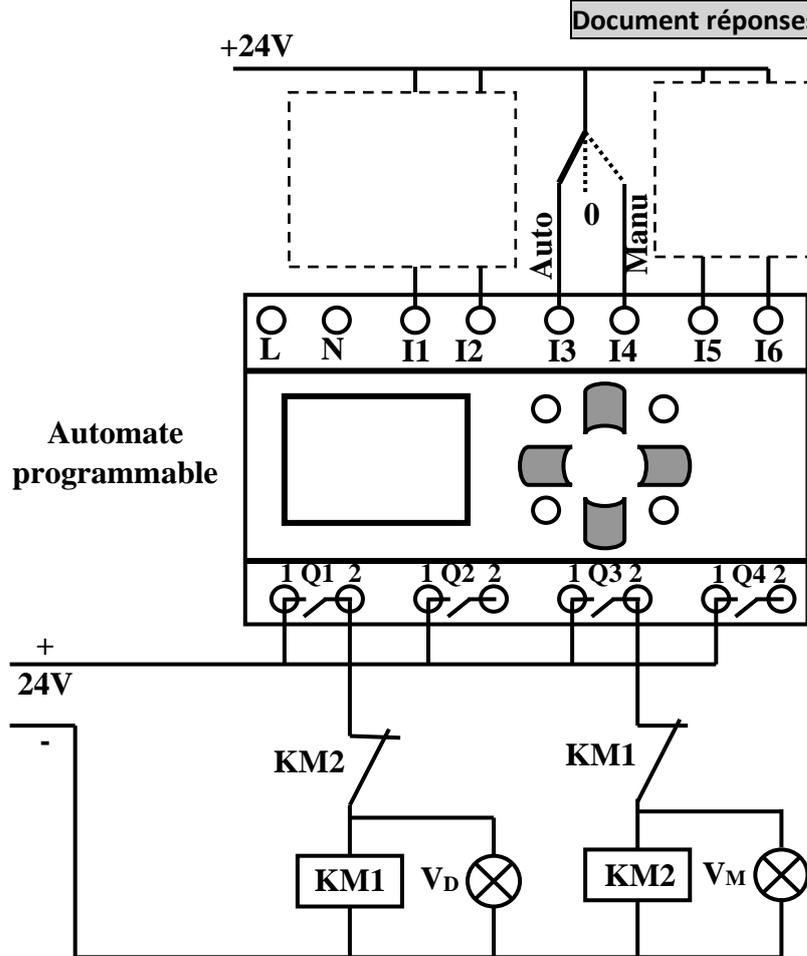
Q 2.



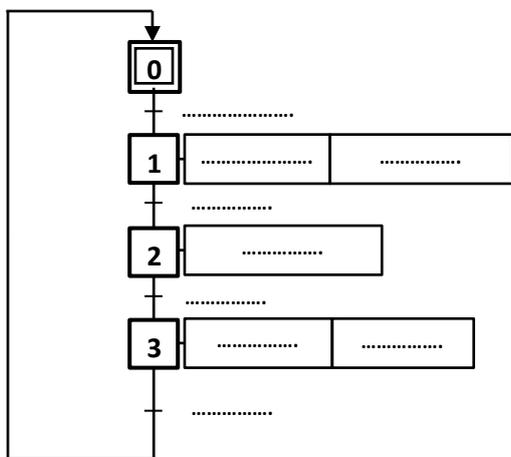
Q 3.



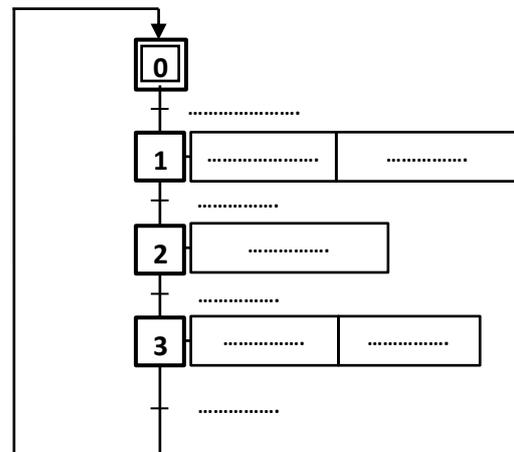
Q 4.



Q 5. Grafcet point de vue commande



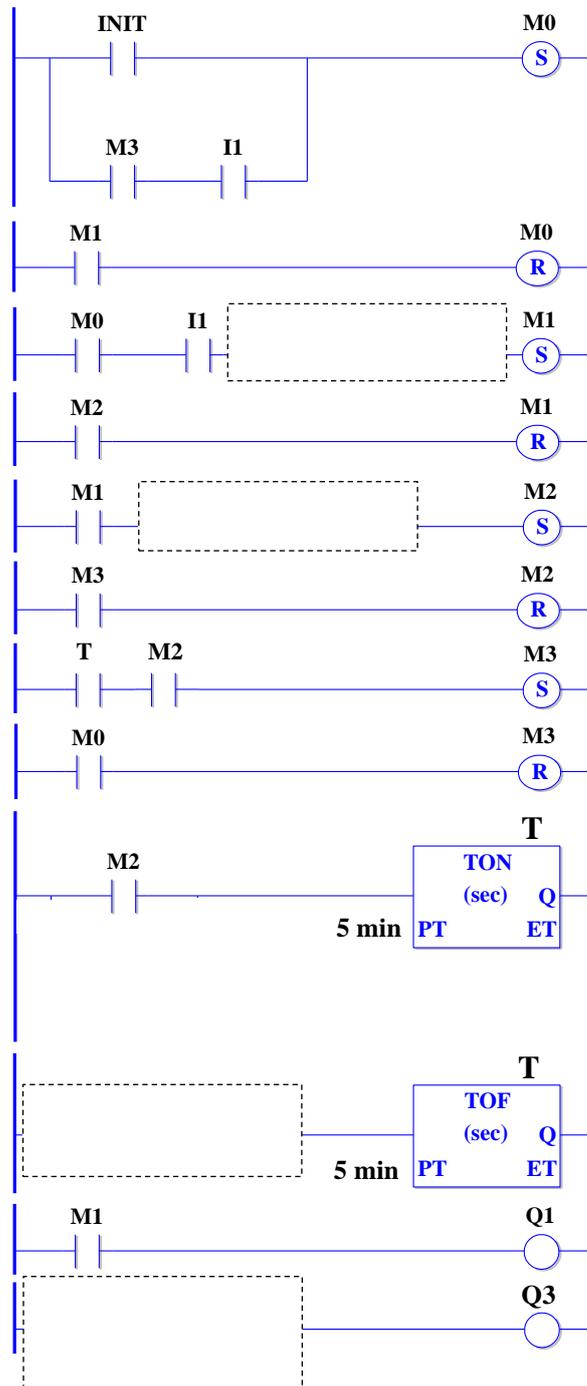
Q 6. Grafcet point de vue API



Q 7.

Sujet 1

Document réponses



الصفحة		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2020 - الموضوع	
11	NS 214A	- مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1 - شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الصيانة الصناعية	
25			

Q 8.

Sujet 1

Document réponses

Q 9.

Q 10.

Q 11.

Q 12.

Q 13.

Q 14.

Q 15.

الصفحة		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2020 - الموضوع	
12	NS 214A	- مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1- شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الصيانة	
25		الصناعية	

Q 16.

Sujet 1

Document réponses

Q 17.

Q 18.

Q 19.

Q 20.

Q 21.

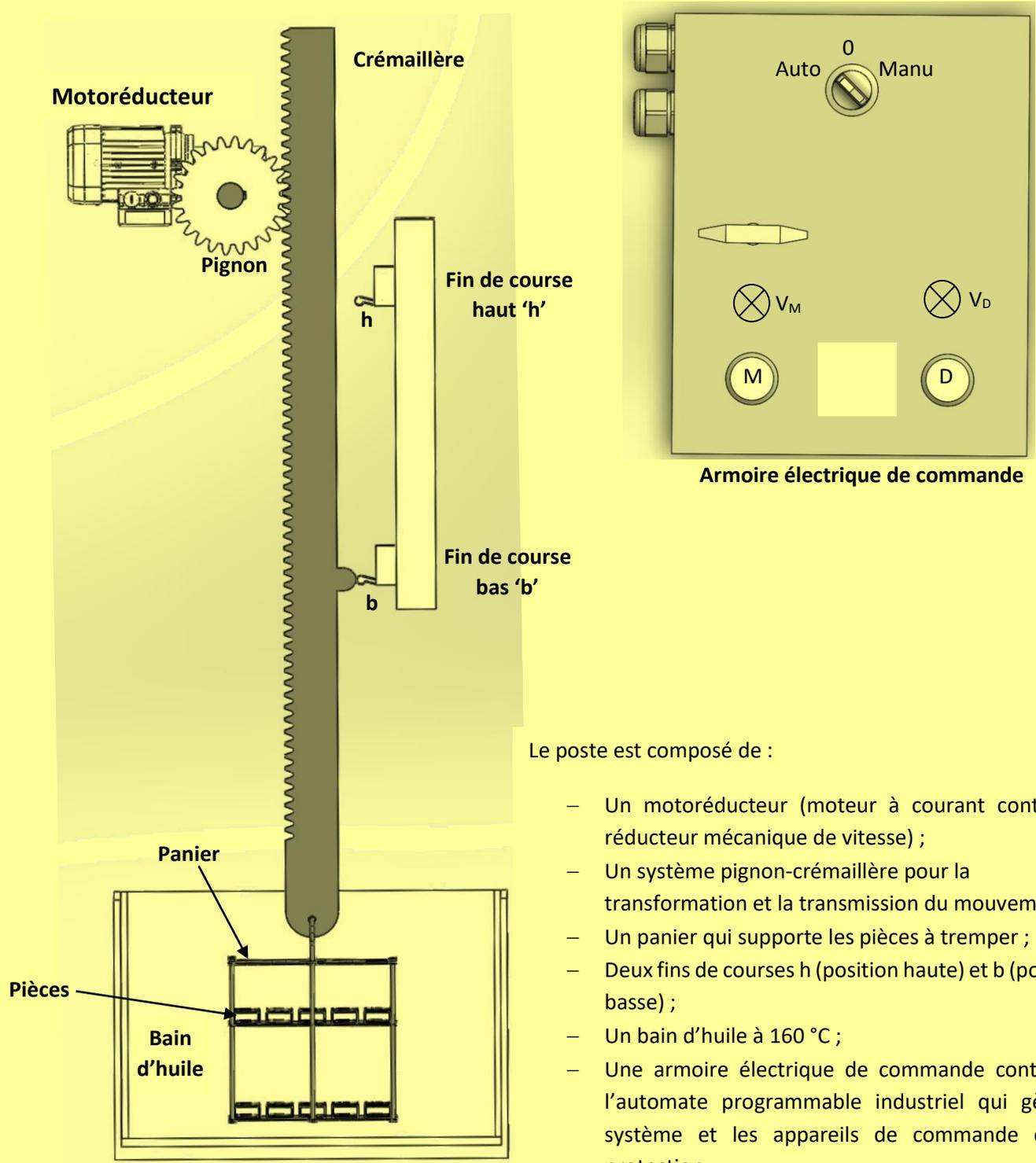
Q 22.

Sujet 2

I. Présentation

Une entreprise de métallurgie dispose d'un poste de traitement chimique des pièces produites.

L'opération consiste à tremper les pièces dans un bain d'huile pendant 5 minutes. La figure 1 ci-dessous décrit l'installation du poste de traitement chimique.



Le poste est composé de :

- Un motoréducteur (moteur à courant continu + réducteur mécanique de vitesse) ;
- Un système pignon-crémaillère pour la transformation et la transmission du mouvement ;
- Un panier qui supporte les pièces à tremper ;
- Deux fins de courses h (position haute) et b (position basse) ;
- Un bain d'huile à 160 °C ;
- Une armoire électrique de commande contenant l'automate programmable industriel qui gère le système et les appareils de commande et de protection.

Figure 1

II. Description

Sujet 2

DESIGNATION	FONCTION
V_D	Voyant indiquant la descente du panier
V_M	Voyant indiquant la montée du panier
KM1 (contacteur)	Commande du Moteur « mouvement Descente »
KM2 (contacteur)	Commande du Moteur « mouvement Montée »
Commutateur à trois positions (Choix du mode de commande)	Position « 0 » : Arrêt
	Position « Manu » : Commande manuelle
	Position « Auto » : Commande automatique
M	Bouton poussoir « Montée »
D	Bouton poussoir « Descente »
h	Fin de course « position haute »
b	Fin de course « position basse »
Automate programmable	Gestion du poste de traitement chimique

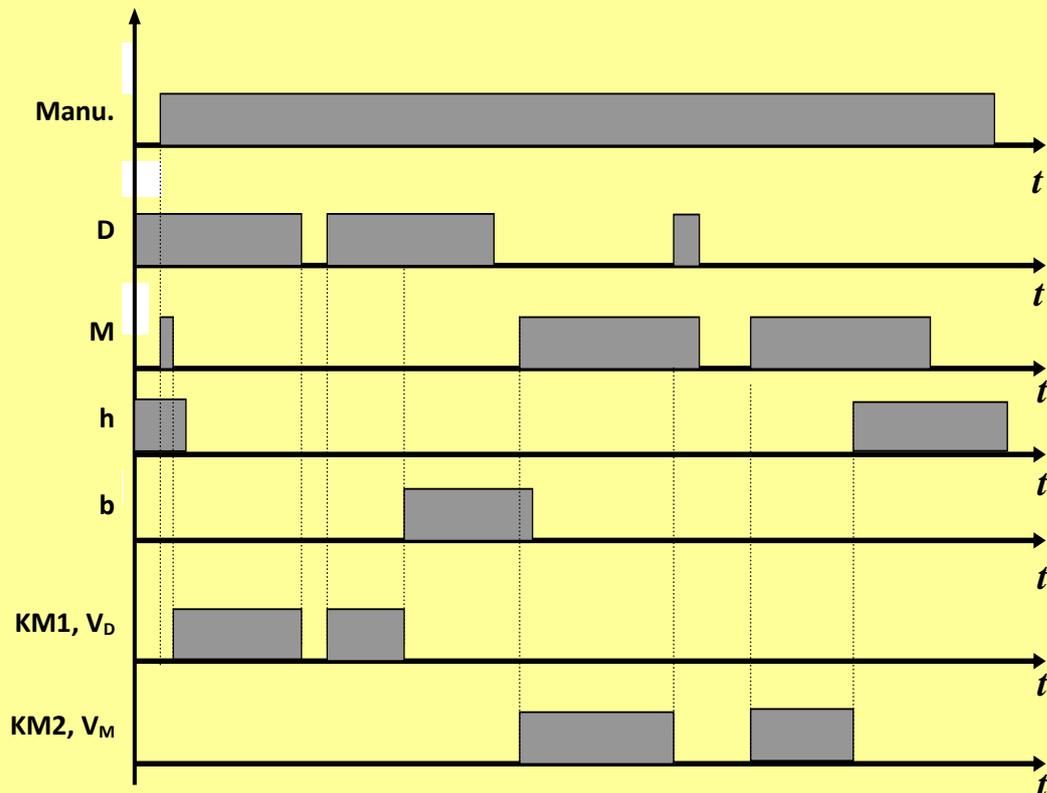
III. Fonctionnement

Deux modes de commande sont possibles :

Commande manuelle : Commutateur en position « **Manu** » (voir chronogramme ci-dessous) :

La montée et la descente du panier sont réalisées par deux boutons poussoirs **M** et **D**.

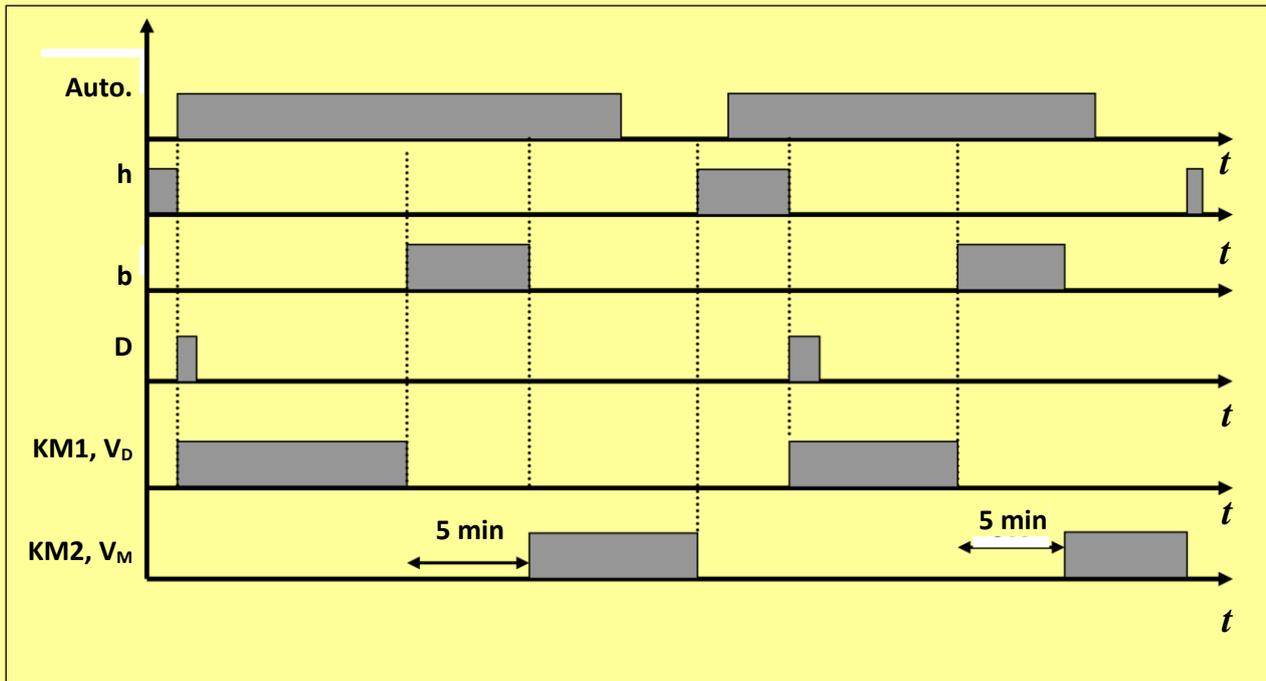
Chronogramme du fonctionnement manuel :



- Commande automatique : Commutateur en position « **Auto** » (voir chronogramme ci-dessous) :
 - Le panier est en position haute ;
 - L'action sur le bouton poussoir **D** provoque la descente du panier ;
 - 5 minutes après avoir actionner le « fin de course » **b**, le panier remonte en position haute.

Sujet 2

Chronogramme du fonctionnement automatique :



A. DOMAINE PRINCIPAL D'AUTOMATISME (SUR 16 POINTS) :

I. COMMANDE CÂBLÉE

a. Étude de la commande manuelle (Chronogramme description du fonctionnement manuel)

- Q 1.** En fonction de la désignation du matériel utilisé, compléter le tableau correspondant en cochant la bonne réponse. 2pts
- Q 2.** En fonction du chronogramme proposé, compléter le schéma électrique pour la commande en mode manuel. 2,25pts

b. Étude de la commande automatique (Chronogramme de la commande automatique)

On note que **KA1** est un relais temporisé.

- Q 3.** En fonction du chronogramme, compléter le schéma électrique pour réaliser la commande en mode automatique. 2,25pts

الصفحة		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2020 - الموضوع	
17	NS 214A	- مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1 - شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الصيانة الصناعية	
25			

II. COMMANDE PROGRAMMÉE

Sujet 2

On souhaite remplacer la commande câblée, par un automate programmable industriel (API) tout en conservant le même fonctionnement.

En vous aidant des documents ressources (page 19) comportant :

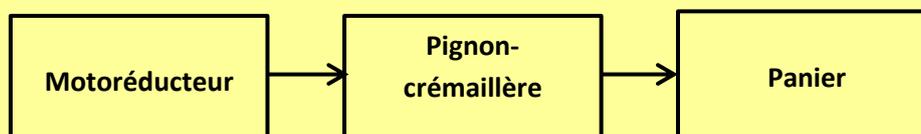
- Le Grafcet point de vue système ;
- Le tableau des affectations des entrées / sorties ;
- Une démarche de traduction d'un Grafcet en langage LADDER.

- Q 4. Compléter le schéma de raccordement des entrées et des sorties ; 2pts
- Q 5. Compléter le Grafcet du point de vue commande ; 2,25pts
- Q 6. Compléter le Grafcet du point de vue API ; 2,25 pts
- Q 7. Compléter le programme Ladder correspondant. (Vous pouvez utiliser une autre démarche valide pour traduire le Grafcet en Ladder). 3 pts

B. DOMAINE PRINCIPAL D'ÉLECTROTECHNIQUE (SUR 24 POINTS)

I. Étude du moteur asynchrone triphasé (SUR 12 POINTS)

Le système étudié est représenté par le schéma synoptique simplifié suivant :



Le motoréducteur est constitué d'un moteur asynchrone triphasé associé à un réducteur mécanique de vitesse. Le panier est entraîné par le motoréducteur à travers un système pignon-crémaillère.

Le moteur est alimenté sous une tension constante $U = 400 \text{ V}$ et de fréquence $f = 50 \text{ Hz}$

a. Démarrage du moteur

Au démarrage du moteur lors de la montée du panier, on constate que l'intensité I du courant absorbée par le moteur atteint une valeur $I_d = 50 \text{ A}$.

- Q 8. Pour réduire le courant de démarrage on adopte le démarrage étoile triangle, compléter le schéma du circuit de puissance. 2pts
- Q 9. Montrer que le courant de ligne consommé en couplage étoile est trois fois plus petit qu'en couplage triangle (compléter les zones textes vides). 2pts
- Q 10. On admet que le couple utile du moteur est proportionnel au carré de la tension d'alimentation de chaque bobine ($T_u = kU^2$ (couplage triangle)). Montrer que le couple utile est divisé par trois pendant la phase de démarrage. 1pt
- Q 11. Compléter le tableau caractérisant le démarrage « étoile – triangle » 1pt

b. Fonctionnement en régime permanent (cas de la montée du panier)

Sujet 2

Durant la montée du panier, l'intensité du courant du moteur se stabilise à la valeur $I = 15 \text{ A}$ et la fréquence de rotation du moteur $n = 1470 \text{ tr.min}^{-1}$.

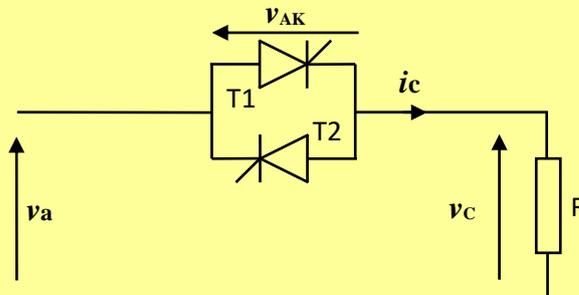
- Q 12. Calculer le nombre de paires de pôles du moteur ; 1pt
- Q 13. Calculer le glissement g ; 1pt
- Q 14. La résistance mesurée entre phases est $R = 0,5 \Omega$, calculer la valeur p_j des pertes par effet Joule au stator ; 1pt
- Q 15. Calculer la puissance P_a absorbée par le moteur sachant que le facteur de puissance du moteur $\cos \varphi = 0,8$; 1pt
- Q 16. Le rendement du moteur $\eta = 0,85$, calculer sa puissance utile P_u ; 1pt
- Q 17. En déduire le couple utile (T_u). 1pt

II. Commande électronique du moteur (12 points)

Le moteur triphasé peut être commandé au démarrage par un démarreur électronique progressif à gradateur pour réduire le courant de démarrage.

Pour simplifier l'étude de la commande on ne considère qu'une seule phase du moteur, et on suppose qu'elle se comporte comme une charge résistive de résistance $R = 20 \Omega$.

Le circuit de commande est formé de deux thyristors supposés parfaits, montés en tête bêche. La tension d'alimentation est alternative sinusoïdale ($V_a = 400 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$), alimentant la charge R .

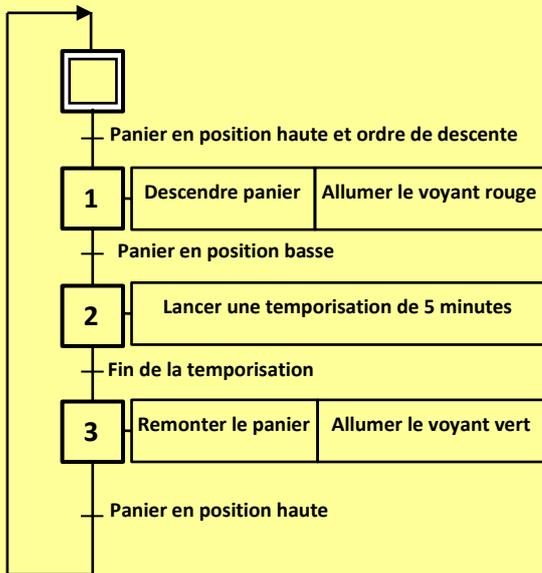


- Q 18. De quel type de convertisseur s'agit-il ? 1pt
- Q 19. Tracer l'allure de la tension $v_c(t)$ pour un angle d'amorçage $\alpha = 90^\circ$; 2pts
- Q 20. Tracer l'allure de la tension $v_{AK}(t)$; 2pts
- Q 21. Sachant que l'expression de la valeur efficace est : $V_{c_{eff}} = V_{a_{eff}} \cdot \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin(2\alpha)}{2\pi}}$
calculer alors la valeur de $V_{c_{eff}}$; 1,5pt
- Q 22. Déduire la valeur du courant $I_{c_{eff}}$ dans R ; 1,5pt
- Q 23. Calculer la puissance P_R dissipée dans la résistance R ; 2pts
- Q 24. Quelle est la tension inverse maximale V_{MAX} supportée par chaque thyristor ? 2pts

Ressources

Sujet 2

▪ **Grafcet du point de vue système**



AFFECTATION DES SORTIES AUTOMATE	
Désignation	Adresse des sorties
KM1, V _D	Q1
KM2, V _M	Q3

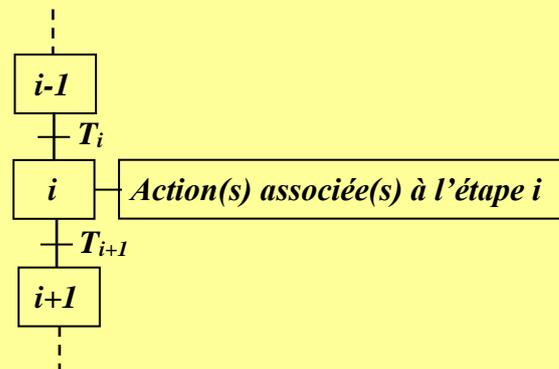
AFFECTATION DES ENTREES AUTOMATE	
Désignation	Adresse des entrées
Fin de course h	I1
Fin de course b	I2
Commutateur position AUTO	I3
Commutateur position MANU	I4
Bouton poussoir D	I5
Bouton poussoir M	I6

▪ **Une démarche de traduction d'un GRAFCET en Ladder :**

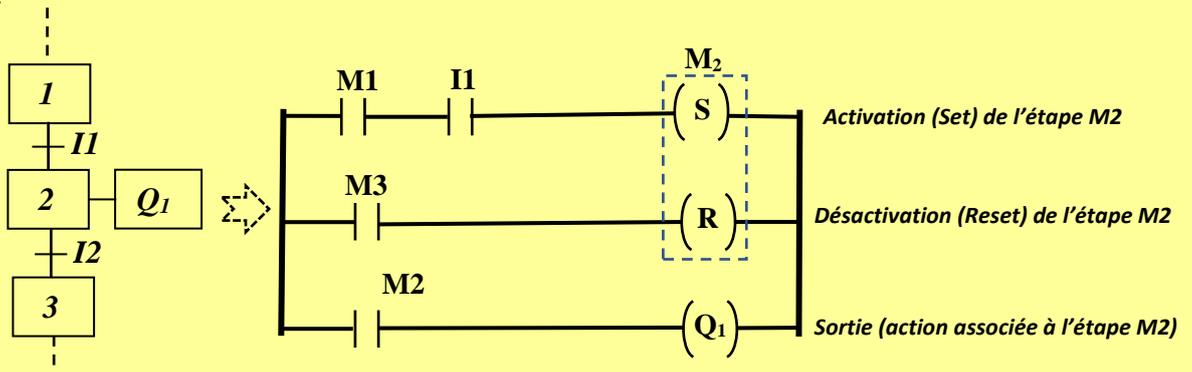
L'étape *i* est matérialisée par une case mémoire *M_i*.

L'étape *i* est :

- Activée par l'étape *i-1* et la réceptivité *T_i*
- Désactivée par l'étape *i+1*



Exemple :



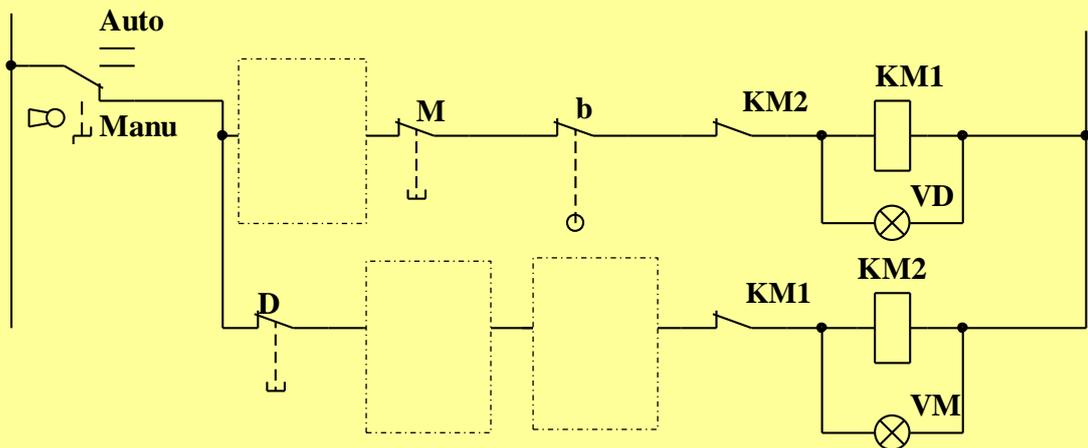
Q 1.

Sujet 2

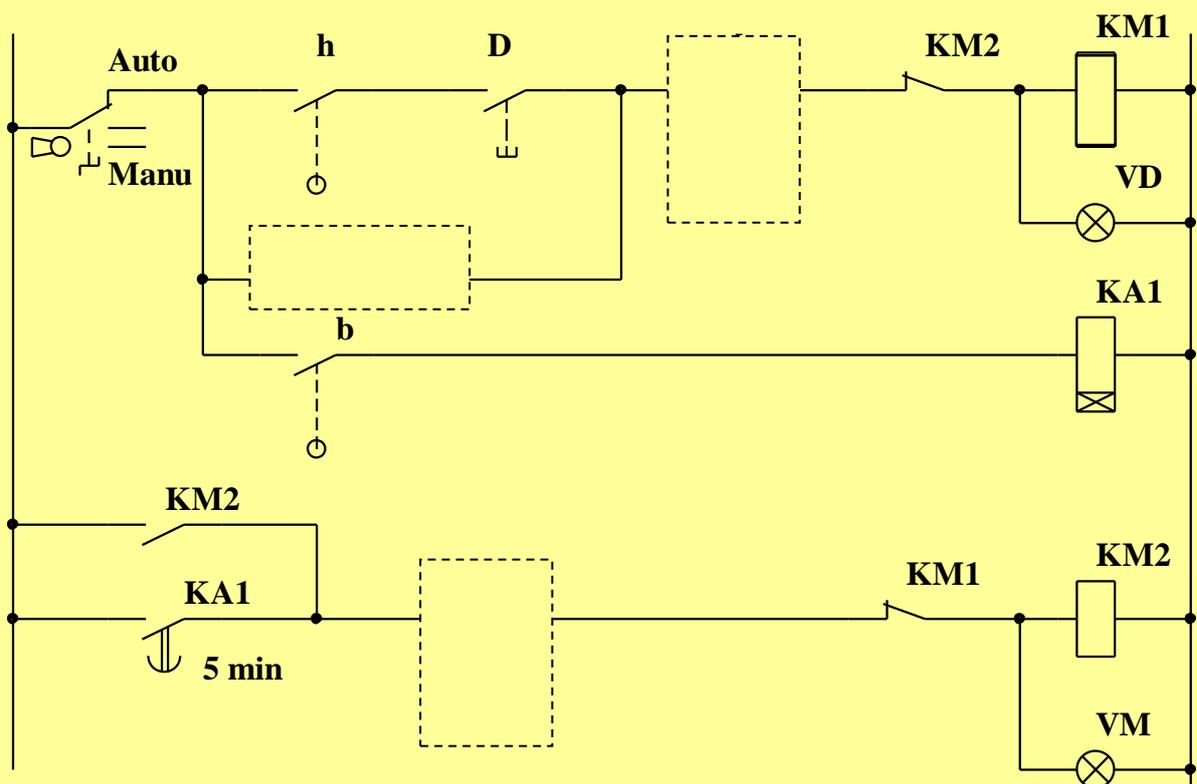
Document réponses

Désignation	Actionneur	Dialogue homme/machine	Pré-actionneur	Capteur	Traitement de l'information
Voyant V _M
Moteur M1	X	.....	.....	.....	.....
Fin de course h	X	.....
Contacteur KM2	X	.....	.....
Commutateur Auto/manu
Bouton poussoir D
Contacteur KM1
Bouton poussoir M
Fin de course b
Voyant V _D
Automate programmable industriel

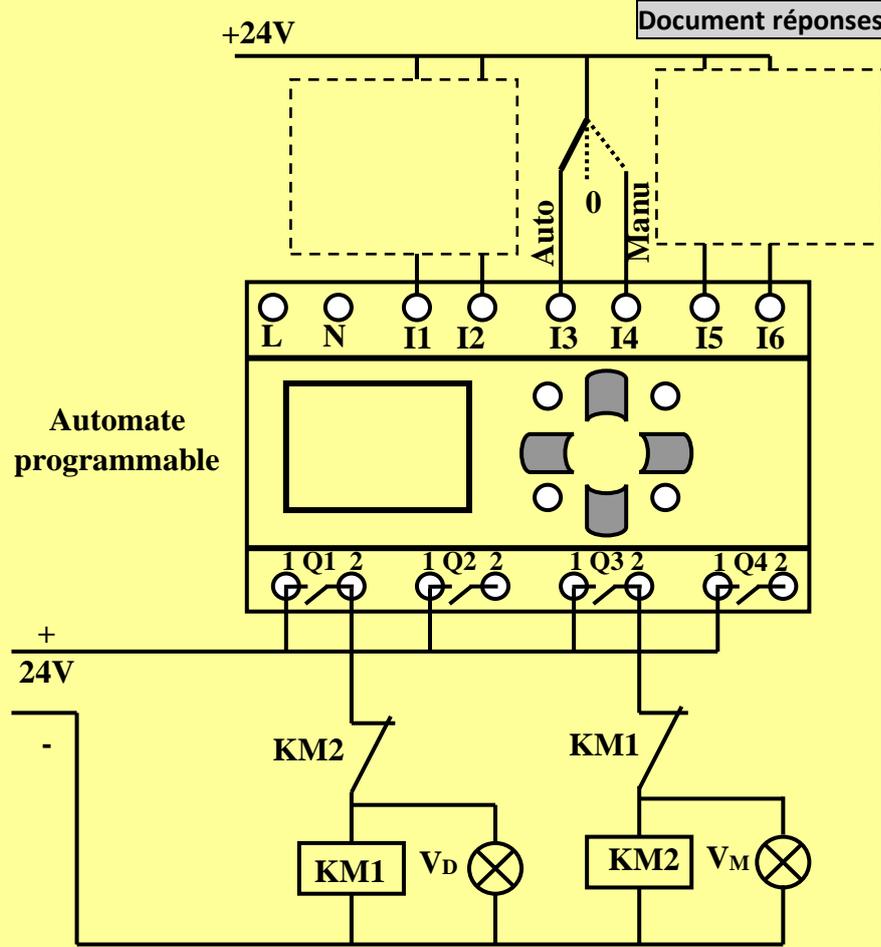
Q 2.



Q 3.



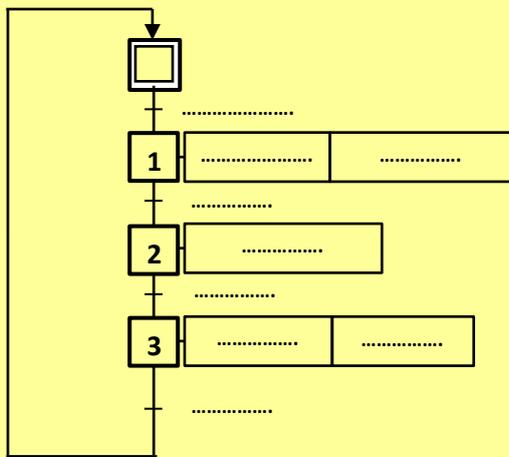
Q 4.



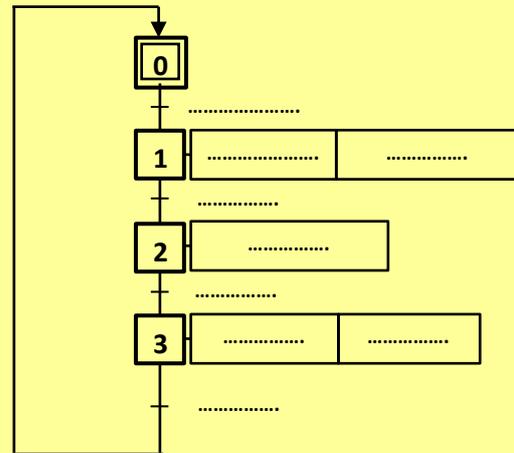
Document réponses

Sujet 2

Q 5. Grafcet point de vue commande



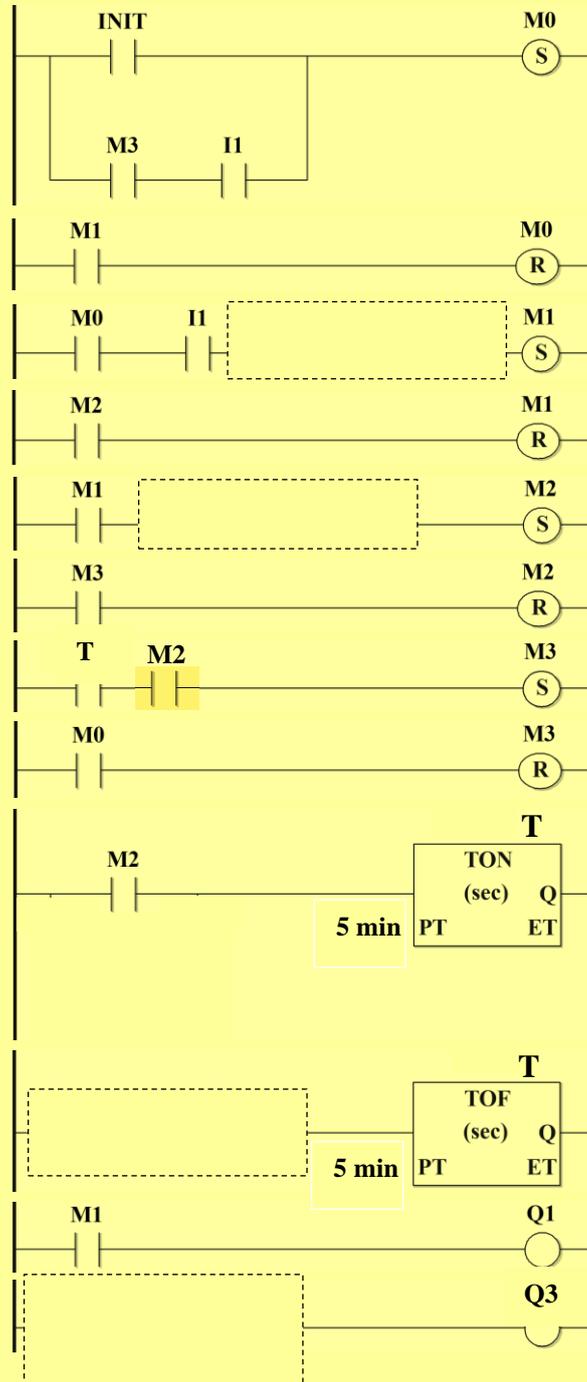
Q 6. Grafcet point de vue API



Q 7.

Sujet 2

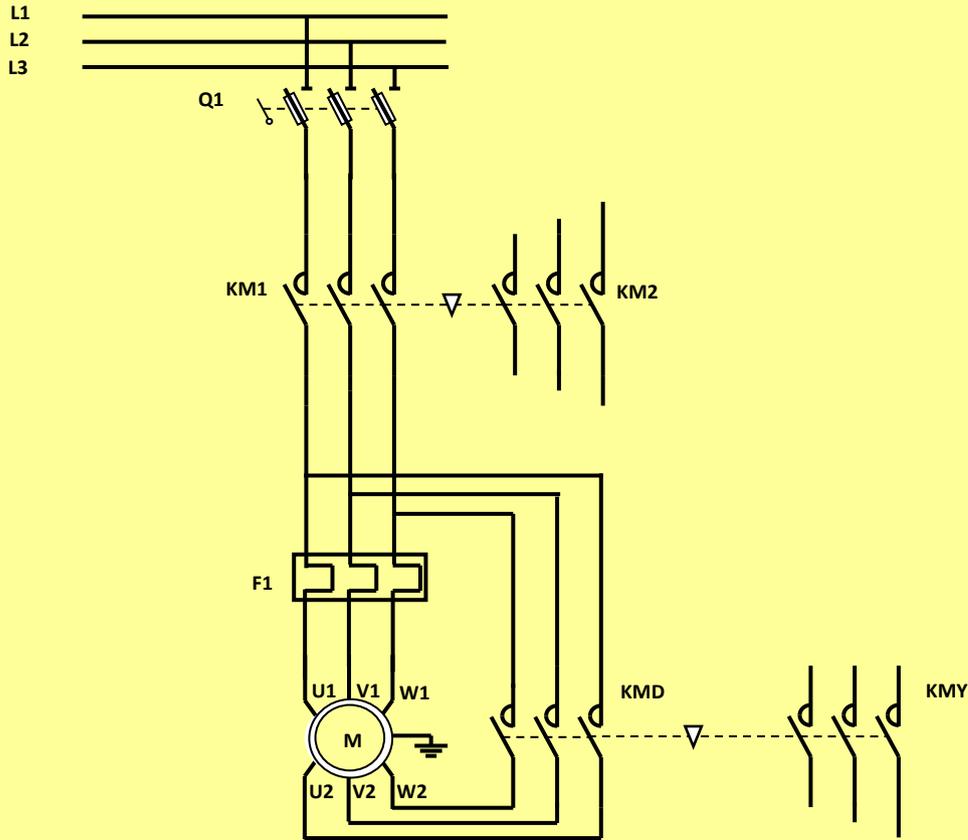
Document réponses



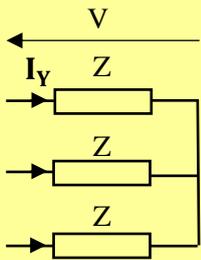
Q 8.

Document réponses

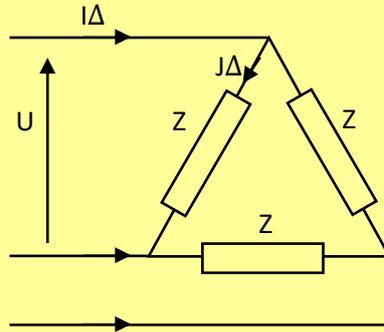
Sujet 2



Q 9.



$$I_Y = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$



$$J_{\Delta} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

$$I_{\Delta} = \dots \times J_{\Delta}$$

$$I_{\Delta} = \dots \times \frac{U}{Z}$$

$$I_{\Delta} = \dots \times \frac{V}{Z}$$

$$I_Y = \frac{V}{Z} = \frac{I_{\Delta}}{\dots\dots\dots}$$

Q 10.

الصفحة		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2020 - الموضوع	
24	NS 214A	- مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1- شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الصيانة	
25		الصناعية	

Q 11.

Sujet 2

Document réponses

Avantage du démarrage « étoile triangle »

.....

Inconvénient du démarrage « étoile triangle »

.....

Q 12.

Q 13.

Q 14.

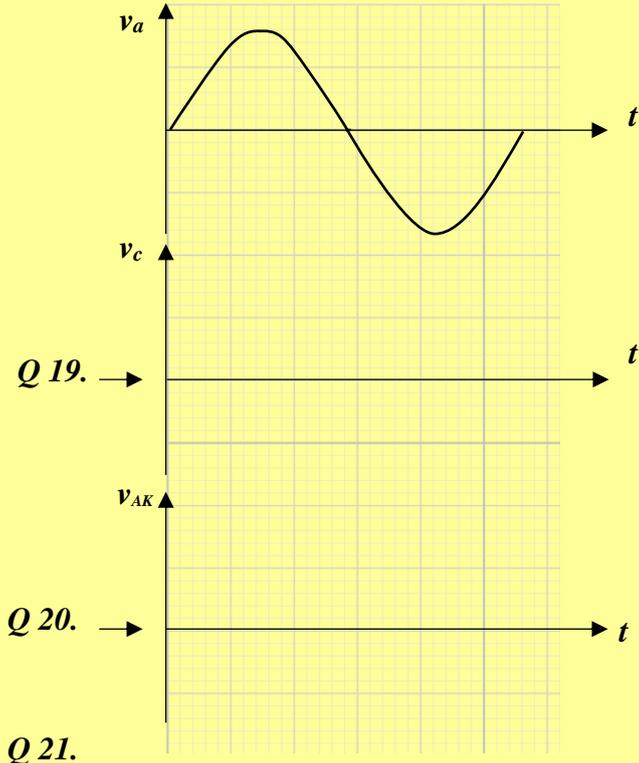
Q 15.

Q 16.

Q 17.

Q 18.

Sujet 2



$Q\ 22.$

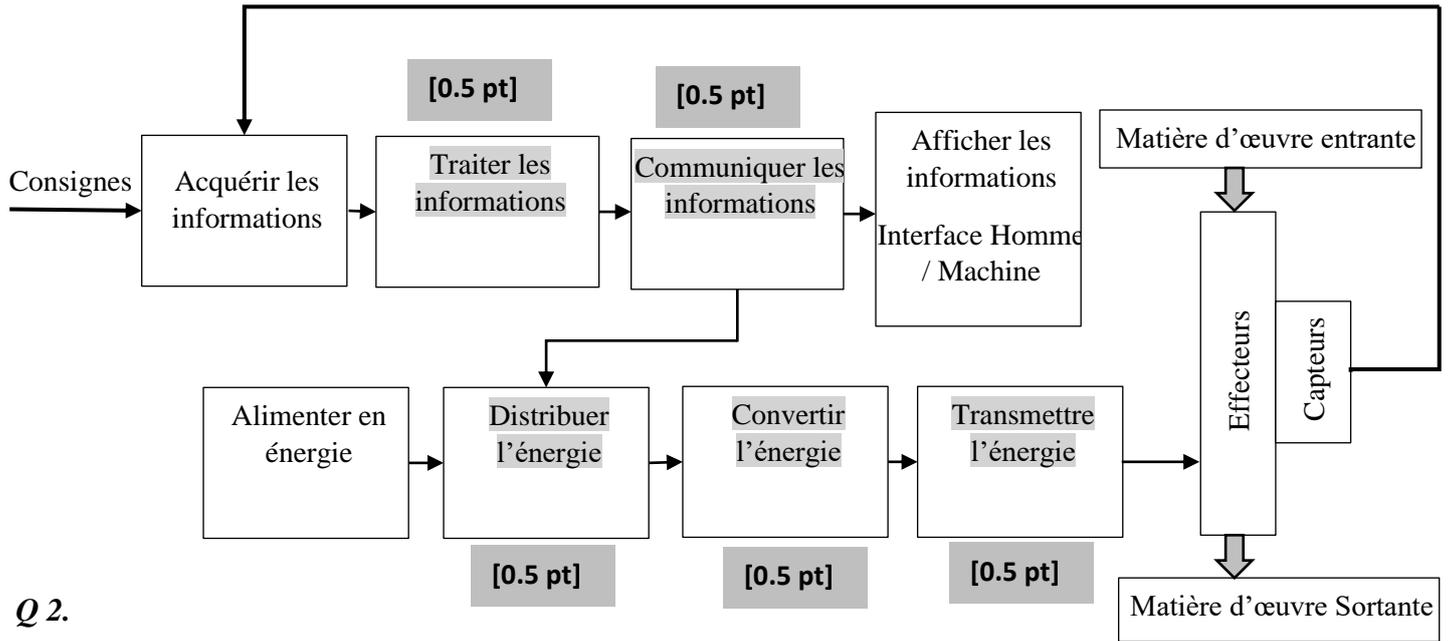
$Q\ 23.$

$Q\ 24.$

4	مدة الإنجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الصيانة الصناعية	الشعبة أو المسلك

Sujet 1

Q 1.



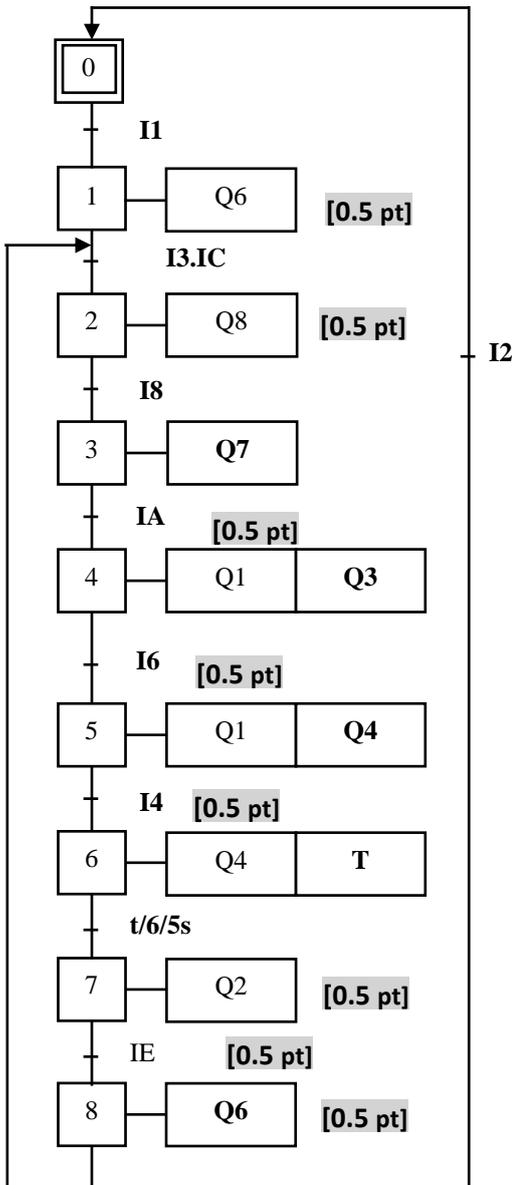
Q 2.

Élément	Exemple
Pré-actionneur (Distributeur)	Électrovanne , contacteur , ... [0.5 pt]
Effecteur	Moule , vis sans fin, ... [0.5 pt]
Actionneur	Moteur , vérin ... [0.5 pt]

Q 3.

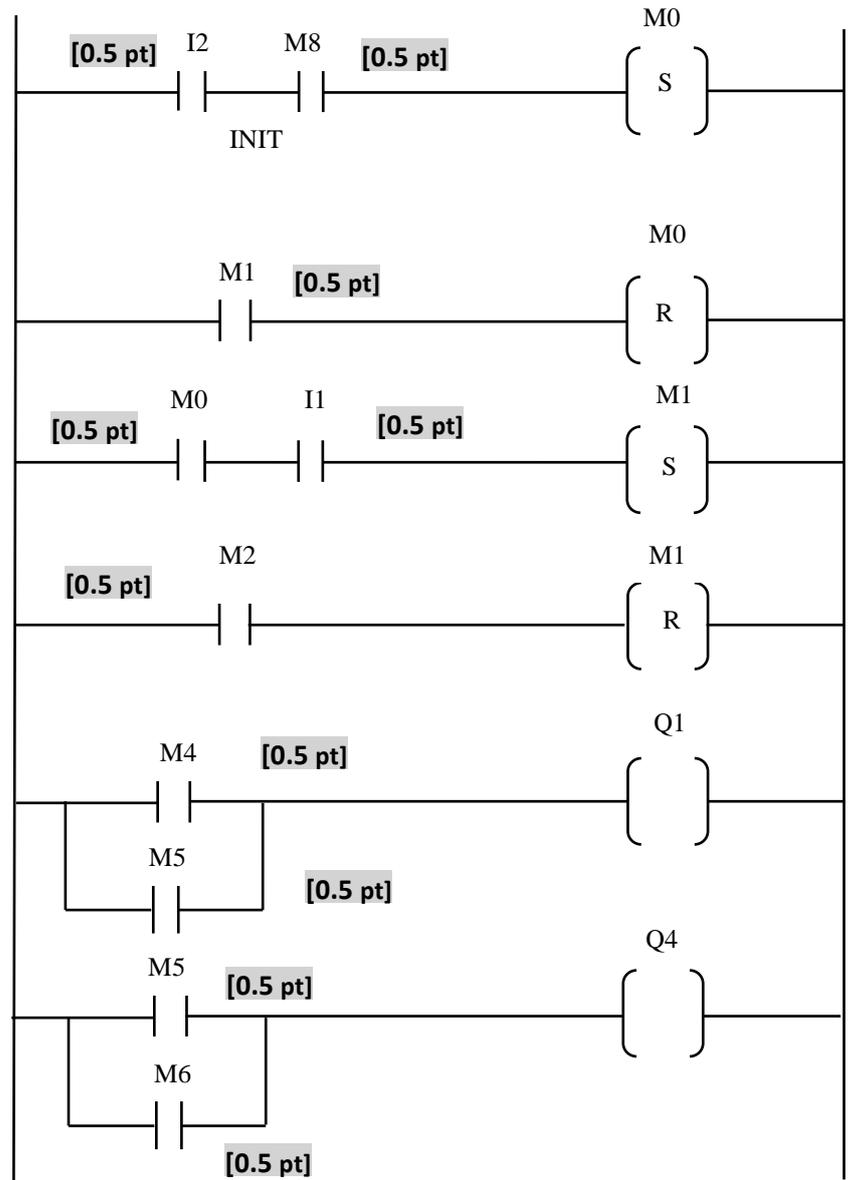
Affectations des Entrées		Affectations de Sorties	
Capteurs	Entrées API	Pré-actionneur (Distributeur)	Sorties API
DCY	I1 [0.25 pt]	KM ₁ [0.25 pt]	Q1
CPG	I3	KM ₂	Q2 [0.25 pt]
CT	I6	EV ₁	Q4 [0.25 pt]
FFM	IA [0.25 pt]	EV ₂₁	Q6 [0.25 pt]
FOM	IC	EV ₂₂ [0.25 pt]	Q7
CR	IE [0.25 pt]	KM ₃	Q3 [0.25 pt]
CD	I8 [0.25 pt]	EV ₃	Q8 [0.25 pt]
CP	I4 [0.25 pt]		
INIT	I2		

Q 4.

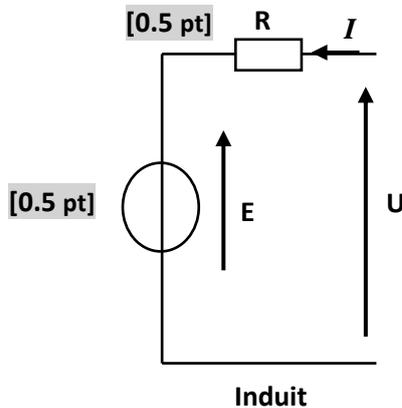


Q 5.

Sujet 1



Q 6.



الصفحة		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - عناصر الإجابة	
3	RR 214A	مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1 - شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الصيانة الصناعية	
8			

Q 7. Sujet 1

$$E_1 = U - R.I_1 \quad [0.5 \text{ pt}]$$

$$E_1 = 240 - 0,5.42 = 219 \text{ V} \quad [0.5 \text{ pt}]$$

Q 8.

$$P_{a1} = U.I_1 + 250 \quad [0.5 \text{ pt}]$$

$$P_{a1} = 240.42 + 250 = 10,33 \text{ kW} \quad [0.5 \text{ pt}]$$

Q 9.

$$P_{em1} = E_1.I_1 \quad [0.5 \text{ pt}]$$

$$P_{em1} = 219 . 42 = 9,198 \text{ kW} \quad [0.5 \text{ pt}]$$

Q 10.

$$P_{u1} = P_{em1} - P_c \quad [0.5 \text{ pt}]$$

$$P_{u1} = (9,198 . 10^3) - 625 = 8,573 \text{ kW} \quad [0.5 \text{ pt}]$$

Q 11.

$$[0.75 \text{ pt}] \quad T_{u1} = P_{u1} / \Omega_1 \text{ avec } \Omega_1 = (2\pi . N_1) / 60 = 125,7 \text{ rad/s}$$

$$T_{u1} = 8573 / 125,7 = 68,2 \text{ Nm} \quad [0.25 \text{ pt}]$$

Q 12.

$$\eta_1 = P_{u1} / P_{a1} \quad [0.75 \text{ pt}]$$

$$\eta_1 = 8573 / 10330 = 83 \% \quad [0.25 \text{ pt}]$$

Q 13.

$$E_2 = U - R.I_2 \quad [0,75 \text{ pt}]$$

$$E_2 = 240 - 0,5.30 = 225 \text{ V} \quad [0.25 \text{ pt}]$$

D'où

$$N_2 = (E_2 / E_1) . N_1 \quad [0,75 \text{ pt}]$$

$$= (225/219) . 1200 = 1233 \text{ tr/min} \quad [0.25 \text{ pt}]$$

Q 14.

$$P_{u2} = E_2.I_2 - P_c \quad [0.75 \text{ pt}]$$

$$P_{u2} = 225 . 30 - 625 = 6,125 \text{ kW} \quad [0.25 \text{ pt}]$$

$$T_{u2} = P_{u2} / \Omega_2 ; \quad [0.75 \text{ pt}]$$

$$\Omega_2 = (2\pi.N_2) / 60 = 129,1 \text{ rad/s} \quad T_{u2} = 6,125 / 129,1 = 47,4 \text{ Nm} \quad [0.25 \text{ pt}]$$

Q 15.

$$\eta_2 = P_{u2} / P_{a2} \quad [0.75 \text{ pt}]$$

$$P_{a2} = 240.30 + 250 = 7,45 \text{ kW}$$

$$\eta_2 = 6,125 / 7,45 = 82,2 \% \quad [0.25 \text{ pt}]$$

Q 16. Un hacheur est un convertisseur continu-continu (DC/DC). [1 pt]

Q 17.

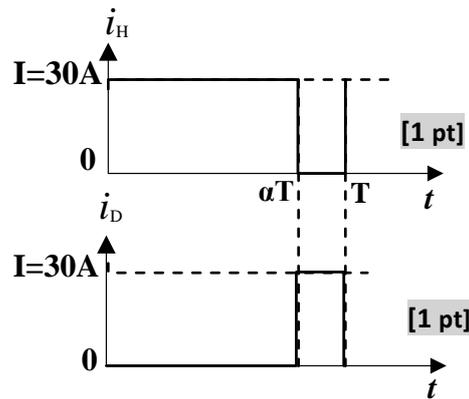
$$t_{on} = \alpha . T \quad [0.75 \text{ pt}] \quad ; \quad t_{on} = 0,75 . 8 = 6 \text{ ms} \quad [0.25 \text{ pt}]$$

Q 18.

$$\langle u_M \rangle = E . \alpha \quad [1,5 \text{ pt}] \quad \langle u_M \rangle = 240 . 0,75 = 180 \text{ V} \quad [0,5 \text{ pt}]$$

Q 19.

Sujet 1



Q 20.

$$\langle i_H \rangle = \alpha \cdot I \quad [1 \text{ pt}] \quad \text{et} \quad \langle i_D \rangle = (1 - \alpha) \cdot I \quad [1 \text{ pt}]$$

Q 21.

$$P_i = \langle u_M \rangle \cdot I = E \cdot \alpha \cdot I \quad [0,75 \text{ pt}]$$

$$P_i = 240 \cdot 0,75 \cdot 30 = 5\,400 \text{ W} \quad [0,25 \text{ pt}]$$

Q 22.

$$P_G = \langle E i_H \rangle = E \langle i_H \rangle = E \cdot \alpha \cdot I \quad [0,75 \text{ pt}]$$

$$P_G = 240 \cdot 0,75 \cdot 30 = 5\,400 \text{ W} \quad [0,25 \text{ pt}]$$

Q 23.

La puissance reçue par l'induit du moteur est égale à la puissance fournie par la source.

Le rendement du hacheur est donc de **100 %**.

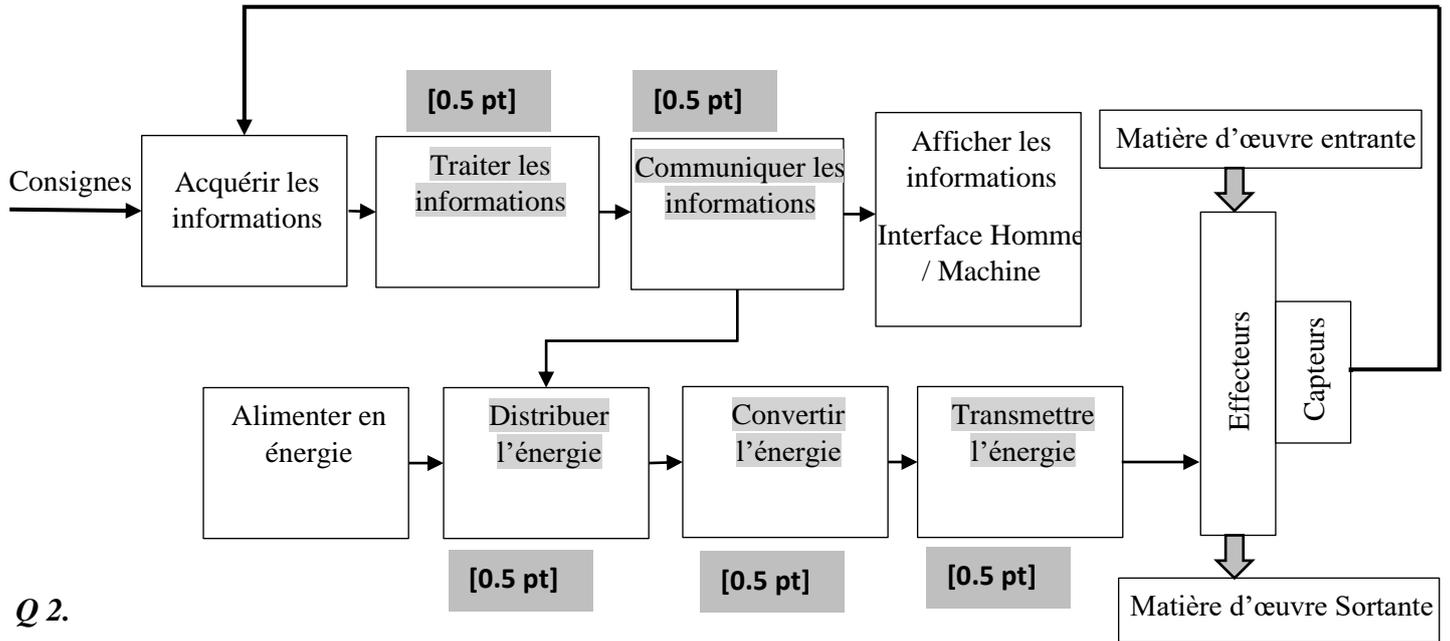
[1 pt]

Justification : [1 pt]

Il n'y a pas de pertes dans l'interrupteur électronique (c'est normal puisqu'il est supposé parfait).

Sujet 2

Q 1.



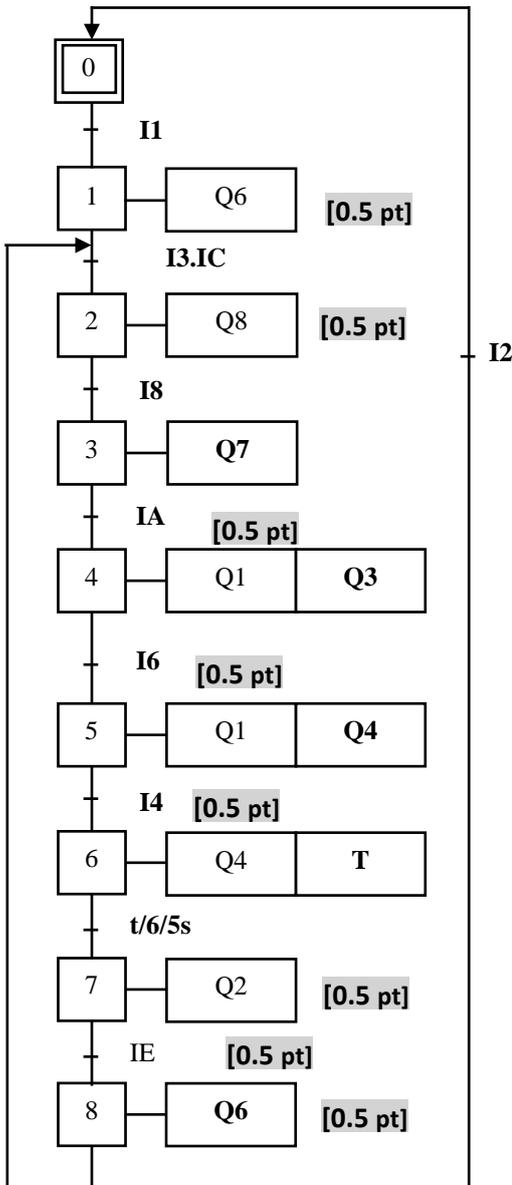
Q 2.

Élément	Exemple	
Pré actionneur	Électrovanne , contacteur , ...	[0.5 pt]
Effecteur	Moule ,vis sans fin,...	[0.5 pt]
Actionneur	Moteur ,vérin ...	[0.5 pt]

Q 3.

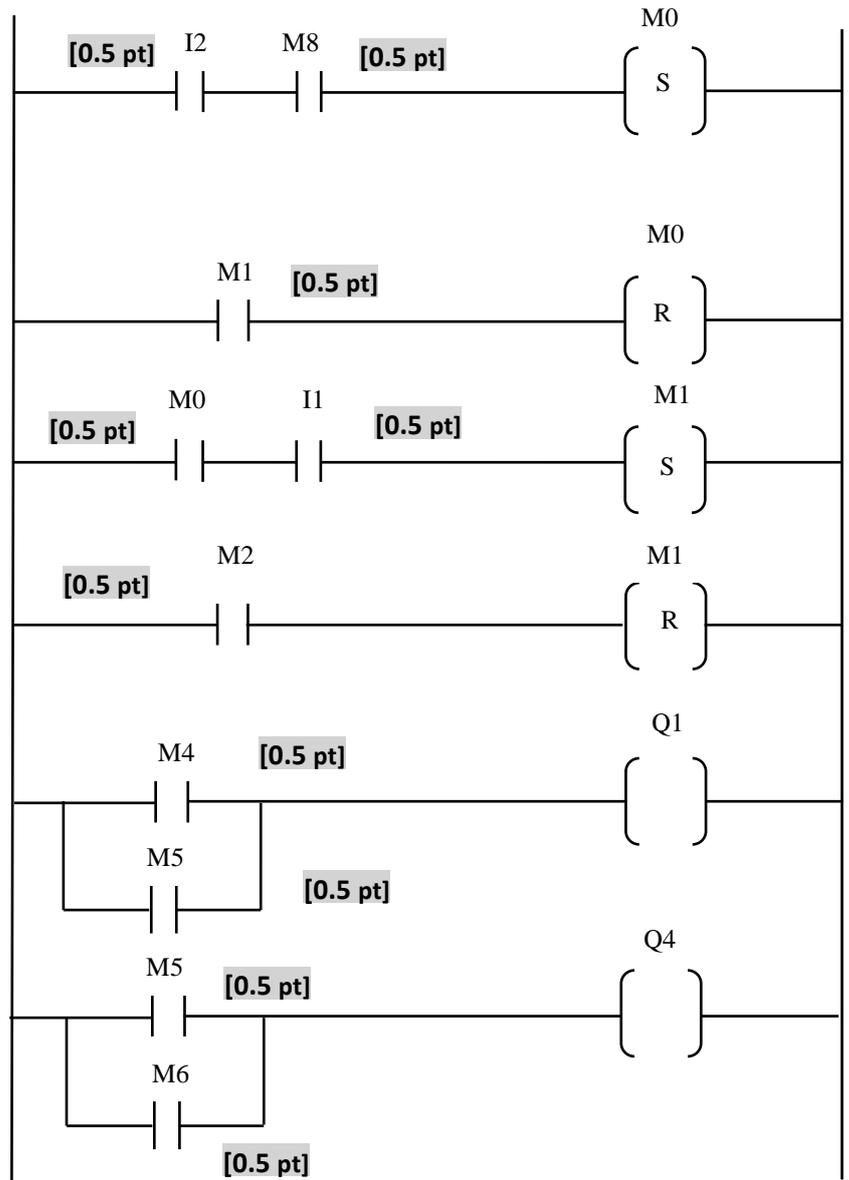
Affectations des Entrées		Affectations de Sorties	
Capteurs	Entrées API	pré-actionneur	Sorties API
D _{CY}	I1 [0.25 pt]	KM ₁ [0.25 pt]	Q1
C _{PG}	I3	KM ₂	Q2 [0.25 pt]
C _T	I6	EV ₁	Q4 [0.25 pt]
F _{FM}	IA [0.25 pt]	EV ₂₁	Q6 [0.25 pt]
F _{OM}	IC	EV ₂₂ [0.25 pt]	Q7
C _R	IE [0.25 pt]	KM ₃	Q3 [0.25 pt]
C _D	I8 [0.25 pt]	EV ₃	Q8 [0.25 pt]
C _P	I4 [0.25 pt]		
INIT	I2		

Q 4.



Q 5.

Sujet 2



Q 6.

Couplage étoile [1 pt]

Q 7.

Permutation deux phases d'alimentation du moteur [1 pt]

Q 8.

Quatre pôles [1 pt]

الصفحة	7	RR 214A	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - عناصر الإجابة - مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1 - شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الصيانة الصناعية
8			

Q 9.

Sujet 2

$$N_s = 60.f / p ; [1,5 \text{ pt}]$$

$$N_s = 60.50 / 2$$

$$N_s = 1500 \text{ tr / min } [0,5 \text{ pt}]$$

Q 10.

$$g = (N_s - N_R) / N_s ; [0,75 \text{ pt}]$$

$$g = (1500 - 1441) / 1500$$

$$g = 3,9\% [0,25 \text{ pt}]$$

Q 11.

$$P_{js} = 3. r. I^2 [0,75 \text{ pt}]$$

$$P_{js} = 3.0,8.(4)^2$$

$$P_{js} = 38,4 \text{ W } [0,25 \text{ pt}]$$

Q 12.

$$P_u = 2 \text{ kW } [1 \text{ pt}]$$

Q 13.

$$T_u = P_u / \Omega_r [1,5 \text{ pt}]$$

$$\Omega_r = (2\pi.N_r) / 60$$

$$\Omega_r = (2\pi.1441) / 60$$

$$\Omega_r = 150,9 \text{ rad/s}$$

$$T_u = 2000 / 150,9$$

$$D'où T_u = 13,25 \text{ N.m } [0,5 \text{ pt}]$$

Q 14.

$$P_a = \sqrt{3}.U. I. \text{Cos}\varphi [0,75 \text{ pt}]$$

$$P_a = \sqrt{3}.400.4.0,86 = 2383,3 \text{ W } [0,25 \text{ pt}]$$

Q 15.

$$\eta = P_u / P_a [0,75 \text{ pt}]$$

$$\eta = 2000 / 2383,3 = 84\% [0,25 \text{ pt}]$$

Q 16. [0,5 pt]

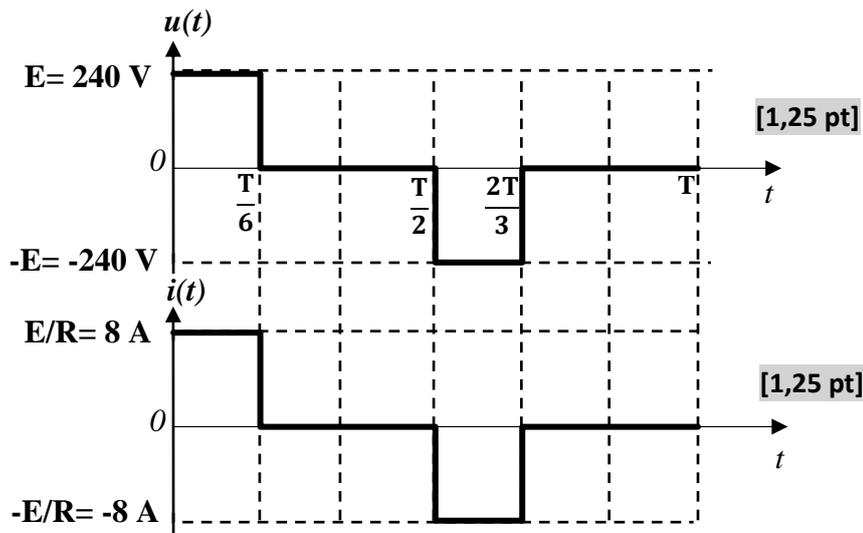
DC/AC (Conversion continu/alternatif).

Sujet 2

Q 17. [1.5 pt]

Les interrupteurs doivent être commandables à l'ouverture et à la fermeture. En pratique, on utilise des semi-conducteurs de puissance tels que le **transistor bipolaire de puissance**, le **thyristor GTO**, le **transistor MOSFET** ou encore le **transistor IGBT** ...

Q 18.



Q 19.

$$\langle i \rangle = 0 \quad I_{\text{eff}} = \sqrt{\alpha} \cdot \frac{E}{R} = \sqrt{\frac{1}{3}} \cdot \left(\frac{240}{30}\right) = 4,62 \text{ A} = \quad [1,5 \text{ pt}]$$

Q 20.

[1 pt]

[0,5 pt]

$$P_c = \langle ui \rangle = \langle Ri^2 \rangle = R \langle i^2 \rangle = RI^2_{\text{eff}} = 30 \cdot (4,62)^2 = 634,8 \text{ W}$$

Q 21.

$$\langle i_{K1} \rangle = \langle i_{K2} \rangle = \alpha \cdot \frac{E}{2R} = \frac{1}{3} \cdot \frac{240}{2 \cdot 30} = 1,34 \text{ A} \quad \text{et} \quad \langle i_G \rangle = \langle i_{K1} \rangle + \langle i_{K2} \rangle = 2,68 \text{ A} \quad [1,5 \text{ pt}]$$

Q 22.

[1 pt]

[0,5 pt]

$$P_G = \langle E i_G \rangle = E \langle i_G \rangle = E \cdot 2 \cdot \alpha \cdot \frac{E}{2R} = \alpha \cdot \frac{E^2}{R} = \frac{E^2}{3R} = 640 \text{ W}$$

Q 23.

La puissance reçue par la charge est égale à la puissance fournie par la source.

Le rendement de l'onduleur est donc de **100 %**. [0,75 pt]

Justification : [0,75 pt]

Il n'y a pas de pertes dans les interrupteurs électroniques (c'est normal puisqu'ils sont supposés parfaits).