

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة العادية 2019
- الموضوع -

NS211A

ⵜⴰⴳⴷⴰⵏⵜ ⵏ ⵍⵎⵎⵓⵔ
ⵜⴰⴳⴷⴰⵏⵜ ⵏ ⵍⵎⵎⵓⵔ
ⵏ ⵍⵎⵎⵓⵔ
ⵏ ⵍⵎⵎⵓⵔ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

4	مدة الانجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء الأول (الفترة الصباحية)	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية : مسلك الإلكترونيات وأجهزة التواصل	الشعبة أو المسلك

Unité de remplissage des bouteilles en huile d'olive

☞ Le sujet comporte au total 20 pages.

☞ Le sujet comporte 2 types de documents :

▪ Pages 02 à 09 : Socle du sujet comportant les parties à évaluer (Couleur Jaune).

▪ Pages 10 à 19 : Documents réponses portant la mention **DREP XX** (Couleur Blanche).

▪ Page 20 : Barème de notation (Couleur Blanche).

Le sujet comporte 4 parties :

A- Automate Programmable Industriel et Acquisition (sur 16 points)

B- Force motrice (sur 14 points)

C- Energie pneumatique (sur 4 points)

D- Maintenance (sur 6 points)

Les 4 parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre quelconque après lecture des paragraphes I et II (pages 2 et 3).

☞ Toutes les réponses doivent être rédigées sur les documents réponses : **DREP XX**

☞ Les pages portant en haut la mention **DREP XX** (Couleur Blanche) doivent être obligatoirement jointes à la copie du candidat même si elles ne comportent aucune réponse.

☞ Le sujet est noté sur 40 points.

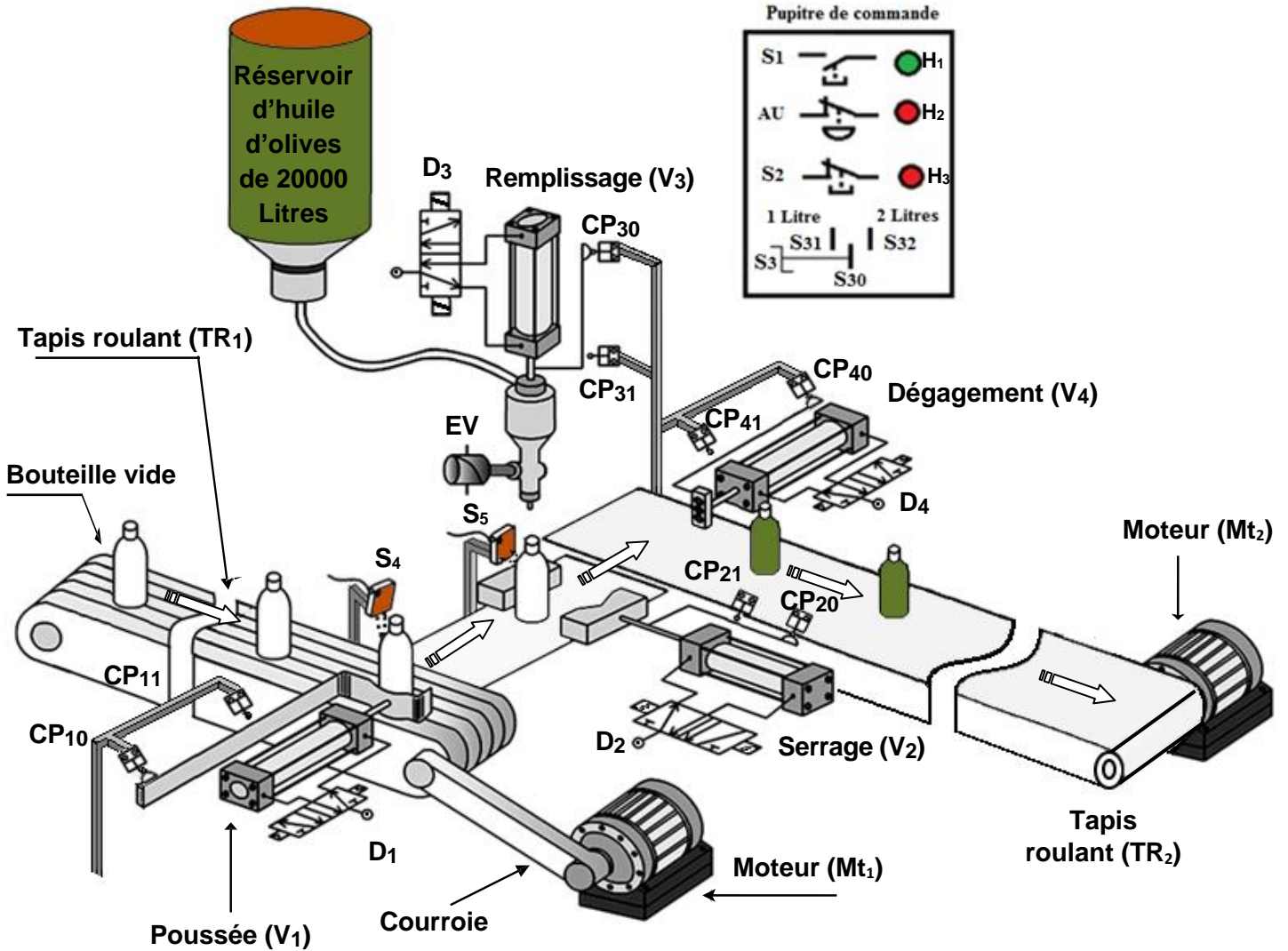
☞ Aucun document n'est autorisé.

☞ Sont autorisées les calculatrices non programmables.

Unité de remplissage des bouteilles en huile d'olive

I- Présentation :

Une installation industrielle de remplissage des bouteilles en huile d'olive est représentée sur la figure ci-dessous :



Cette installation est constituée des éléments suivants :

- 4 vérins (V_1 , V_2 , V_3 et V_4) à double effet pilotés chacun par un distributeur 5/2 bistable à commande électropneumatique. (Le vérin V_4 est muni d'un système de dégagement de bouteille remplie). La sortie de chaque vérin (V_i) est indiquée par V_i+ , et sa rentrée par V_i- .
- Un moteur asynchrone triphasé (Mt_1) entraînant le tapis roulant (TR_1).
- Un moteur asynchrone triphasé (Mt_2) entraînant le tapis roulant (TR_2).
- Un réservoir d'huile d'olive de capacité de 20000 litres.
- CP_{10} , CP_{11} ; CP_{20} , CP_{21} ; CP_{30} , CP_{31} ; CP_{40} , CP_{41} sont des capteurs de fin de course respectivement des vérins V_1 , V_2 , V_3 et V_4 .
- S_4 et S_5 sont des détecteurs de bouteilles.

- Un pupitre de commande qui comporte :

- ✓ **S₃** : Commutateur à **3** positions (**S₃₀** : Position de repos, **S₃₁** : Remplissage de bouteilles de **1 litre** et **S₃₂** : Remplissage de bouteilles de **2 litres**).
- ✓ **S₁** : Bouton poussoir départ cycle.
- ✓ **S₂** : Bouton poussoir « Arrêt ».
- ✓ **AU** : Bouton coup de poing « Arrêt d'urgence ».
- ✓ **3 lampes** de signalisation **H₁**, **H₂** et **H₃**.

II- Fonctionnement :

Au départ, l'opérateur choisit le mode de remplissage (**1 litre** ou **2 litres**). Ensuite, par appuie sur le bouton départ cycle (**S₁**), le tapis roulant **Mt₂** est mis en marche en cycle continu.

Le remplissage de bouteilles d'huile d'olive s'effectue selon les étapes suivantes :

- Le moteur **Mt₁** entraîne le tapis roulant qui transporte les bouteilles vides.
- La bouteille vide est présente devant le vérin **V₁** qui la positionne en dessous de l'électrovanne de remplissage **EV**.
- La bouteille est serrée par le vérin (**V₂**).
- Le vérin **V₁** revient à sa position initiale.
- Le vérin **V₃** descend et l'électrovanne **EV** s'ouvre :
 - * Pendant **10s** s'il s'agit de remplir une bouteille de **1 litre**.
 - * Pendant **20s** s'il s'agit de remplir une bouteille de **2 litres**.
- Le vérin **V₃** remonte et le vérin **V₄** sort.
- Le vérin **V₂** rentre et le vérin **V₄** évacue la bouteille remplie vers le tapis roulant **TR₂**.
- Les bouteilles sont ensuite envoyées vers l'unité de conditionnement et de bouchonnage.

Partie A : Automate Programmable Industriel et Acquisition. (16 points)

A-1) Compléter le **Grafcet niveau 2 (point de vue partie opérative)** correspondant au fonctionnement du système. (2 pts).

On vous donne le tableau des adresses suivant :

Entrée	Adresse	Sortie	Adresse
CP ₁₀	%I1.5	Mt ₁	%Q2.3
CP ₁₁	%I1.4	Mt ₂	%Q2.4
CP ₂₀	%I1.3	EV	%Q2.5
CP ₂₁	%I1.2	V ₁₊	%Q4.0
CP ₃₀	%I1.1	V ₁₋	%Q4.1
CP ₃₁	%I1.0	V ₂₊	%Q4.2
CP ₄₀	%I3.7	V ₂₋	%Q4.3
CP ₄₁	%I3.5	V ₃₊	%Q4.5
S ₁	%I3.4	V ₃₋	%Q4.6
S ₃₂	%I3.3	V ₄₊	%Q2.1
S ₃₁	%I3.2	V ₄₋	%Q4.7
S ₄	%I3.1		
S ₅	%I3.0		

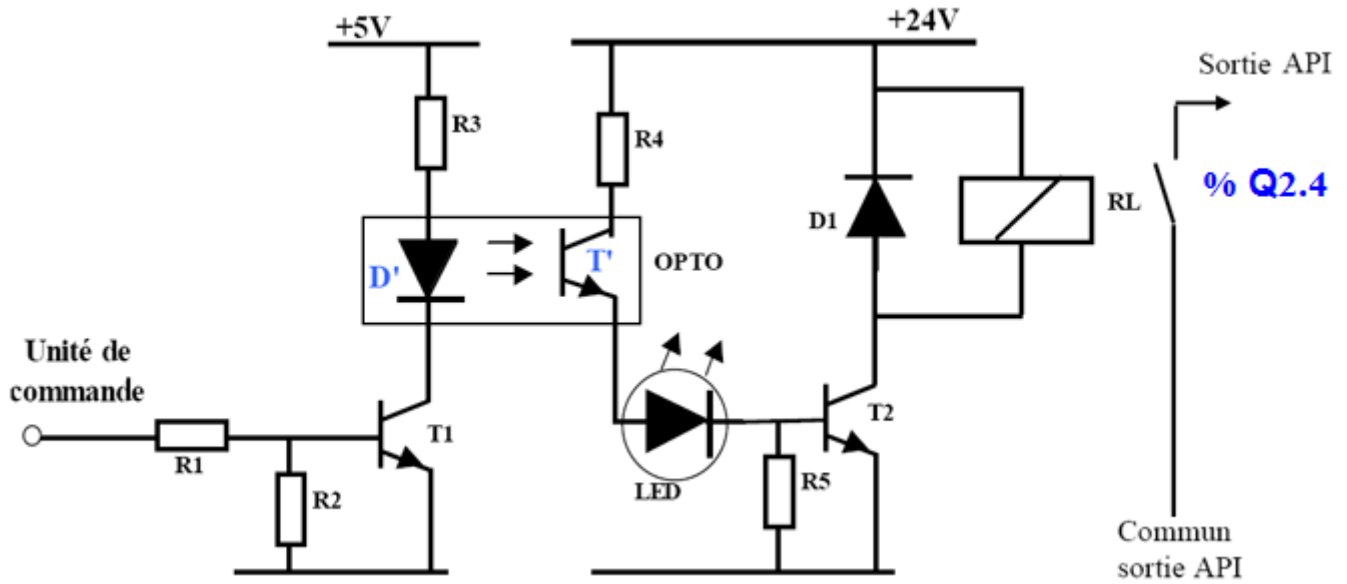
A-2) A partir de ce tableau compléter le schéma du câblage de l'API en utilisant une couleur pour les entrées et une autre couleur pour les sorties (couleur rouge est à éviter). (3 pts)

A-3) Donner les équations d'activation et de désactivation des étapes du tableau. (2 pts)

A-4) Donner l'équation des sorties **KMt₂**, **V₂₊** et **V₁₊**. (1.5 pt)

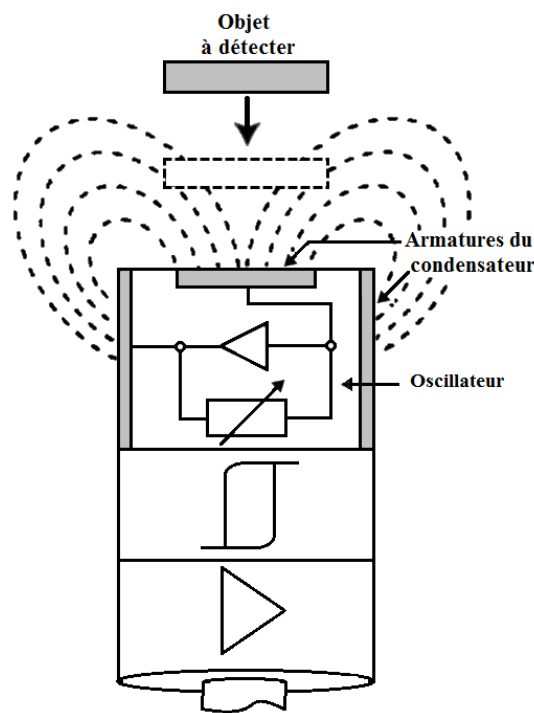
A-5) Compléter le programme en langage Ladder des étapes **X₄**, **X₅**, **X₆** et de l'action **KMt₂**. (2.5 pts)

La figure suivante représente une interface de sortie de l'automate programmable industriel.



A-6) En se basant sur le schéma ci-dessus compléter le tableau. (2 pts)

Les capteurs S4 et S5 utilisés dans l'installation sont des détecteurs de proximité capacitifs. Le schéma de principe (Détection : Présence d'objet / Pas de détection : Absence d'objet) est donné ci-dessous :



Données technique de ce détecteur : (diamètre $\varnothing = 1\text{cm}$), distance de détection $d = 4\text{ cm}$.

A-7) Donner 4 caractéristiques de choix d'un capteur. (1 pt)

A-8) Quel type d'objet peut être détecté par ce détecteur ? (0.5 pt)

A-9) Donner 2 avantages de ce type de détecteur.

(0.5 pt)

A-10) Sachant que $C = \frac{\epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d}$, avec :

- ϵ_r est la permittivité relative du matériau présent entre les 2 armatures (pour l'air $\epsilon_r = 1$, pour le verre $\epsilon_r = 3,7$).
- $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m la permittivité du vide.
- S est la surface de l'électrode du capteur.
- d est la distance de détection.

Calculer la valeur de C pour les deux cas :

- C_0 : Absence de l'objet.
- C_1 : Présence de l'objet.

(0.5 pt)

(0.5 pt)

Partie B : Force motrice.

(14 points)

Partie 1 - Étude du moteur Mt_2 .

Le moteur Mt_2 est de type asynchrone triphasé et alimenté par une source de tension triphasée équilibrée sinusoïdale **230V/400V - 50Hz**.

Les caractéristiques nominales de fonctionnement de ce moteur indiquées sur la plaque signalétique sont :

- **230V/ 400V ;**
- **6,65A/ 3,84A ;**
- **$\cos \varphi_N = 0,78 ;$**
- **$n = 1440 \text{ tr/min} ;$**
- Les pertes fer statoriques et les pertes mécaniques sont négligeables.

B-1) Préciser le couplage de ce moteur avec le réseau, justifier votre réponse. **(1 pt)**

On vous demande de calculer :

B-2) La puissance absorbée P_a . **(0.75 pt)**

B-3) Les pertes joule dans le stator P_{js} sachant que la résistance d'un enroulement $r = 0,2\Omega$. **(0.75 pt)**

B-4) La vitesse de synchronisme n_s . **(0.75 pt)**

B-5) Le glissement g . **(0.75 pt)**

B-6) La puissance transmise P_{tr} , en déduire le couple électromagnétique T_e . **(1.5 pt)**

B-7) Les pertes joule rotoriques P_{jr} . **(0.75 pt)**

B-8) La puissance utile P_u . **(0.75 pt)**

B-9) Le couple utile T_u . **(0.75 pt)**

B-10) Le rendement η de ce moteur. **(0.75 pt)**

Partie 2 - Etude du moteur alimenté à fréquence variable et $U/f = \text{Cte}$.

Pour régler la vitesse du moteur, le moment du couple utile étant constant ($T_u = 13,5 \text{ N.m}$), on fait varier la fréquence f de la source triphasée et la valeur efficace U de la tension composée en conservant le rapport constant.

B-11) Calculer la valeur du rapport U/f . **(0.75 pt)**

B-12) La fréquence de la source triphasée est réglée à $f' = 40 \text{ Hz}$. Calculer la nouvelle valeur efficace de la tension composée U' ainsi que la nouvelle valeur de la vitesse de synchronisme n_s' du moteur.

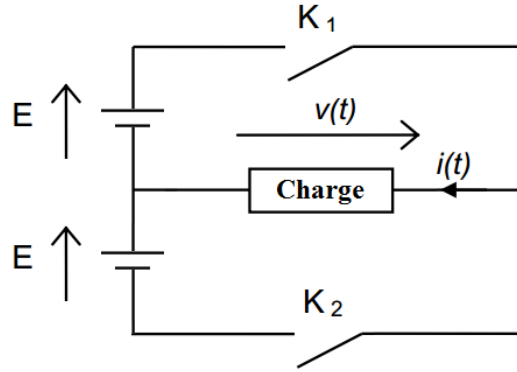
(1 pt)

B-13) La figure du document réponse (DREP 07), représente la caractéristique mécanique $T_u = f(n)$ du moteur pour $f = 50 \text{ Hz}$. Sachant que pour $f' = 40 \text{ Hz}$ la vitesse du moteur est $n' = 1140 \text{ tr/min}$ pour la

même charge nominale, tracer sur le graphique la nouvelle caractéristique correspondant à ce fonctionnement. (1 pt)

Partie 3 - Étude de l'onduleur

Le schéma suivant représente le modèle simplifié d'une partie de l'onduleur :



E est une source de tension continue de valeur $E = 230V$, le moteur est assimilé à une charge inductive, et T désigne la période de fonctionnement des interrupteurs K_1 et K_2 (interrupteurs parfaits).

- De 0 à $T/2$: K_1 fermé et K_2 ouvert.
- De $T/2$ à T : K_1 ouvert et K_2 fermé.

B-14) Quel est le type de conversion d'énergie électrique effectuée par l'onduleur ? (0.75 pt)

B-15) Quelle est la valeur de $v(t)$ quand K_1 est fermé et K_2 est ouvert ? (0.5 pt)

B-16) Quelle est la valeur de $v(t)$ quand K_2 est fermé et K_1 est ouvert ? (0.5 pt)

B-17) Représenter l'évolution de la tension $v(t)$ sur la figure document réponse. (1 pt)

Le vérin V_1 est composé d'un piston de diamètre $\varnothing_P = 25\text{mm}$, muni d'une tige de diamètre $\varnothing_T = 12\text{mm}$. La pression utilisée dans cette installation est de 2 bars.

C-1) Calculer la force de poussée F_S et la force d'attraction F_R de ce vérin. (1.5 pts)

C-2) Tracer le schéma du circuit de puissance pneumatique du vérin V_1 en position de sortie. En utilisant un distributeur 5/2 à commande électrique muni des silencieux. (2.5 pts)

Partie D : Maintenance (6 points)

La direction technique de l'entreprise envisage de minimiser le temps d'arrêt de la chaîne de remplissage de bouteilles d'huile d'olive, pour cela il procède à l'application de la maintenance préventive par l'analyse de Pareto (méthode ABC).

L'historique des interventions sur une période de la dite chaîne fait apparaître les données suivantes.

Équipement	Nombre de pannes	Temps moyen/panne en min
Vérin V_1	35	40
Vérin V_2	18	15
Vérin V_3	36	30
Vérin V_4	19	20
Moteur Mt_1	34	120
Moteur Mt_2	19	80
Electrovanne EV	10	15

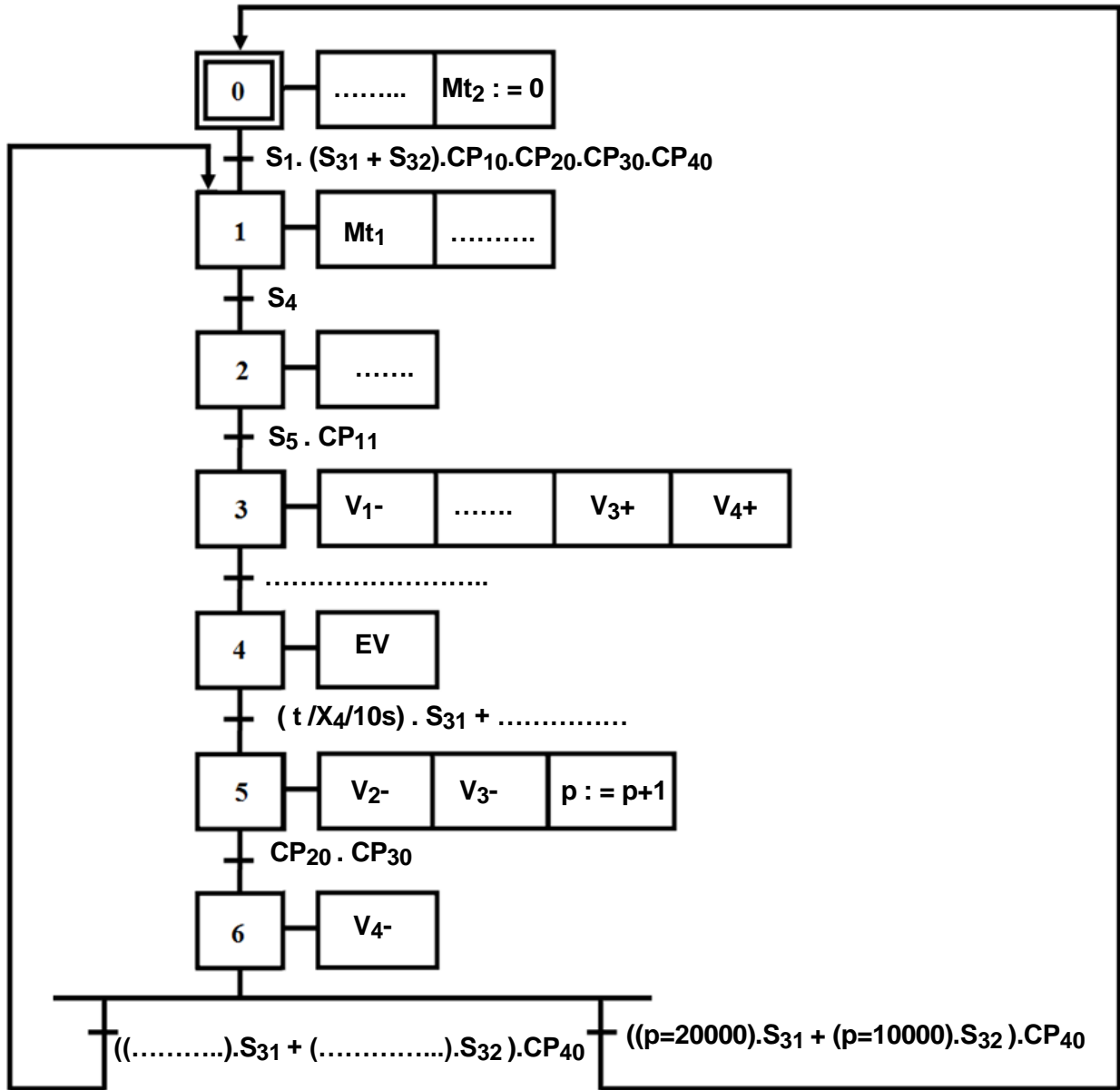
D-1) Calculer le temps total des pannes de chaque équipement. (0.5 pt)

D-2) Classer les équipements dans l'ordre décroissant en fonction du temps d'arrêt. (2 pts)

D-3) Calculer les cumuls et les pourcentages pour chaque équipement. (2 pts)

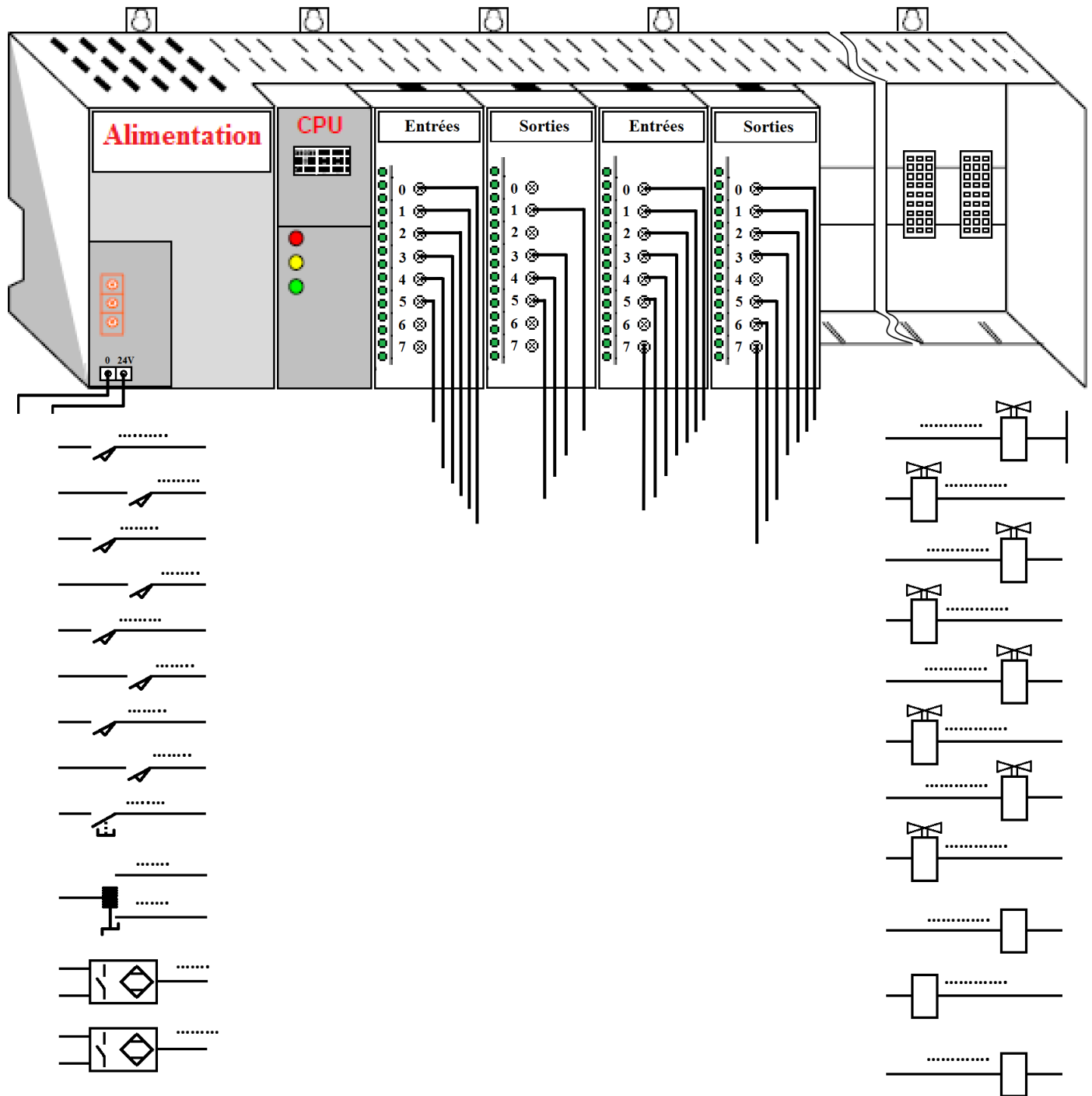
D-4) Compéter le diagramme ABC, et préciser les zones A, B, C. (1.5 pt)

A-1) :



DREP 02

A-2) :



DREP 03

A-3) :

CAX_i : Condition d'activation de l'étape **X_i**.

CDX_i : Condition de désactivation de l'étape **X_i**.

Etape X_i	CAX_i	CDX_i
X₁
X₄
X₅
X₆

A-4) :

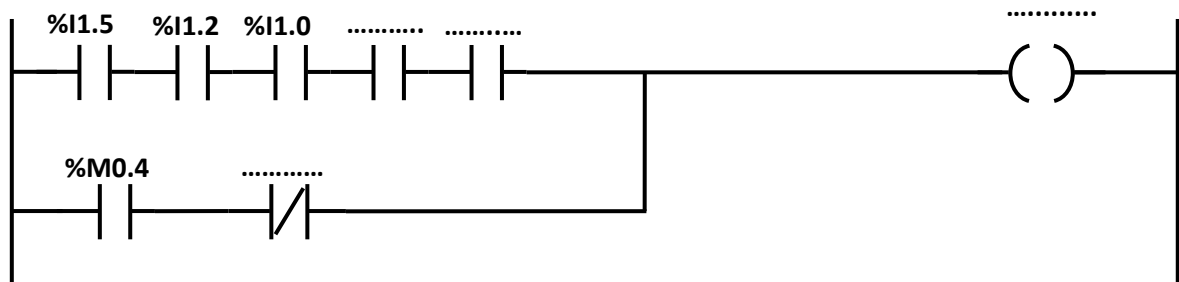
Donner l'équation des sorties suivantes :

KMt₂ =

V₂₊ =

V₁₊ =

A-5) :



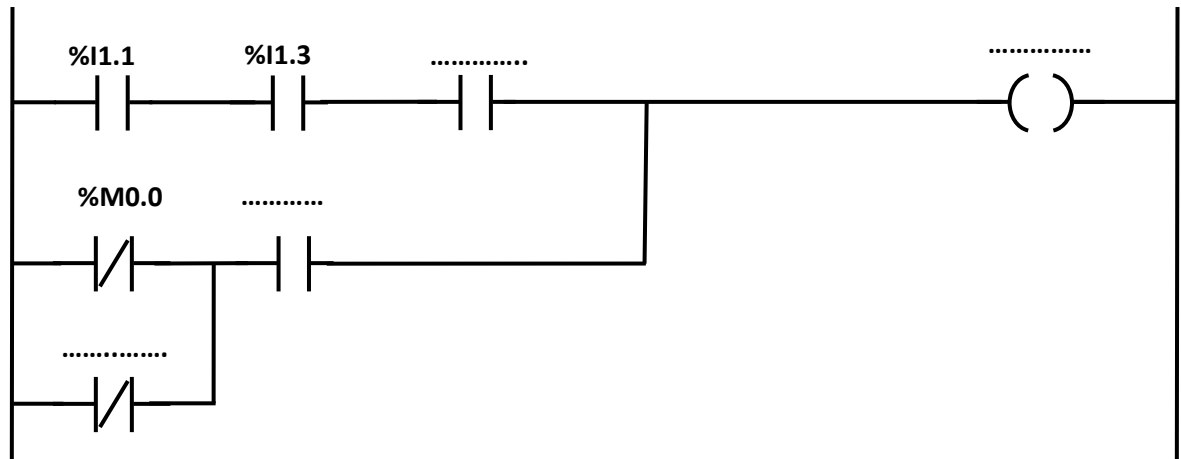
Programme Ladder de l'étape X₄

DREP 04

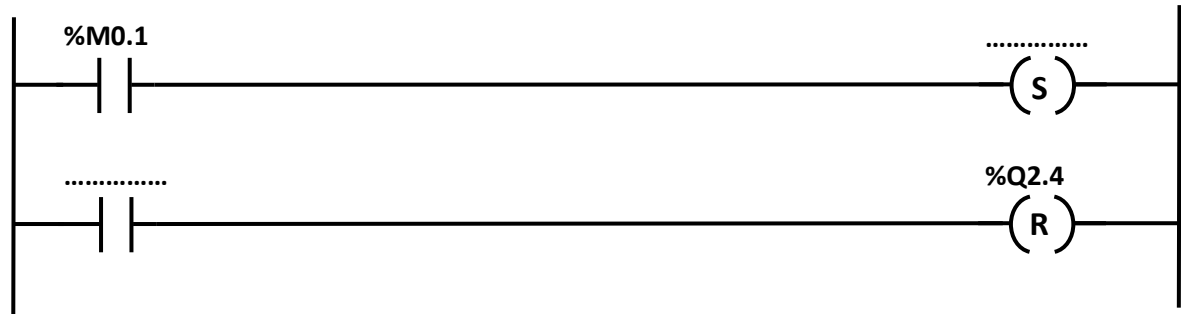


IN Q
TYP :TP
TB :1s
TMP :10
MODIF: Y

Programme Ladder de l'étape X₅



Programme Ladder de l'étape X₆



Programme Ladder de l'action KMt₂

DREP 05

A-6) :

Unité de commande (0V ou 5V)	Transistor T1 (Bloqué ou passant)	T' de l'opto-coupleur (Bloqué ou passant)	Transistor T2 (Bloqué ou passant)	Tension aux bornes du relais RL	Sortie Q2.4
.....	Actionnée
.....	Non Actionnée

A-7) :

Les 4 caractéristiques de choix d'un capteur sont :

.....
.....
.....

A-8) :

.....
.....
.....
.....

A-9) :

Les 2 avantages de ce type de détecteur sont :

.....
.....

A-10) :

$C_0 =$

$C_I =$

B-1) :

.....
.....
B-2) :

.....
B-3) :

.....
B-4) :

.....
B-5) :

.....
B-6) :

.....
B-7) :

.....
B-8) :

.....
B-9) :

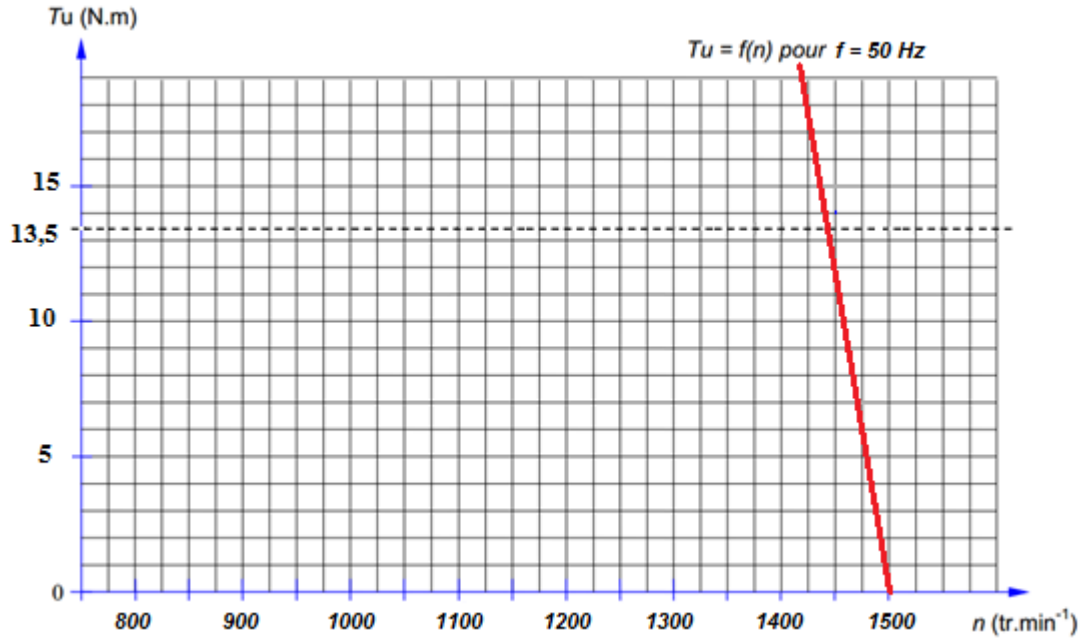
.....
B-10) :

.....
B-11) :

DREP 07

B-12) :

.....
.....
B-13) :



B-14) :
.....

B-15) :
.....

B-16) :
.....

B-17) :

Equipement	Nombre de pannes	Temps moyen de panne en min	Temps total des pannes en min
Vérin V ₁	35	40	.....
Vérin V ₂	18	15	.....
Vérin V ₃	36	30	.....
Vérin V ₄	19	20	.....
Moteur Mt ₁	34	120	.....
Moteur Mt ₂	19	80	.....
Electrovanne EV	10	15	.....

D-2) :

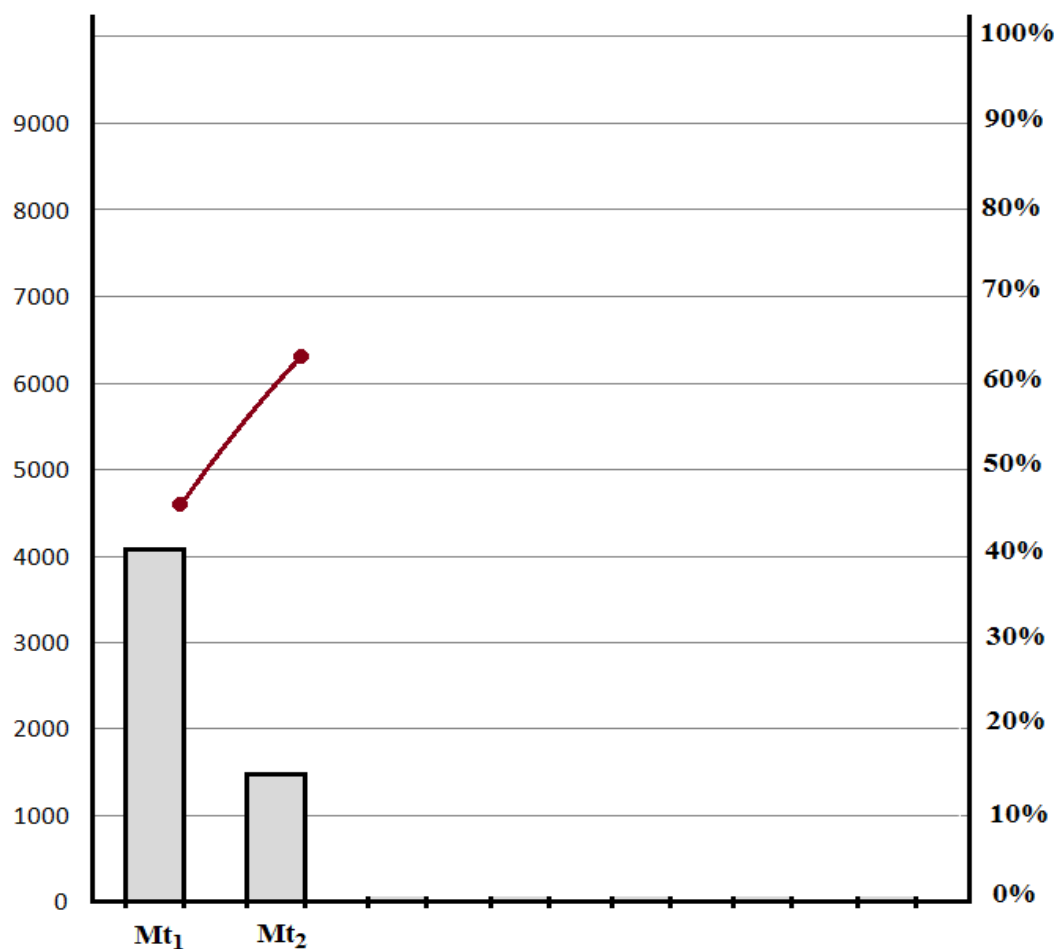
Equipement	Nombre de pannes	Temps moyen par panne en min	Temps total des pannes en min
Moteur Mt ₁	34	120	4080
.....
.....
.....
.....
.....
.....

DREP 10

D-3) :

Equipement	Temps total des pannes en min	Cumuls des temps en min	Pourcentages cumulés
Moteur Mt ₁	4080	4080	45,95%
.....
.....
.....
.....
.....
.....
Totale	8880	8880	100,00%

D-4) :



Barème de notation

A. Automate Programmable Industriel et Acquisition (16 points)

A.1	:	.....	/ 2.0 pts
A.2	:	.....	/ 3.0 pts
A.3	:	.....	/ 2.0 pts
A.4	:	.....	/ 1.5 pt
A.5	:	.....	/ 2.5 pts
A.6	:	.....	/ 2.0 pts
A.7	:	.....	/ 1.0 pt
A.8	:	.....	/ 0.5 pt
A.9	:	.....	/ 0.5 pt
A.10	:	.....	/ 1.0 pt

B. Force motrice (14 points)

B.1	:	.....	/ 1.0 pt
B.2	:	.....	/ 0.75 pt
B.3	:	.....	/ 0.75 pt
B.4	:	.....	/ 0.75 pt
B.5	:	.....	/ 0.75 pt
B.6	:	.....	/ 1.5 pt
B.7	:	.....	/ 0.75 pt
B.8	:	.....	/ 0.75 pt
B.9	:	.....	/ 0.75 pt
B.10	:	.....	/ 0.75 pt
B.11	:	.....	/ 0.75 pt
B.12	:	.....	/ 1.0 pt
B.13	:	.....	/ 1.0 pt
B.14	:	.....	/ 0.75 pt
B.15	:	.....	/ 0.5 pt
B.16	:	.....	/ 0.5 pt
B.17	:	.....	/ 1.0 pt

C. Energie pneumatique (4 Points)

C.1	:	.....	/ 1.5 pt
C.2	:	.....	/ 2.5 pts

D. Maintenance (6 Points)

D.1	:	.....	/ 0.5 pt
D.2	:	.....	/ 2.0 pts
D.3	:	.....	/ 2.0 pts
D.4	:	.....	/ 1.5 pt

TOTAL SUR 40 POINTS

الصفحة

1

12

◆◆◆

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة العادية 2019
- عناصر الإجابة -

NR211A

ⵜⴰⴳⴷⴰⵏⵜ ⵏ ⵍⵎⵎⵓⵔ
ⵜⴰⴳⴷⴰⵏⵜ ⵏ ⵍⵎⵎⵓⵔ
ⵏ ⵍⵎⵎⵓⵔ
ⵏ ⵍⵎⵎⵓⵔ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

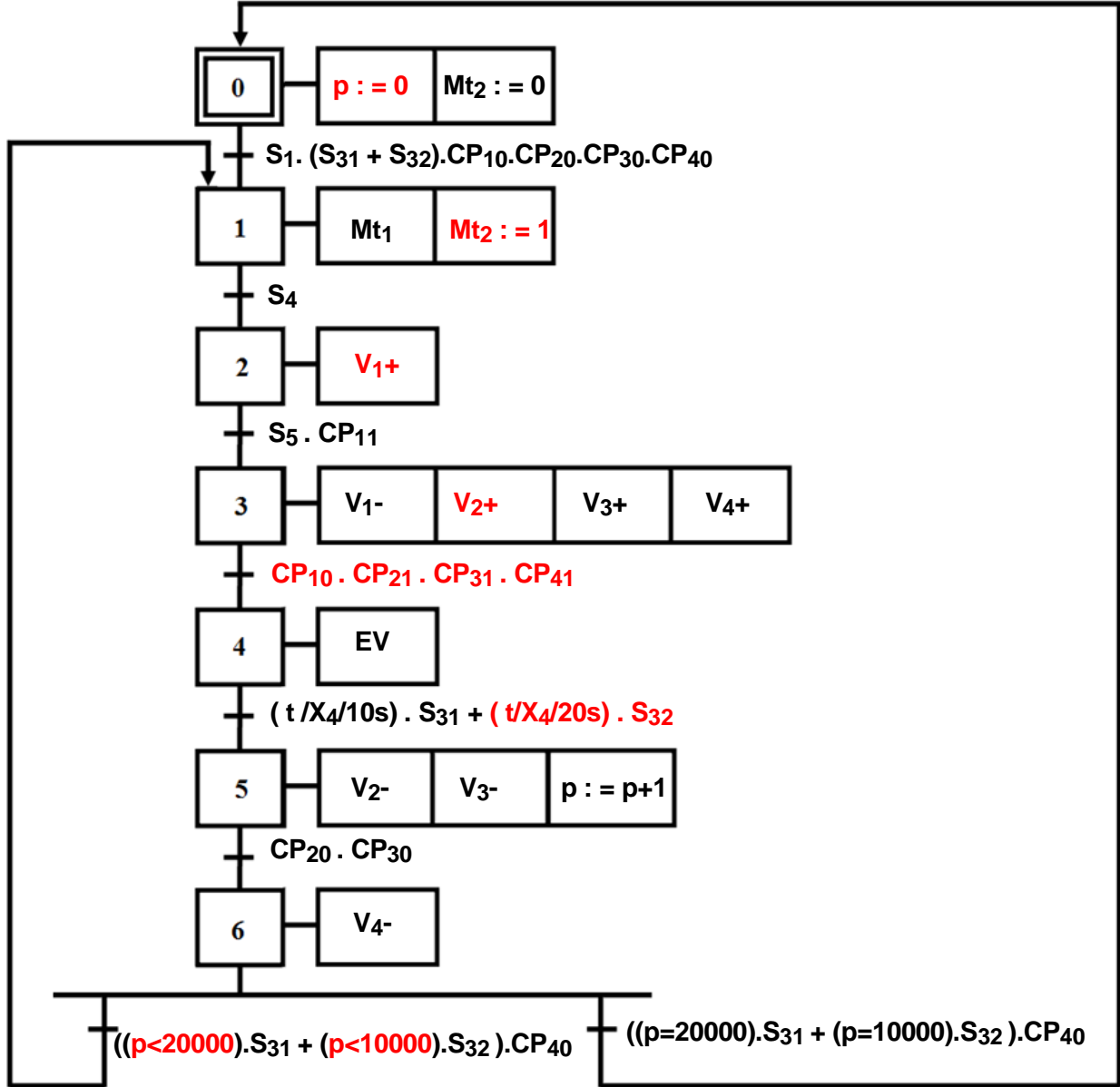
4	مدة الانجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء الأول (الفترة الصباحية)	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية : مسلك الإلكترونيك وأجهزة التواصل	الشعبة أو المسلك

Eléments de corrigé

Unité de remplissage des bouteilles en huile d'olive

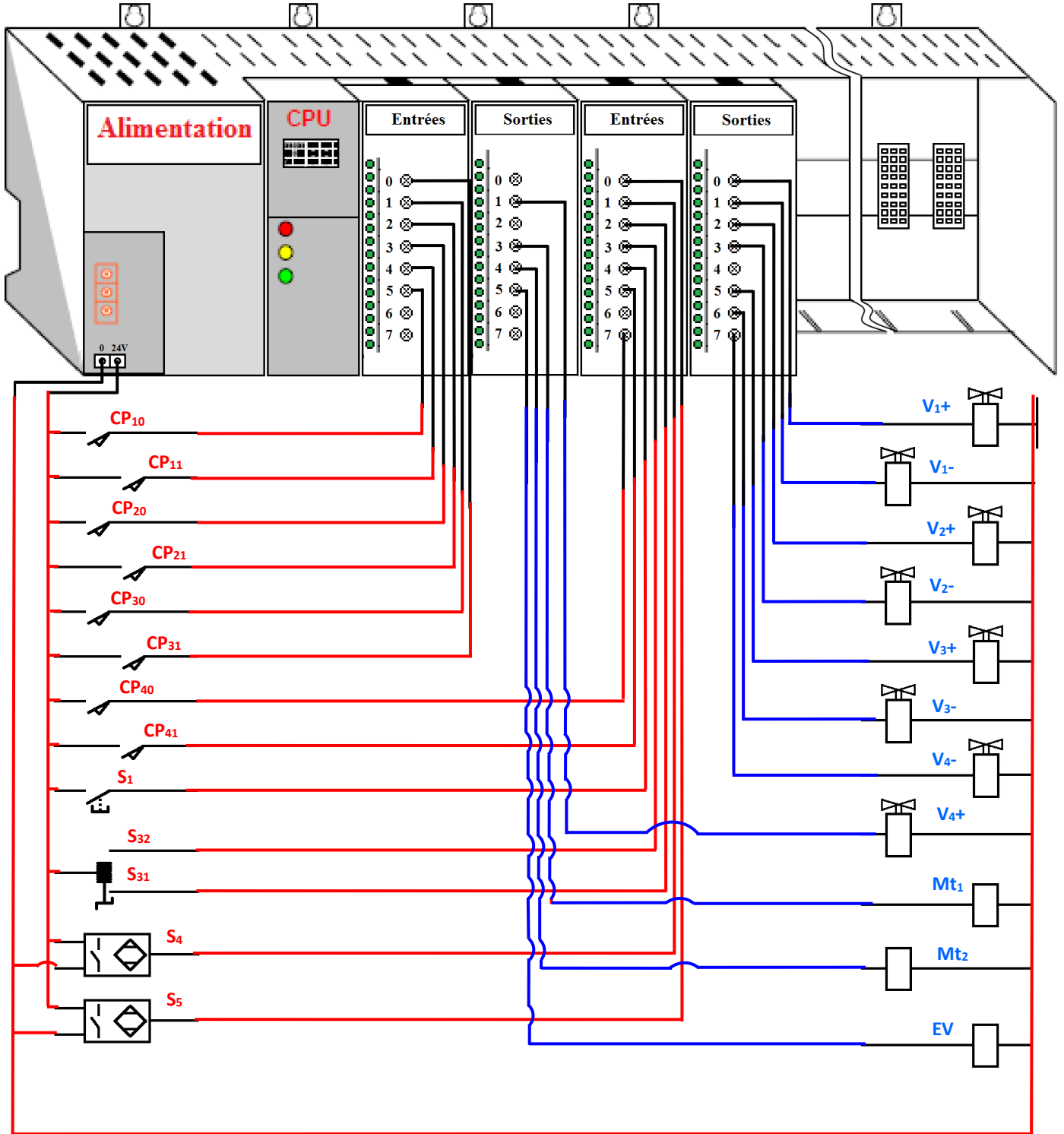
DREP 01

A-I) :



DREP 02

A-2) :



DREP 03

A-3) :

CAX_i : Condition d'activation de l'étape X_i .

CDX_i : Condition de désactivation de l'étape X_i .

Etape X_i	CAX_i	CDX_i
X_1	$(S_1 \cdot (S_{31} + S_{32}) \cdot CP_{10} \cdot CP_{20} \cdot CP_{30} \cdot CP_{40}) \cdot X_0$ $+ (((p < 20000) \cdot S_{31} + (p < 10000) \cdot S_{32}) \cdot CP_{40}) \cdot X_6$	X_2
X_4	$(CP_{10} \cdot CP_{21} \cdot CP_{31} \cdot CP_{41}) \cdot X_3$	X_5
X_5	$((t / X_4 / 10s) \cdot S_{31} + (t / X_4 / 20s) \cdot S_{32}) \cdot X_4$	X_6
X_6	$CP_{20} \cdot CP_{30} \cdot X_5$	$X_0 + X_1$

A-4) :

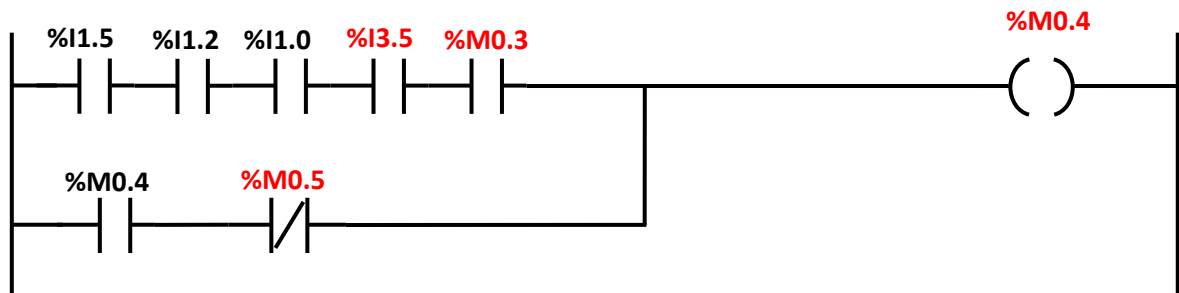
Donner l'équation des sorties suivantes :

$$KM_{t2} = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6$$

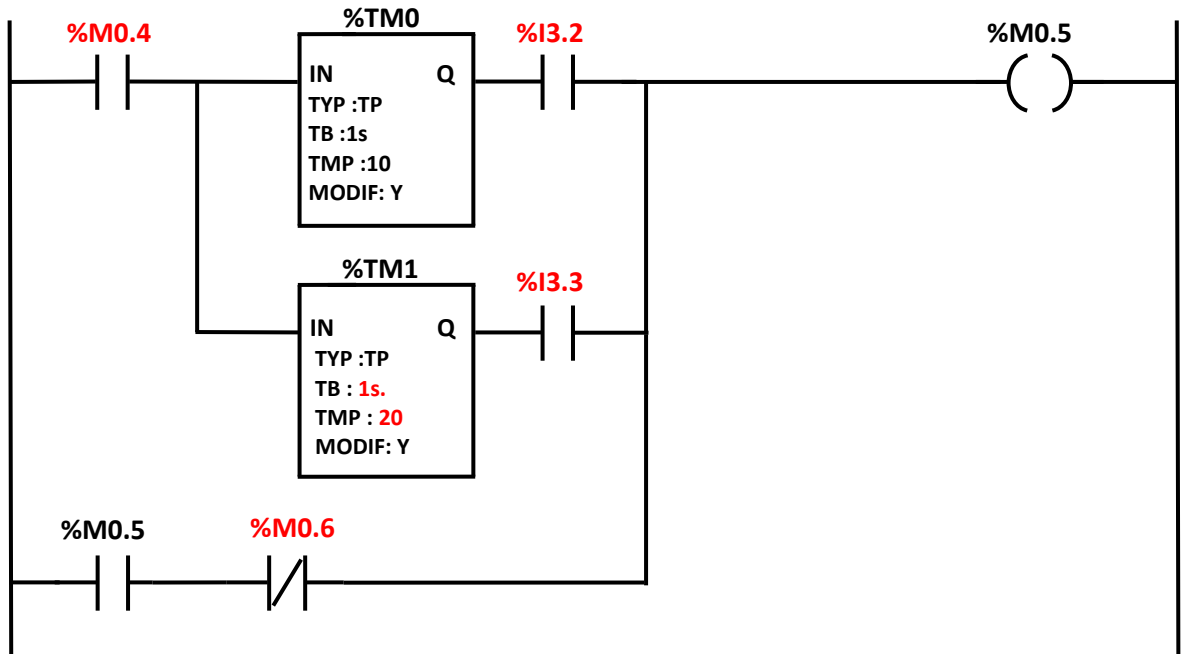
$$V_{2+} = X_3$$

$$V_{1+} = X_2$$

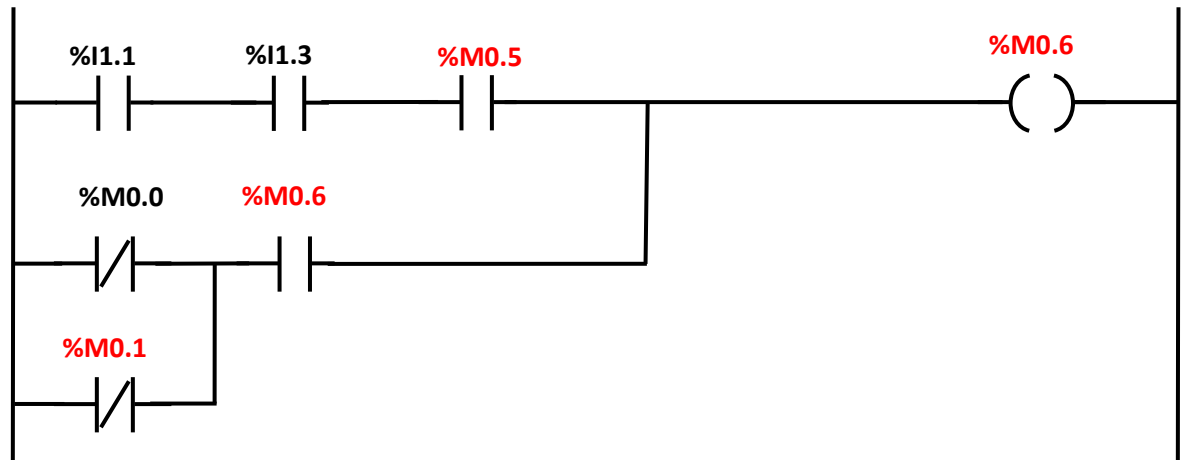
A-5) :



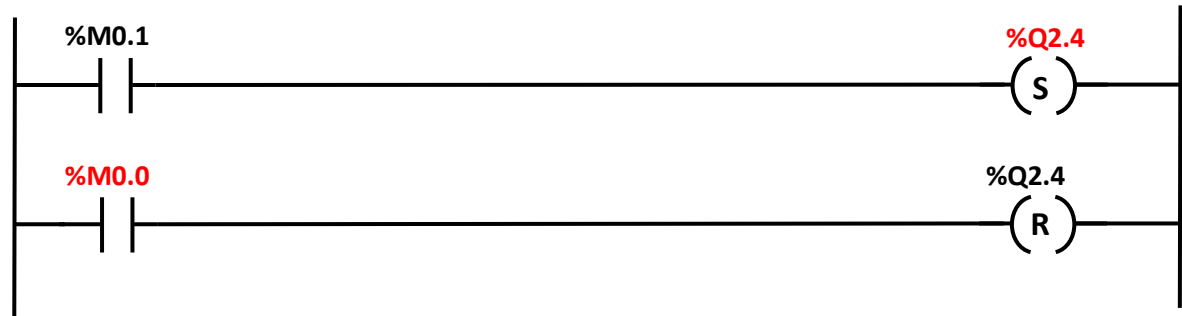
Programme Ladder de l'étape X_4



Programme Ladder de l'étape X₅



Programme Ladder de l'étape X₆



Programme Ladder de l'action KMt₂

DREP 05

A-6) :

Unité de commande (0V ou 5V)	Transistor T1 (Bloqué ou passant)	T' de l'opto-coupleur (Bloqué ou passant)	Transistor T2 (Bloqué ou passant)	Tension aux bornes du relais RL	Sortie Q2.4
5V	Passant	Passant	Passant	24V	Actionnée
0V	Bloqué	Bloqué	Bloqué	0V	Non Actionnée

A-7) :

Les 4 caractéristiques de choix d'un capteur sont : **Etendue de mesure, Résolution, Sensibilité, Rapidité, Linéarité, Fidélité, Justesse, Précision.**

A-8) :

Un détecteur capacitif comporte un oscillateur dont le condensateur constitue la face sensible. Lorsqu'un matériau dont la permittivité est supérieure à 1 est placé dans ce champ, il modifie la capacité de couplage et les oscillations. Après mise en forme, on génère un signal analogue à un contact électrique à ouverture ou à fermeture.

A-9) :

Les 2 avantages de ce type de détecteur sont :

- Pas de contact physique avec l'objet, donc pas d'usure.
- Possibilité de détecter des objets fragiles.
- Détection de matériaux de toutes natures.

A-10) :

$$C_0 = \frac{\varepsilon \times \varepsilon_0 \times S}{d} = \frac{\varepsilon \times \varepsilon_0 \times \frac{\pi \cdot \phi^2}{4}}{d} = \frac{8,85 \times 10^{-12} \times 1 \times \frac{\pi \times 0,01^2}{4}}{0,04} = 173,77 \times 10^{-12} F = 173,77 pF$$

$$C_1 = \frac{\varepsilon \times \varepsilon_0 \times S}{d} = \frac{\varepsilon \times \varepsilon_0 \times \frac{\pi \cdot \phi^2}{4}}{d} = \frac{8,85 \times 10^{-12} \times 3,7 \times \frac{\pi \times 0,01^2}{4}}{0,04} = 642,94 \times 10^{-14} F = 642,94 pF$$

B-1) :

Le couplage de ce moteur avec le réseau sera en étoile car la tension composée du réseau (400V) est égale à la tension supportée par deux bobines du moteur.

B-2) : La puissance active est :

$$P_a = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos(\varphi) = \sqrt{3} \times 400 \times 3,84 \times 0,78 = 2075,13 \text{ W}$$

B-3) : Les pertes joule dans le stator sont :

$$P_{js} = 3 \times r \times I^2 = 3 \times 0,2 \times 3,84^2 = 8,85 \text{ W}$$

B-4) : La vitesse de synchronisme est :

$$n_s = \frac{60 \times f}{p} = \frac{60 \times 50}{2} = 1500 \text{ tr/min}$$

B-5) : Le glissement g est :

$$g = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{1500 - 1440}{1500} = 0,04 = 4\%$$

B-6) : La puissance transmise P_{tr} est :

$$P_{tr} = P_a - P_{js} = 2075,13 - 8,85 = 2066,28 \text{ W}$$

B-7) : Les pertes joules rotoriques sont :

$$P_{jr} = g \times P_{tr} = 0,04 \times 2066,28 = 82,65 \text{ W}$$

B-8) : La puissance utile est :

$$P_u = P_{tr} - P_{jr} = 2066,28 - 82,65 = 1983,63 \text{ W}$$

B-9) : Le couple utile T_u est :

$$T_u = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{P_u}{n \times \frac{2\pi}{60}} = \frac{1983,63}{1440 \times \frac{2\pi}{60}} = 13,15 \text{ N.m}$$

B-10) : Le rendement de ce moteur est :

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{1983,63}{2075,13} = 0,956 = 95,6\%$$

B-11) : La valeur du rapport U/f est :

$$\frac{U}{f} = \frac{400}{50} = 8$$

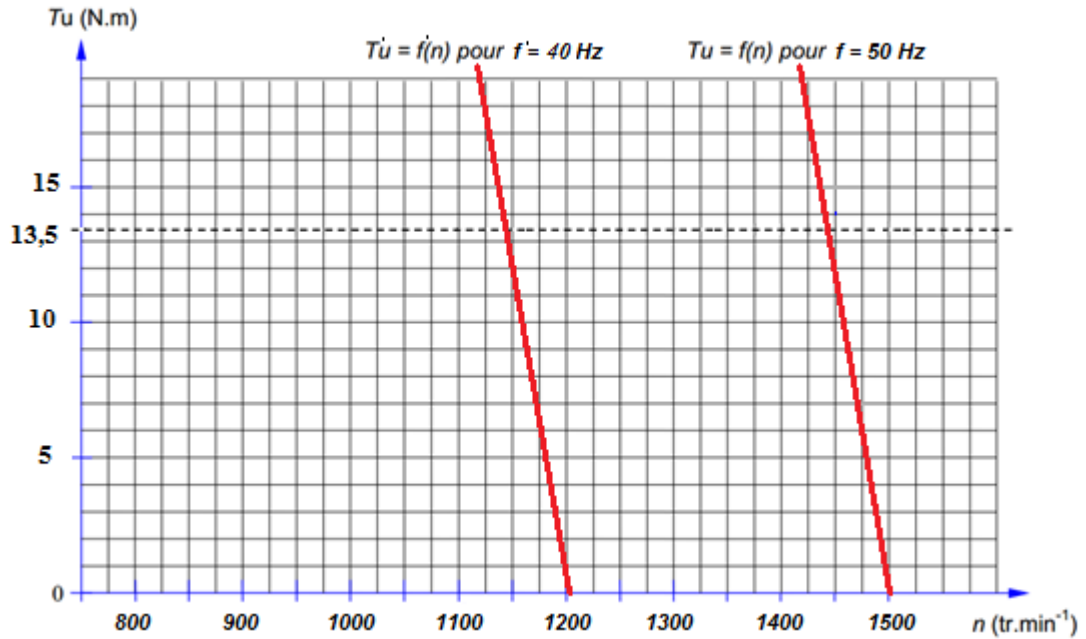
DREP 07

B-12) : La nouvelle tension U' et la nouvelle vitesse de synchronisme n_s' sont :

- On a $\frac{U}{f} = \frac{U'}{f'} = 8$ donc $U' = 8 \times f' = 8 \times 40 = 320 \text{ V}$

- On a $n_s' = \frac{60 \times f'}{p}$ donc $n_s' = \frac{60 \times 40}{2} = 1200 \text{ tr/min}$

B-13) :

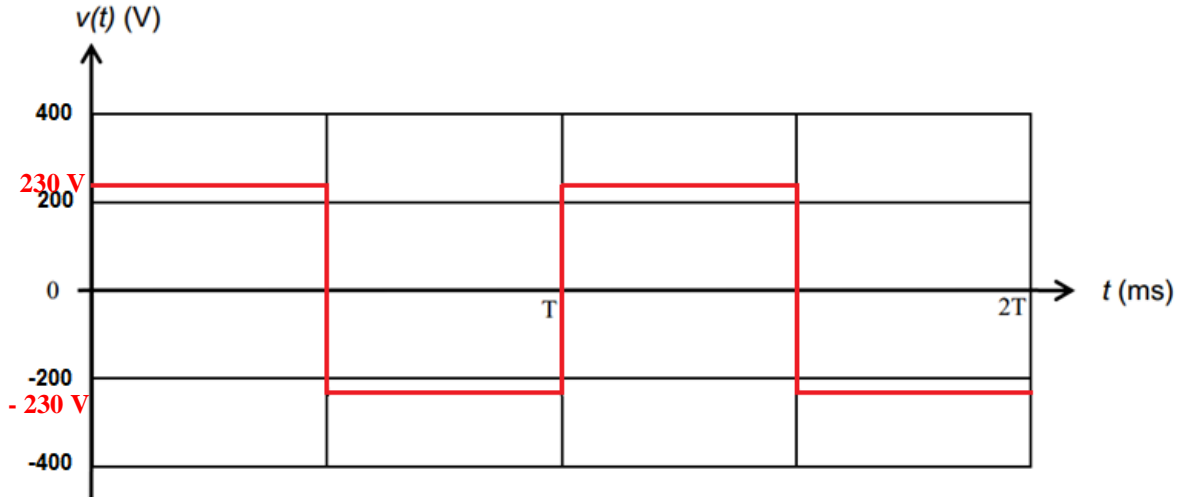


B-14) : La conversion d'énergie effectuée par l'onduleur est Continue /Alternative (DC/AC).

B-15) : La valeur de $v(t)$ quand K_1 est fermé et K_2 est ouvert : $v(t) = E$.

B-16) : La valeur de $v(t)$ quand K_2 est fermé et K_1 est ouvert : $v(t) = -E$.

B-17) :

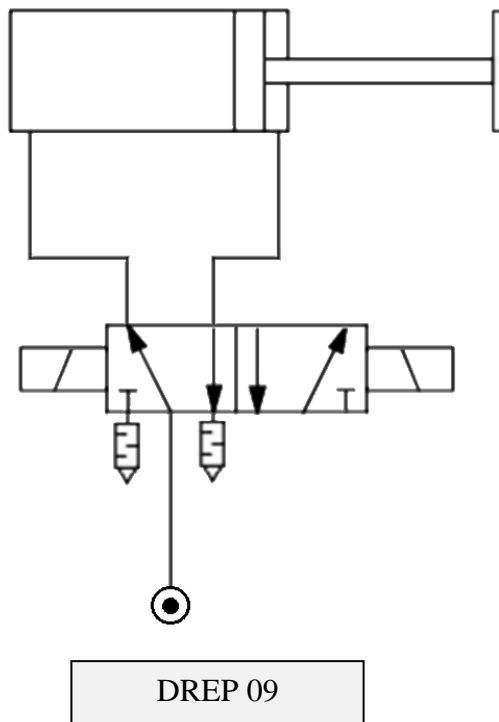


C-1) : La force de poussée F_S et la force d'attraction F_R

$$- F_S = P \times S_S = P \times \frac{\pi \cdot \phi_P^2}{4} = 2 \times 10^5 \times \frac{\pi \times 0.025^2}{4} = 98,17 N$$

$$- F_R = P \times (S_S - S_T) = P \times \frac{\pi \cdot (\phi_P^2 - \phi_T^2)}{4} = 2 \times 10^5 \times \frac{\pi \times (0.025^2 - 0.012^2)}{4} = 75,55 N$$

C-2) : Le schéma du circuit de puissance pneumatique du vérin V_1 .



D-1) :

Equipement	Nombre de pannes	Temps moyen de panne en min	Temps total des pannes en min
Vérin V ₁	35	40	35 x 40 = 1400
Vérin V ₂	18	15	18 x 15 = 270
Vérin V ₃	36	30	36 x 30 = 1080
Vérin V ₄	19	20	19 x 20 = 380
Moteur Mt ₁	34	120	34 x 120 = 4080
Moteur Mt ₂	19	80	19 x 80 = 1520
Electrovanne EV	10	15	10 x 15 = 150

D-2) :

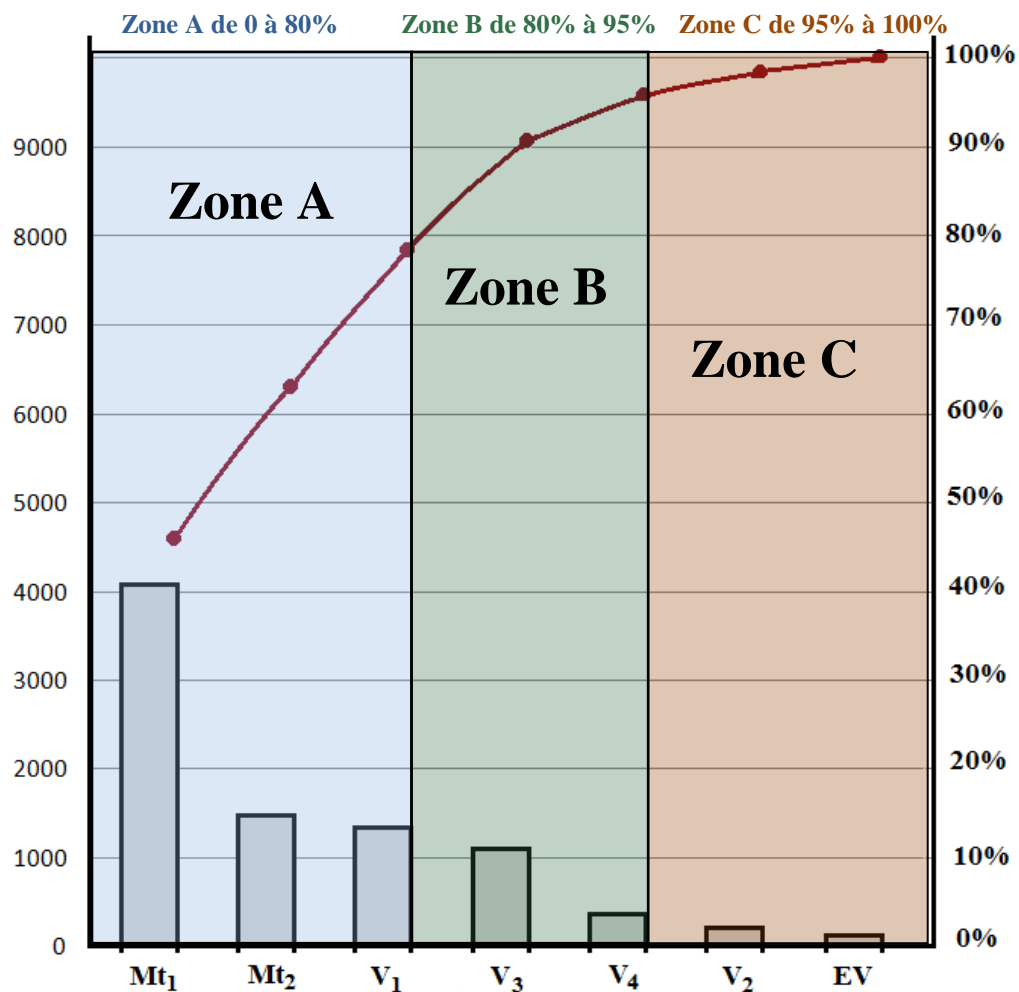
Equipement	Nombre de pannes	Temps moyen par panne en min	Temps total des pannes en min
Moteur Mt ₁	34	120	4080
Moteur Mt ₂	19	80	1520
Vérin V ₁	35	40	1400
Vérin V ₃	36	30	1080
Vérin V ₄	19	20	380
Vérin V ₂	18	15	270
Electrovanne EV	10	15	150

DREP 10

D-3) :

Equipement	Temps total des pannes en min	Cumuls des temps en min	Pourcentages cumulés
Moteur Mt ₁	4080	4080	45,95%
Moteur Mt ₂	1520	5600	63,06%
Vérin V ₁	1400	7000	78,83%
Vérin V ₃	1080	8080	90,99%
Vérin V ₄	380	8460	95,27%
Vérin V ₂	270	8730	98,31%
Electrovanne EV	150	8880	100%
Totale	8880	8880	100,00%

D-4) :



Barème de notation

A. Automate Programmable Industriel et Acquisition (16 points)

A.1	:	.....	/ 2.0 pts
A.2	:	.....	/ 3.0 pts
A.3	:	.....	/ 2.0 pts
A.4	:	.....	/ 1.5 pt
A.5	:	.....	/ 2.5 pts
A.6	:	.....	/ 2.0 pts
A.7	:	.....	/ 1.0 pt
A.8	:	.....	/ 0.5 pt
A.9	:	.....	/ 0.5 pt
A.10	:	.....	/ 1.0 pt

B. Force motrice (14 points)

B.1	:	.....	/ 1.0 pt
B.2	:	.....	/ 0.75 pt
B.3	:	.....	/ 0.75 pt
B.4	:	.....	/ 0.75 pt
B.5	:	.....	/ 0.75 pt
B.6	:	.....	/ 1.5 pt
B.7	:	.....	/ 0.75 pt
B.8	:	.....	/ 0.75 pt
B.9	:	.....	/ 0.75 pt
B.10	:	.....	/ 0.75 pt
B.11	:	.....	/ 0.75 pt
B.12	:	.....	/ 1.0 pt
B.13	:	.....	/ 1.0 pt
B.14	:	.....	/ 0.75 pt
B.15	:	.....	/ 0.5 pt
B.16	:	.....	/ 0.5 pt
B.17	:	.....	/ 1.0 pt

C. Energie pneumatique (4 Points)

C.1	:	.....	/ 1.5 pt
C.2	:	.....	/ 2.5 pts

D. Maintenance (6 Points)

D.1	:	.....	/ 0.5 pt
D.2	:	.....	/ 2.0 pts
D.3	:	.....	/ 2.0 pts
D.4	:	.....	/ 1.5 pt

TOTAL SUR 40 POINTS