

الصفحة 1	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الممالك المنهية الدورة العادية 2021 - الموضوع -	الجمهورية المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
19		

	PPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPP	NS 211A

4h	مدة الإنجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الإلكترونيك وأجهزة التواصل	الشعبة أو المسلك

Unité de préparation d'un produit chimique

☞ Le sujet comporte au total 19 pages.

☞ Le sujet comporte 2 types de documents :

▪ Pages 02 à 08 : Socle du sujet comportant les parties à évaluer (Couleur Jaune).

▪ Pages 09 à 18 : Documents réponses portant la mention **DREP XX** (Couleur Blanche).

▪ Page 19 : Barème de notation (Couleur Blanche).

Le sujet comporte 3 parties :

- A- Automate programmable industriel et acquisition (sur 22 points)
 B- Force motrice et modulation d'énergie (sur 38 points)
 C- Energie pneumatique (sur 10 points)

Les 3 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 70 points.

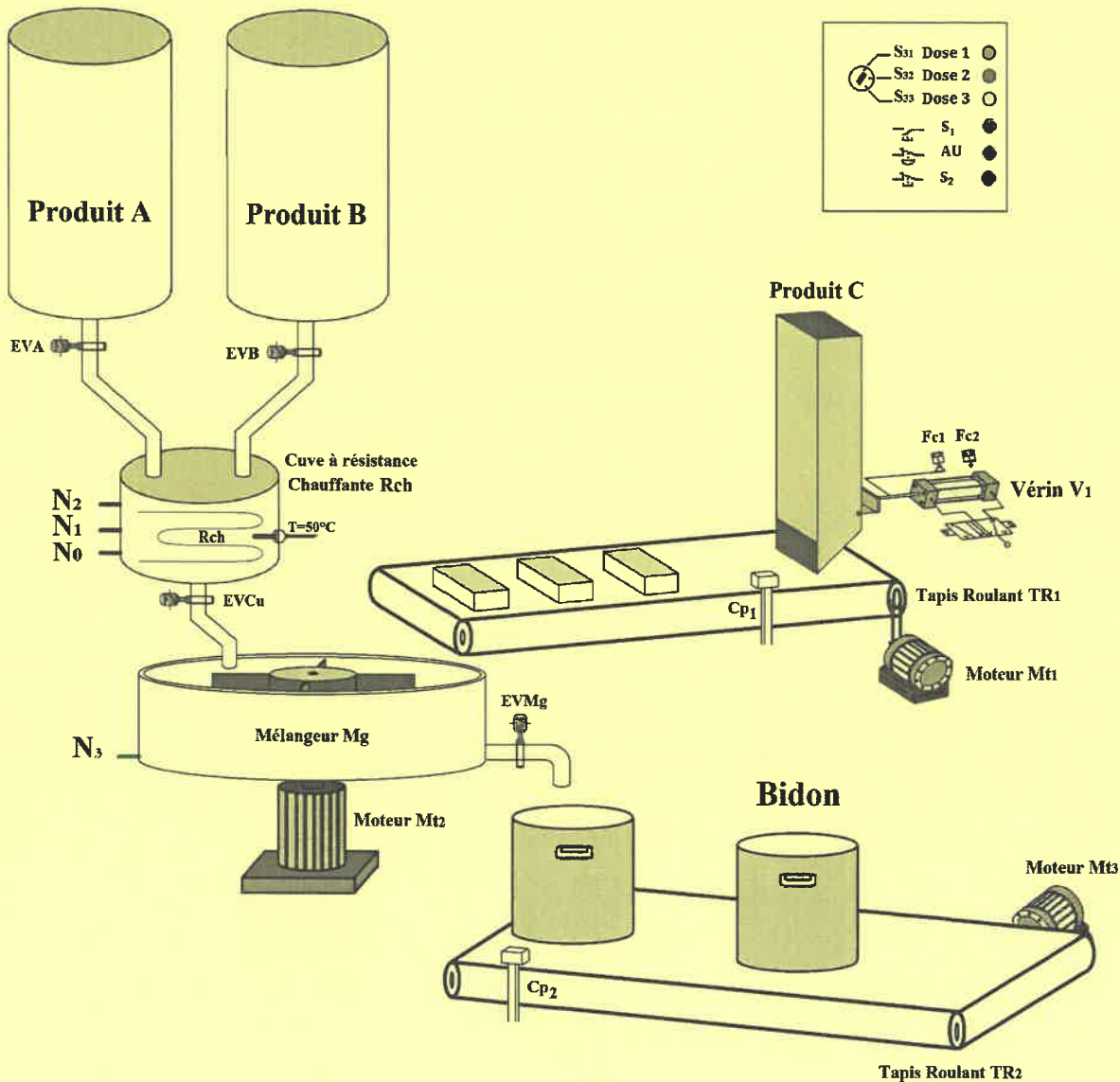
☞ Aucun document n'est autorisé.

☞ Sont autorisées les calculatrices non programmables.

Unité de préparation d'un produit chimique

I- Présentation :

Une installation industrielle de préparation d'un produit chimique est représentée sur la figure ci-dessous :



Cette installation est constituée des éléments suivants :

- Un réservoir de produit A de capacité de **500** Litres.
- Un réservoir de produit B de capacité de **500** Litres.
- Une goulotte acheminant par gravité le produit C.
- Un vérin **V1** à double effet piloté par un distributeur **5/2** bistable à commande électropneumatique.
- Un moteur asynchrone monophasé (**Mt1**) entraînant le tapis roulant **TR1**.
- Un moteur à courant continu (**Mt2**) entraînant le mélangeur **Mg**.
- Un moteur asynchrone triphasé (**Mt3**) entraînant le tapis roulant **TR2**.
- Une cuve à résistance chauffante **Rch**, contenant trois détecteurs de niveau **N0**, **N1** et **N2**.

الصفحة		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع	
3	NS211A	مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1- شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الإلكترونيك	
19		وأجهزة التواصل	

- La course de la tige du vérin V_1 est limitée par deux capteurs de fin de course (F_{C1} et F_{C2}).
- Deux capteurs à ultrason C_{p1} , et C_{p2} détectant respectivement les morceaux du produit C et les bidons.
- Quatre électrovannes EVA , EVB , $EVCu$ et $EVMg$ monostables permettant le déversement respectif des produits : (A), (B), (A et B chauffés) et (A , B et C mélangés).

Le pupitre de commande comporte :

- S_3 : Commutateur à 3 positions (S_{31} : Position de la dose 1, S_{32} : Position de la dose 2 et S_{33} : Position de la dose 3).
- S_1 : Bouton poussoir "Départ cycle".
- S_2 : Bouton poussoir "Arrêt".
- AU : Bouton coup de poing "Arrêt d'urgence".

II- Fonctionnement :

La position du sélecteur permet de choisir le dosage et de fixer la temporisation de fonctionnement du moteur Mt_2 de la manière suivante:

S_{31} : 1 morceau et $t=1min$

S_{32} : 2 morceaux et $t=2min$

S_{33} : 3 morceaux et $t=3min$

L'appui sur le bouton (S_1) lance la préparation du produit final pour remplir un seul bidon selon les étapes suivantes :

- L'électrovanne EVA s'ouvre pour laisser écouler le produit A dans la cuve Cu jusqu'au niveau N_1 .
- La résistance chauffante R_{ch} de la cuve est mise sous tension pour chauffer le produit A jusqu'à la température $T=50^{\circ}C$.
- L'électrovanne EVB s'ouvre pour laisser écouler le produit B dans la cuve Cu jusqu'au niveau N_2 .
- L'électrovanne $EVCu$ s'ouvre pour laisser écouler le mélange dans le mélangeur Mg ($N_0=0$).
- Le moteur Mt_1 du tapis roulant TR_1 est mis en marche, la tige du vérin V_1 rentre et sort pour laisser tomber un seul morceau du produit C (le nombre de morceaux est déterminé par la position du sélecteur).
- Le comptage des morceaux est assuré par le capteur à ultrason C_{p1} .
- Le moteur Mt_2 du mélangeur Mg est mis en marche (le temps de mise en marche dépend de la position du sélecteur).
- Le produit final préparé est versé dans des bidons. L'électrovanne $EVMg$ ne s'ouvre que si un bidon est présent ($C_{p2}=1$).
- L'arrivée et l'évacuation des bidons ne feront pas l'objet de notre étude.

Partie A : Automate programmable et acquisition (22 points).

A-1) Compléter le Grafset niveau 2 correspondant au fonctionnement du système. (2.00 pts).

On vous donne le tableau des adresses suivant :

Entrée	Adresse	Sortie	Adresse
S ₁	%I2.6	EVA	%Q3.2
S ₃₁	%I2.4	EVB	%Q3.4
S ₃₂	%I2.2	Rch	%Q3.6
S ₃₃	%I2.1	EVCu	%Q3.0
Fc ₁	%I1.7	Mt ₁	%Q4.6
N ₀	%I2.0	V ₁ ⁺	%Q4.0
N ₁	%I2.7	V ₁ ⁻	%Q4.1
N ₂	%I1.5	Mt ₂	%Q4.4
N ₃	%I1.3	EVMg	%Q4.2
T	%I1.2		
Fc ₂	%I1.6		
Cp ₂	%I1.1		
Cp ₁	%I1.0		

A-2) A partir de ce tableau, compléter le schéma de câblage de l'API. (5.00 pts)

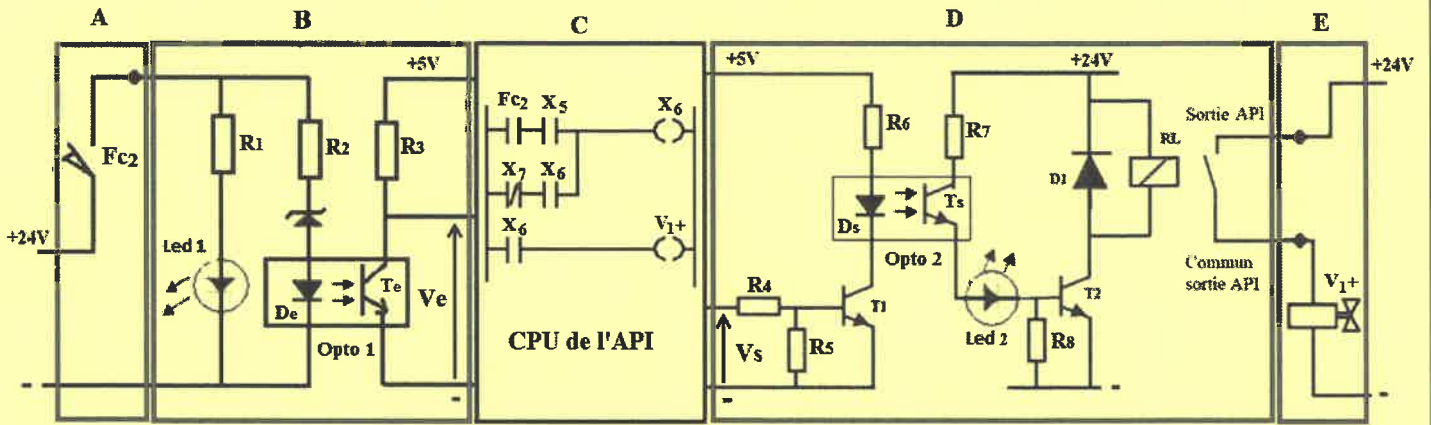
A-3) Donner l'équation d'activation de l'action EVMg associée à l'étape X₉. (1.00 pt)

A-4) Donner les équations de sorties de: Mt₁, Rch et V₁⁺. (1.00 pt)

A-5) Donner les équations d'activation et de désactivation des étapes représentées dans le tableau DREP 03. (3.00 pts)

A-6) Traduire les équations d'activation et de désactivation des étapes X₆ et X₇ en langage Ladder. (2.00 pts)

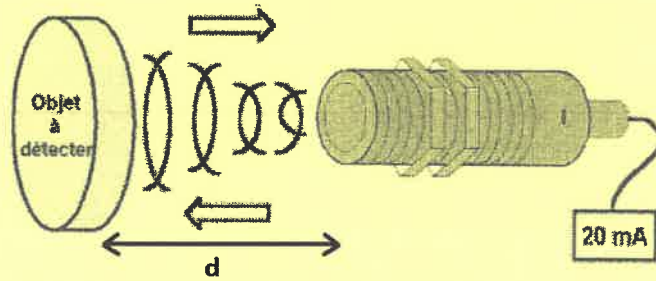
A-7) La figure suivante représente l'acquisition, le traitement et la communication de l'information issue du capteur de fin de course (Fc₂).



En se basant sur cette figure, compléter le tableau sur **DREP 04** par ce qui convient (bloqué, passant, saturé, 0V, 5V, 24V, activée et désactivée). (2.50 pts)

A-8) Sachant que la partie C représente le CPU de l'API, affecter aux blocs A, B, D et E, les appellations suivantes : carte de sortie, carte d'entrée, électrovanne, capteur de fin de course. (1.00 pt)

Le principe de fonctionnement du capteur à ultrason (Détection : Présence d'objet / Pas de détection : Absence d'objet) est représenté par la figure suivante :



Capteur à ultrason

A-9) Citer quatre caractéristiques d'un capteur. (2.00 pts)

A-10) Quel est le principe de fonctionnement de ce type de capteur ? (1.00 pt)

A-11) Quels sont les objets qui peuvent être détectés par ce type de capteur ? (0.75 pt)

A-12) Sachant que : $v = \frac{2 \times d}{t}$, avec :

- v est la vitesse de son $v = 330 \text{ m/s}$.
- d est la distance de détection $d = 20 \text{ cm}$.

Calculer le temps de détection de l'objet. (0.75 pt)

Partie B : Force motrice et modulation d'énergie (38 points).

Partie 1 - Étude du moteur Mt_3 (12 points).

Le moteur Mt_3 entraînant le tapis roulant TR_2 est un moteur asynchrone triphasé à cage, alimenté par une source triphasée équilibrée sinusoïdale de tension efficace 230V/400V et de fréquence 50Hz.

Les conditions nominales de fonctionnement de ce moteur relevées de la plaque signalétique sont :

- 400V/690V; • 15 kW; • $\eta=92\%$; • $I_n = 27$ A; • $n = 1460$ tr/min;
- Les pertes mécaniques $p_m = 200$ W.

B-1) Préciser le couplage de ce moteur sur le réseau, justifier votre réponse. (2.00 pts)

On vous demande de calculer :

B-2) La vitesse de synchronisme Ω_s . (1.00 pt)

B-3) Le couple utile T_u . (1.00 pt)

B-4) Le couple des pertes mécaniques T_{pm} . (1.00 pt)

B-5) Le couple électromagnétique T_{em} . (1.00 pt)

B-6) La puissance transmise au rotor P_{tr} . (1.00 pt)

B-7) Les pertes joule rotoriques P_{jr} . (1.00 pt)

B-8) La puissance absorbée P_a . (1.00 pt)

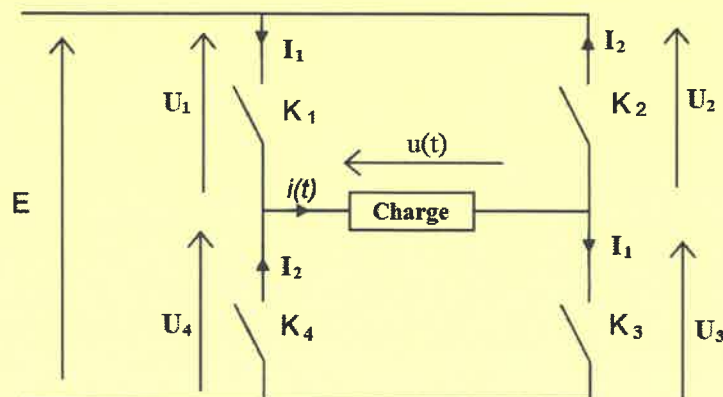
B-9) Le facteur de puissance. (1.00 pt)

B-10) Les pertes joule dans le stator P_{js} sachant que la résistance à chaud d'un enroulement est $r = 0.65\Omega$. (1.00 pt)

B-11) Les pertes fer statoriques P_{fs} . (1.00 pt)

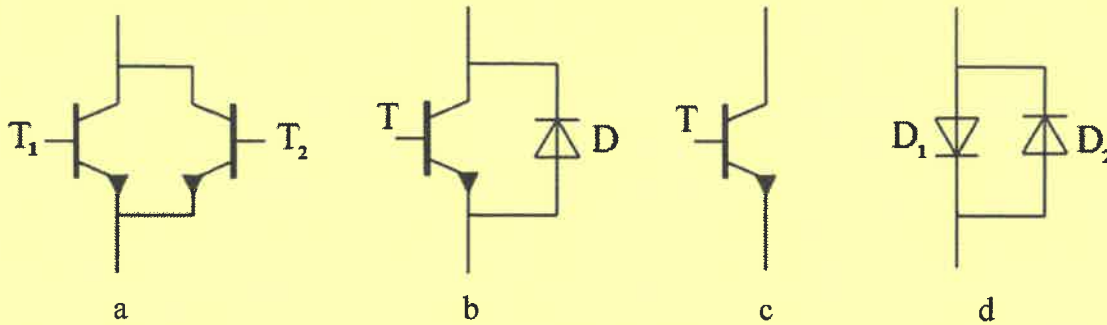
Partie 2 - Étude de l'onduleur (12.50 points).

Le moteur Mt_1 entraînant le tapis roulant TR_1 est commandé par un variateur de vitesse contenant un onduleur représenté ci-dessous.



B-12) Donner trois critères de choix d'un variateur de vitesse pour un moteur asynchrone. (1.50 pt)

B-13) Sachant que les interrupteurs (K_1 , K_2 , K_3 et K_4) sont réversibles en courant. Choisir la bonne représentation de ces interrupteurs parmi les quatre suivantes : (1.00 pt)



Les interrupteurs sont commandés périodiquement, de façon que:

- K_1 et K_3 sont fermés de 0 à $T/2$ et sont ouverts de $T/2$ à T .
- K_2 et K_4 sont ouverts de 0 à $T/2$ et sont fermés de $T/2$ à T .

B-14) Représenter l'évolution des tensions $U_1(t)$ et $U_2(t)$, et des courants $i_1(t)$ et $i_2(t)$ sur DREP 08. (6.00 pts)

B-15) On note $p(t) = u(t).i(t)$ la puissance instantanée du moteur Mt_1 .

Sur DREP09, compléter le tableau en précisant le signe (+ ou -) de $i(t)$, $u(t)$ et $p(t)$. Ainsi l'état du moteur Mt_2 (fourni ou absorbe) la puissance. (4.00 pts)

Partie 3 - Étude du moteur Mt_2 (13.50 points).

Le moteur Mt_2 est un moteur à courant continu dont la plaque signalétique est montrée ci-dessous :

LR 57008 IEC 34.1.1990				2 102 451 / A MADE IN FRANCE		
		MOTEUR A COURANT CONTINU DIRECT CURRENT MOTOR				
TYPE: LSK 1604 S 02		N° 700000/10		9/1992 | M 249 kg		
Classe / Ins class H		IM 1001		IP 23 IC 06		
$M_{nom} / \text{Rated torque}$ 301 N.m		Altit. 1000 m		Temp. 40 °C		
	kW	min ⁻¹	V	A	V	A
Nom./Rat.	36.3	1150	440	95.5	360	3
	3.63	115	44	95.5	360	3
	36.3	1720	440	95.5	240	
T	Système peinture: I		Induit / Arm.		Excit. / Field	
○ Service / Duty S1		DE 6312 2RS C3		NDE 6312 2RS C3 ○		

الصفحة		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع	
8	NS211A	- مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1 - شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الإلكترونيك وأجهزة التواصل	
19			

Sachant que la vitesse de rotation de ce moteur est $N=1150 \text{ tr/min}$ et les pertes constantes sont négligées.

B-16) A partir de cette plaque signalétique, on vous demande de déterminer :

B-16-1) La puissance utile P_u . (0.75 pt)

B-16-2) Le couple utile T_u . (0.75 pt)

B-16-3) La tension de l'induit U . (0.75 pt)

B-16-4) La tension de l'inducteur U' . (0.75 pt)

B-16-5) Le courant dans l'induit I . (0.75 pt)

B-16-6) Le courant dans l'inducteur I_{ex} . (0.75 pt)

B-17) Justifier que ce moteur est à excitation séparée. (1.00 pt)

B-18) Tracer le schéma électrique de ce moteur, en précisant les sens des courants et des tensions. (2.00 pts)

B-19) A partir des données de la plaque signalétique, on vous demande de calculer :

B-19-1) La résistance de l'inducteur r . (1.00 pt)

B-19-2) La force contre électromotrice E . (2.00 pts)

B-19-3) La résistance de l'induit R . (1.00 pt)

B-19-4) La puissance absorbée par le moteur P_{abs} . (1.00 pt)

B-19-5) Le rendement de ce moteur. (1.00 pt)

Partie C : Energie Pneumatique (10 points).

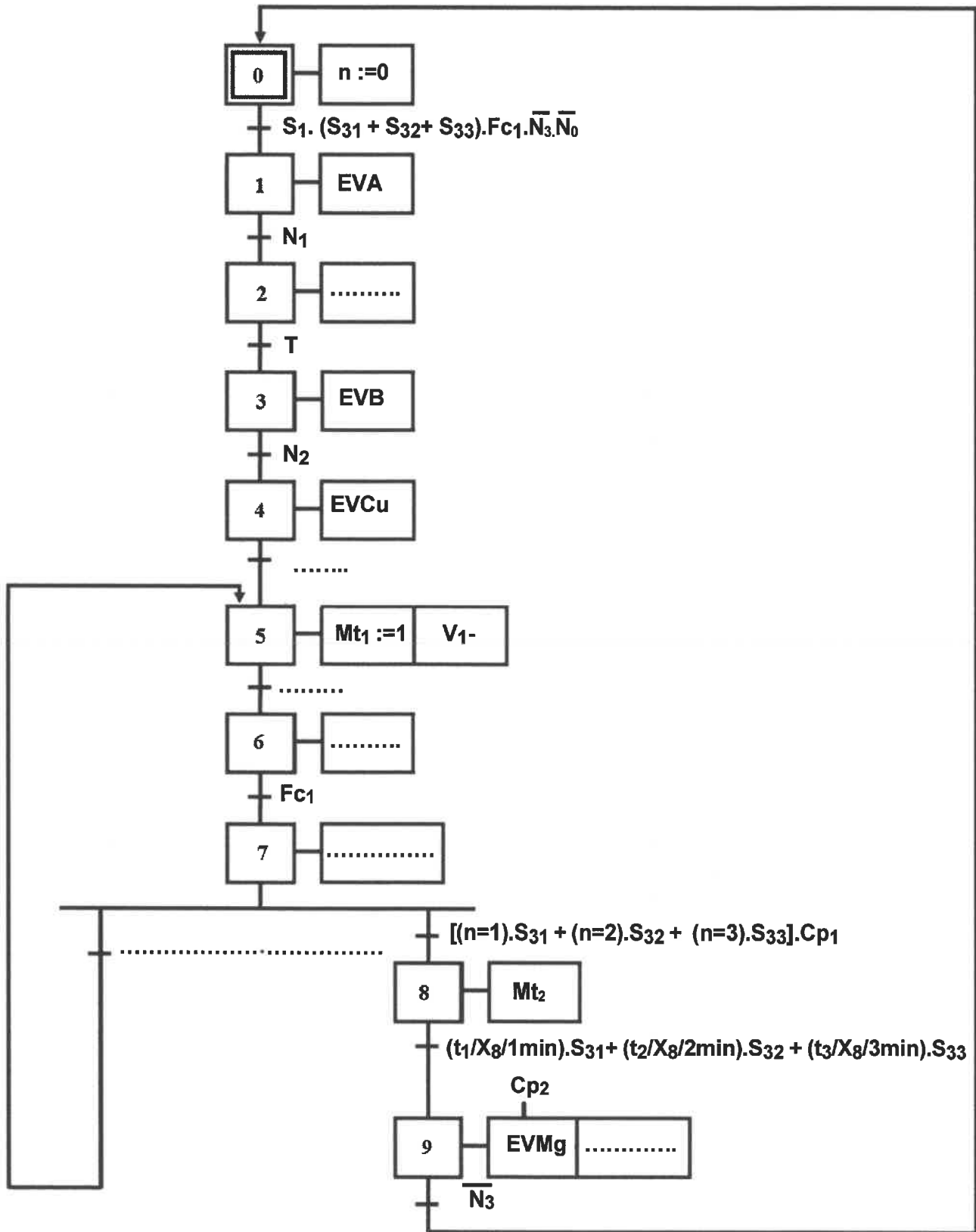
Le vérin V_1 (1) est piloté par un **distributeur 5/2 bistable à commande électrique** (2), muni des **silencieux** (3), initialement en position de sortie, sa vitesse est réglable à la rentrée par un **réducteur de vitesse** (4), sa **source de pression est conditionnée** (5), la course de sa tige est limitée par les **deux fins de course** (6) F_{c1} et F_{c2} .

C-1) Que veut dire une source de pression conditionnée? Donner sa représentation détaillée. (4.00 pts)

C-2) Etablir le schéma du circuit de puissance pneumatique de ce vérin en intégrant les différents éléments précités (1, 2, 3, 4, 5 et 6). (6.00 pts)

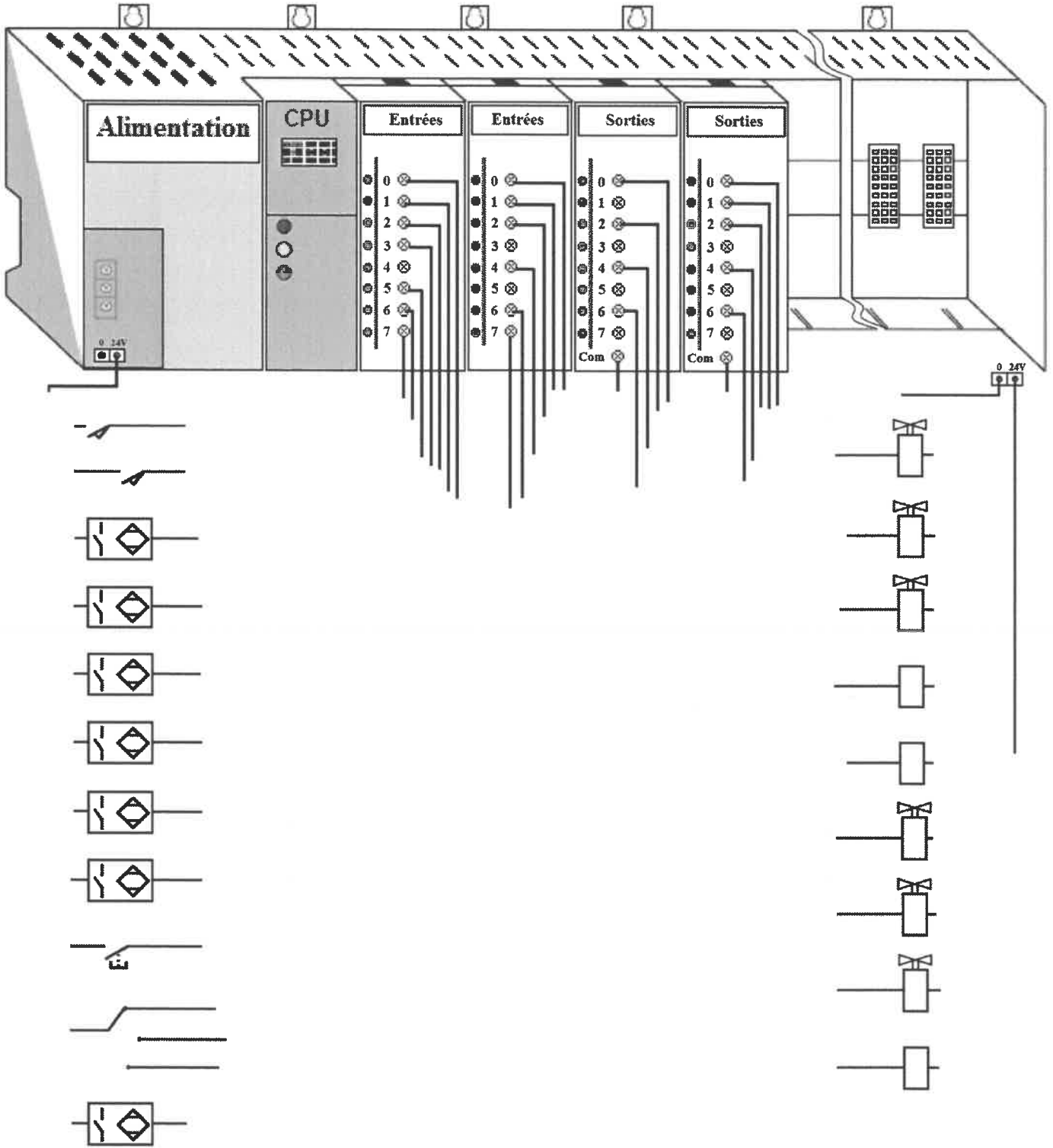
A-1) :

DREP 01



DREP 02

A-2):



DREP 03

A-3) :

.....

.....

A-4) :

.....

.....

.....

A-5) :

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
X₅	-----	-----
X₆	-----	-----
X₇	-----	-----
X₈	-----	-----

A-6) Compléter en langage **Ladder** les équations des étapes **X₆** et **X₇** de la question (A-5).

Langage ladder de l'équation d'étape **X₆**



DREP 04

Langage ladder de l'équation d'étape X7



A-7) :

Etat du capteur de fin de course Fc2	Fermé	Ouvert
Etat de la Diode (De) de l'optocoupleur (Opto 1)
Etat du Tansistor (Te) de l'optocoupleur (Opto 1)
La tension Ve
L'étape X5	activée	désactivée
L'étape X6
L'étape X7	désactivée	activée
La tension Vs (0V ou 5V)
Etat du Tansistor T1
Etat de la Diode (Ds) de l'optocoupleur (Opto 2)
Etat du Tansistor Ts de Opto 2
Etat du Tansistor T2
Tension aux bornes de l'électrovanne V1 ⁺

الصفحة		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع	
13	NS211A	- مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1- شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الإلكترونيك وأجهزة التواصل	
19			

DREP 05

A-8) :

A :

B :

D :

E :

A-9) :

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

A-10) :

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

A-11) :

.....
.....

A-12) :

.....
.....

الصفحة		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع	
14	NS211A	- مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1 - شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الإلكترونيك وأجهزة التواصل	
19			

DREP 06

B-1) :

.....
.....

B-2) :

.....
.....

B-3) :

.....
.....

B-4) :

.....
.....

B-5) :

.....
.....

B-6) :

.....
.....

B-7) :

.....
.....

B-8) :

.....
.....

B-9) :

.....
.....

B-10) :

.....
.....

B-11) :

.....
.....

الصفحة		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع	
15	NS211A	- مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1- شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الإلكترونيك وأجهزة التواصل	
19			

DREP 07

B-12) :

.....

.....

.....

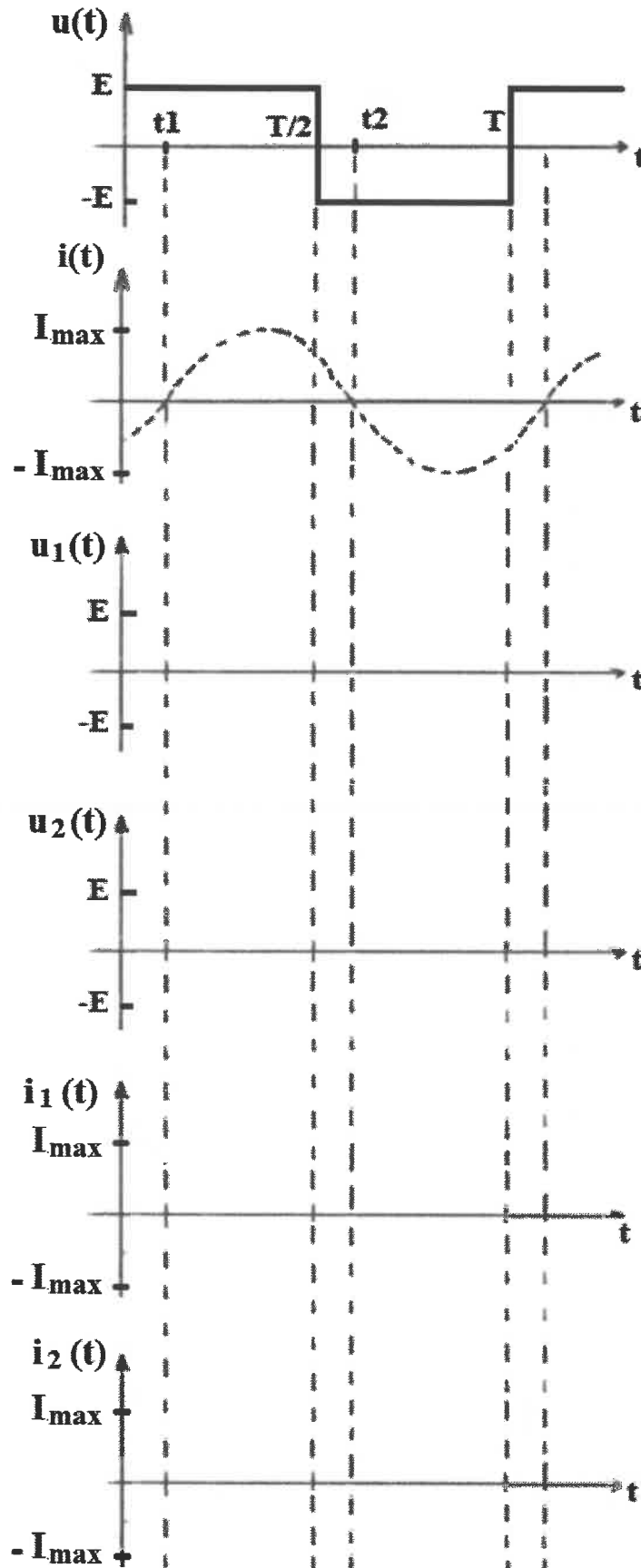
.....

B-13) :

.....

DREP 08

B-14) :



B-15) :

DREP 09

Signal Intervalles	i(t) (+ ou -)	u(t) (+ ou -)	p(t) (+ ou -)	Moteur Mt ₁ (fournit ou absorbe)
[0, t ₁]
[t ₁ , T/2]
[T/2, t ₂]
[t ₂ , T]

B-16-1) :

.....

B-16-2) :

.....

B-16-3) :

.....

B-16-4) :

.....

B-16-5) :

.....

B-16-6) :

.....

B-17) :

.....

.....

B-18) :

.....

.....

.....

.....

B-19-1) :

.....

.....

DREP 10

B-19-2) :

.....
.....

B-19-3) :

.....
.....

B-19-4) :

.....
.....

B-19-5) :

.....
.....

C-1) :

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

C-2) :

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

Barème de notation

A. Automate Programmable et acquisition (22 points)

A.1	/ 2.00 pts
A.2	/ 5.00 pts
A.3	/ 1.00 pts
A.4	/ 1.00 pt
A.5	/ 3.00 pts
A.6	/ 2.00 pts
A.7	/ 2.50 pts
A.8	/ 1.00 pt
A.9	/ 2.00 pts
A.10	/ 1.00 pt
A.11	/ 0.75 pt
A.12	/ 0.75 pt

B. Force motrice et modulation d'énergie (38 points).

B.1	/ 2.00 pts
B.2	/ 1.00 pt
B.3	/ 1.00 pt
B.4	/ 1.00 pt
B.5	/ 1.00 pt
B.6	/ 1.00 pt
B.7	/ 1.00 pt
B.8	/ 1.00 pt
B.9	/ 1.00 pt
B.10	/ 1.00 pt
B.11	/ 1.00 pt
B.12	/ 1.50 pt
B.13	/ 1.00 pt
B.14	/ 6.00 pts
B.15	/ 4.00 pts
B.16-1	/ 0.75 pt
B.16-2	/ 0.75 pt
B.16-3	/ 0.75 pt
B.16-4	/ 0.75 pt
B.16-5	/ 0.75 pt
B.16-6	/ 0.75 pt
B.17	/ 1.00 pt
B.18	/ 2.00 pts
B.19-1	/ 1.00 pt
B.19-2	/ 2.00 pt
B.19-3	/ 1.00 pt
B.19-4	/ 1.00 pt
B.19-5	/ 1.00 pt

C. Energie pneumatique (10 Points)

C.1	/ 4.00 pts
C.2	/ 6.00 pts

TOTAL SUR 70 POINTS

الصفحة	1	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك المهنية الدورة العادية 2021 - عناصر الإجابة -	الجمهورية المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
12			

PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP		RS 211A	

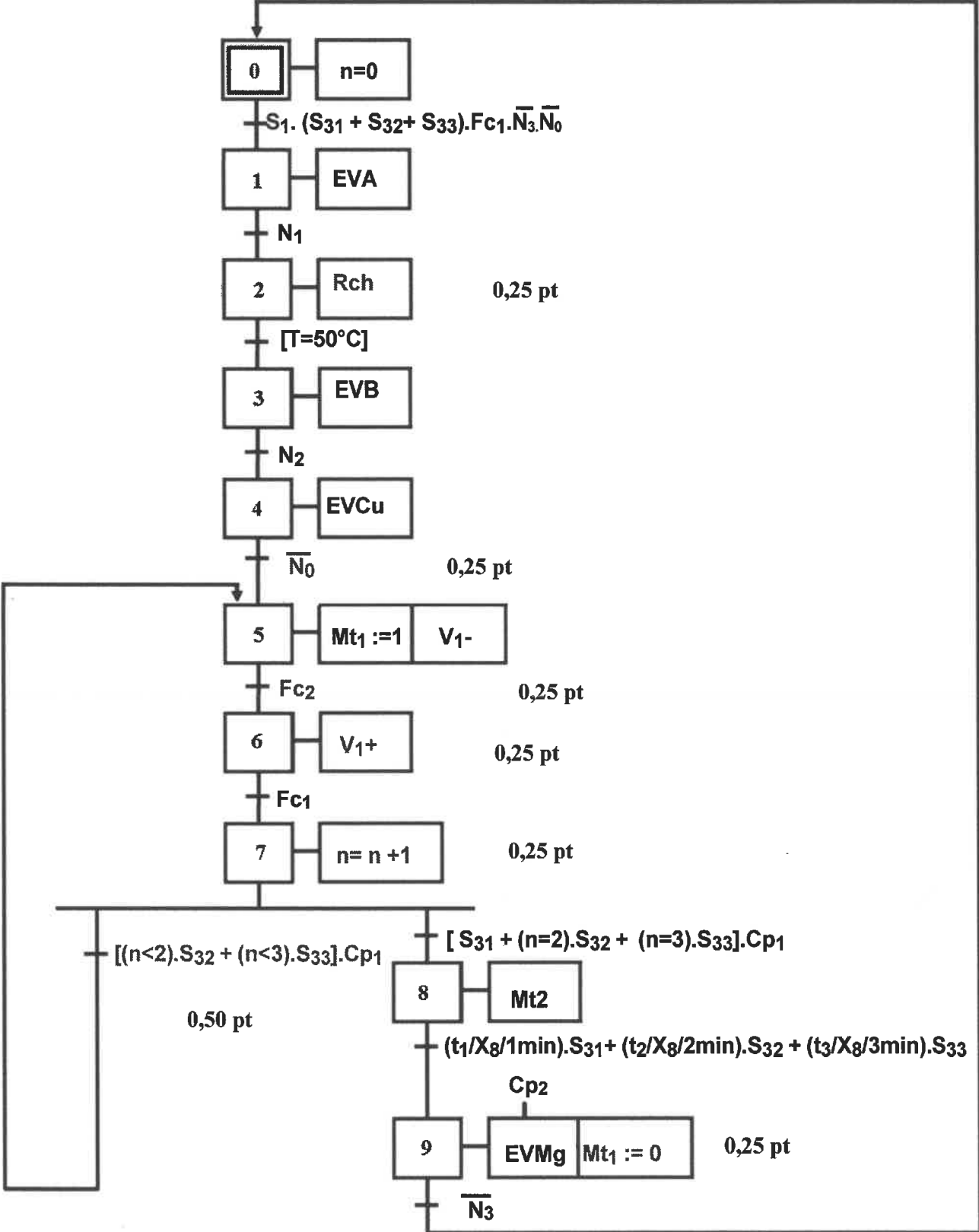
4h	مدة الإنجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الإلكترونيك وأجهزة التواصل	الشعبة أو المسلك

ELEMENTS DE CORRIGE

Unité de préparation d'un produit chimique

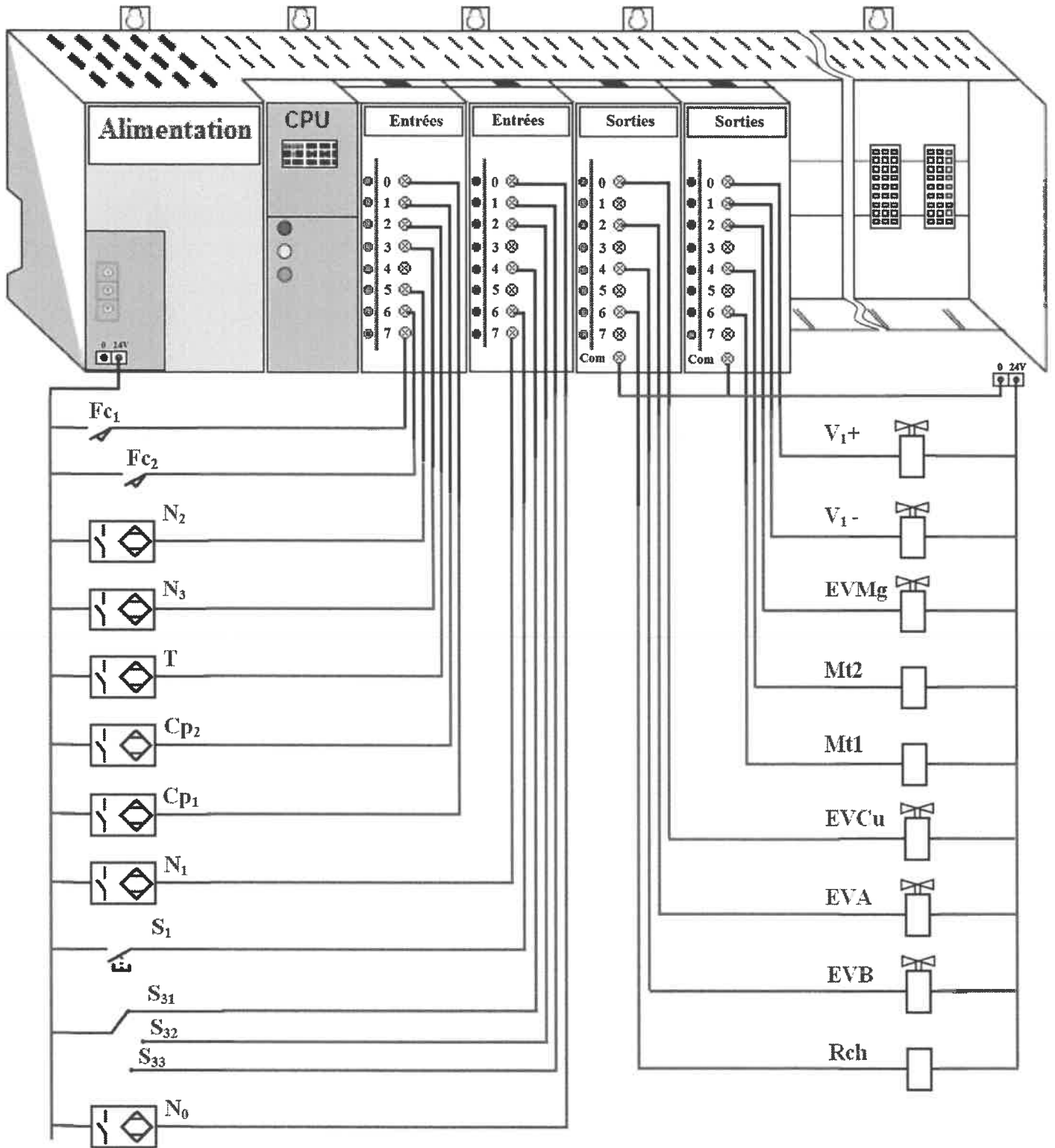
DREP 01

A-1) : (2,00 pts)



DREP 02

A-2) : (20 x 0,25 = 5,00 pts) Chaque éléments câblé correctement est noté sur 0,25



DREP 03

A-3) : (1,00 pt)

L'équation d'activation de l'action EVMg est : $EVMg = X_9.Cp2$

A- 4) : (1,00 pt)

- $Mt_1 = X_5 + X_6 + X_7 + X_8$ (0.50 pt)

- $Rch = X_2$ (0.25 pt)

- $V_{1+} = X_6$ (0.25 pt)

A-5) : (3,00 pts)

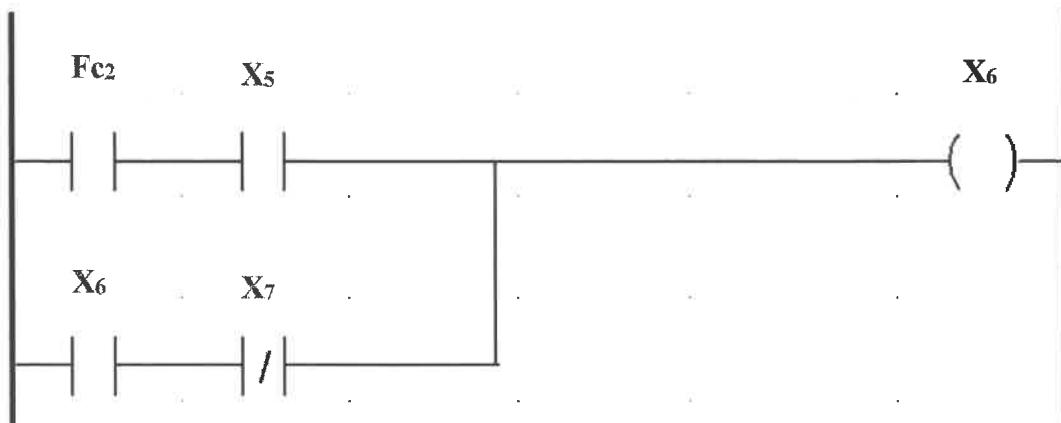
CAX_i : Condition d'activation de l'étape X_i.

CDX_i : Condition de désactivation de l'étape X_i.

Etape X _i	CAX _i	CDX _i
X ₅	$\bar{N}_0.X_4 + [(n<2).S_{32} + (n<3).S_{33}].Cp1. X_7$ (0,50 pt)	X ₆ (0,25 pt)
X ₆	$Fc_2. X_5$ (0,25 pt)	X ₇ (0,25 pt)
X ₇	$Fc_1. X_6$ (0,25 pt)	X ₈ + X ₅ (0,25 pt)
X ₈	$([S_{31} + (n=2).S_{32} + (n=3).S_{33}].Cp1).X_7$ (0,25 pt)	X ₉ (0,25 pt)

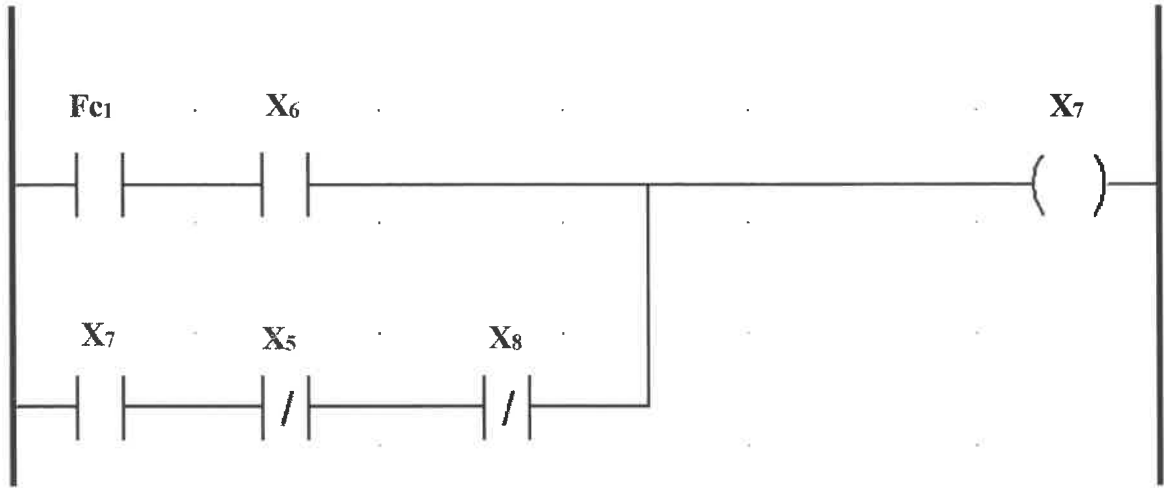
A-6) Traduire les équations des étapes X₆ et X₇ de la question (A-5) en langage Ladder.

Langage ladder de l'équation d'étape X₆ (1,00 pt)



DREP 04

Langage ladder de l'équation d'étape X7 (1,00 pt)



A-7) : (10 x 0,25= 2,50 pts)

Etat du capteur de fin de course Fc2	Fermé	Ouvert
Etat de la Diode (De) de l'optocoupleur (Opto 1)	passante	bloquée
Etat du Tansistor (Te) de l'optocoupleur (Opto 1)	saturé	bloqué
La tension Ve	0 V	5 V
L'étape X5	activée	désactivée
L'étape X6	activée	désactivée
L'étape X7	désactivée	activée
La tension Vs (0V ou 5V)	5 V	0 V
Etat du Tansistor T1	saturé	bloqué
Etat de la Diode (Ds) de l'optocoupleur (Opto 2)	passante	bloquée
Etat du Tansistor Ts de Opto 2	saturé	bloqué
Etat du Tansistor T2	saturé	bloqué
Tension aux bornes de l'électrovanne V1+	24 V	0 V

الصفحة	6	RS 211A	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - عناصر الاجابة - مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1- شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الإلكترونيات وأجهزة التواصل
12			

DREP 05

A-8) : (4 x 0,25 = 2,50 pts)

A : Capteur de fin de course.

B : Carte d'entrée.

D : Carte de sortie

E : Electrovanne.

A-9) : (on demande 4 caractéristiques parmi les suivantes) (4 x 0,50 = 2,00 pts)

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

A-10) : (1,00 pt)

Le principe de la détection est basé sur la mesure du temps écoulé entre l'émission d'une onde ultrasonique (onde de pression) et la réception de son écho (retour de l'onde émise).

A-11) : (0,75 pt)

Ce type de capteur a le pouvoir de détecter tous les objets dans la portée de son onde émise.

A-12) : (0,75 pt)

$$\text{On a } v = \frac{2 \times d}{t} \text{ donc } t = \frac{2 \times d}{v} = \frac{2 \times 0,2}{330} = 0,0012 \text{ s} = 1,2 \text{ ms}$$

الصفحة	7	RS 211A	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - عناصر الاجابة - مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1- شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الإلكترونيك وأجهزة التواصل
12			

DREP 06

B-1) : (2,00 pt)

La tension entre deux phases est de 400V, et la tension au borne d'une seule bobine est de 400V donc le moteur sera couplé en triangle.

B-2) : (1,00 pt)

La vitesse de rotation normalisée la plus proche à 1460 tr/min est $N_s=1500\text{tr/min}$, donc la

vitesse de synchronisme est $\Omega_s = \frac{2\pi \cdot N_s}{60} = \frac{2\pi \times 1500}{60} = 157.1 \text{ rd / s}$

B-3) : (1,00 pt)

Le couple utile $T_u = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{15000 \times 60}{1460 \times 2\pi} = 98.11 \text{ N.m}$

B-4) : (1,00 pt)

Le couple des pertes mécaniques $T_{pm} = \frac{P_m}{\Omega} = \frac{200 \times 60}{1460 \times 2\pi} = 1.31 \text{ N.m}$

B-5) : (1,00 pt)

Le couple électromagnétique $T_{em} = T_u + T_{pm} = 98.11 + 1.31 = 99.42 \text{ N.m}$

B-6) : (1,00 pt)

La puissance transmise au rotor $P_{tr} = T_{em} \cdot \Omega_s = 99.42 \times 157.1 = 15619 \text{ W}$

B-7) : (1,00 pt)

Les pertes joule rotoriques $P_{jr} = g \cdot P_{tr} = \left(\frac{1500 - 1460}{1500} \right) \times 15619 = 416.51 \text{ W}$

B-8) : (1,00 pt)

La puissance absorbée $P_a = \frac{P_u}{\eta} = \frac{15000}{0.92} = 16304.34 \text{ W}$

B-9) : (1,00 pt)

Le facteur de puissance : on a $P_a = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos(\varphi)$ donc

$$\cos(\varphi) = \frac{P_a}{\sqrt{3} \cdot U \cdot I} = \frac{16304.34}{\sqrt{3} \times 400 \times 27} = 0.87$$

B-10) : (1,00 pt)

Les pertes joule dans le stator $P_{js} = 3 \cdot r \cdot J^2 = r \cdot I^2 = 0.65 \times 27^2 = 473.85 \text{ W}$

B-11) : (1,00 pt)

Les pertes fer statoriques $P_{fs} = P_a - P_{js} - P_{jr} = 16304.34 - 473.85 - 15619 = 211.49 \text{ W}$

الصفحة	8	RS 211A	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - عناصر الاجابة - مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1- شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الإلكترونيك وأجهزة التواصل
12			

DREP 07

B-12) : (on demande 3 critères parmi les suivants)

(3 x 0,5 = 1,50 pt)

Les critères de choix d'un variateur de vitesse sont :

- la puissance du moteur à alimenter ;
- le réseau : mono ou triphasé, et sa tension : 230 V ou 400 V ;
- la fréquence de sortie du convertisseur ; exemple : de 0,5 à 200 Hz ;
- le type de communication : bus série (RS 485) ou bus industriel (MODBUS, Ethernet, etc.) ;
- le degré de protection (IP 21 par exemple) ;
- le mode de dialogue : clavier-afficheur intégré ou terminal connectable.

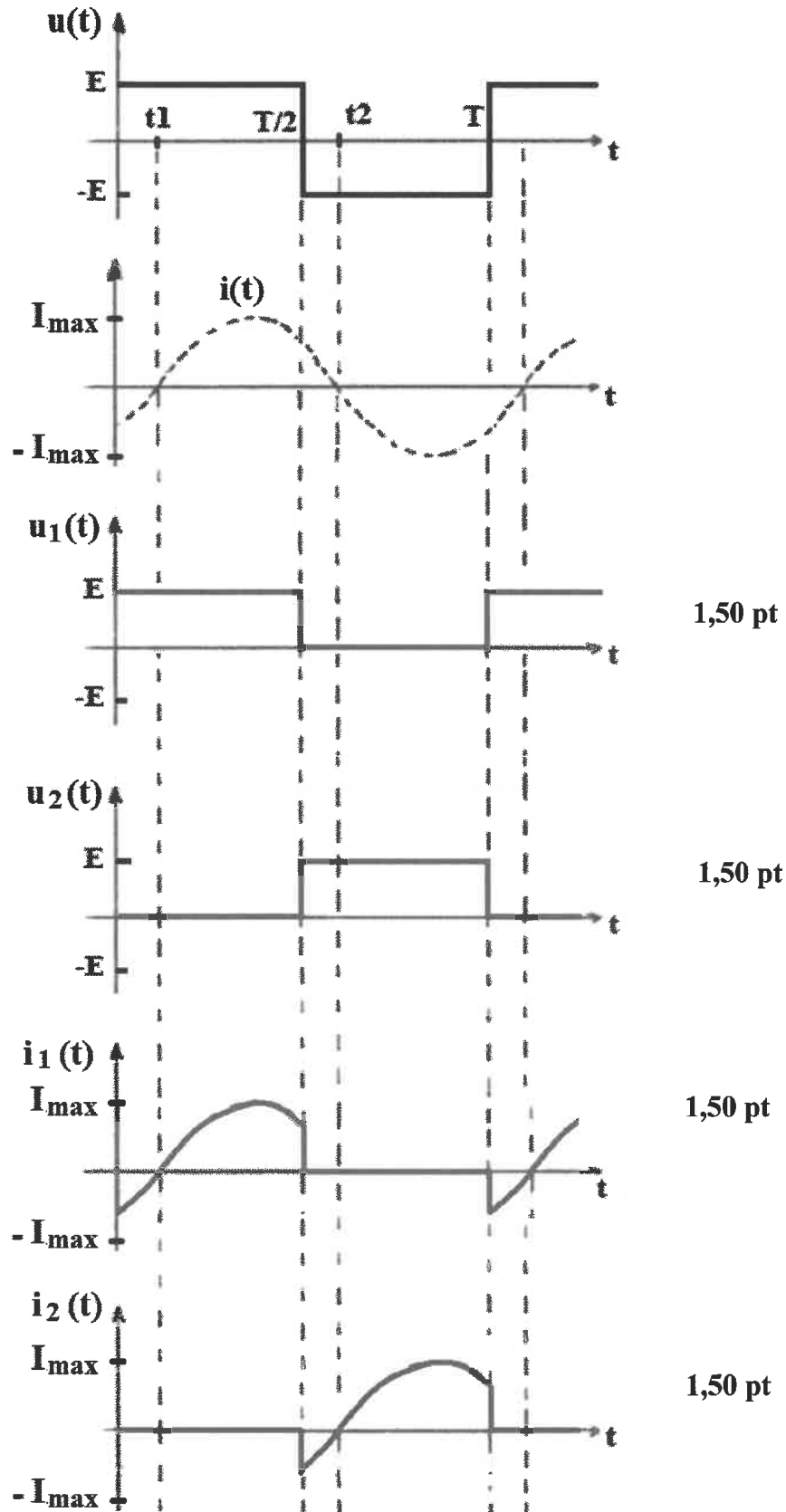
B-13) :

(1,00 pt)

La bonne représentation est : b

DREP 08

B-14) : (4 x 1,50 = 6,00 pts)



DREP 09

B-15) : (16 x 0,25= 4,00 pts)

Signal intervalles	i(t) (+ ou -)	u(t) (+ ou -)	p(t) (+ ou -)	Moteur Mt1 (fourni ou absorbe)
[0, t ₁]	-	+	-	fourni
[t ₁ , T/2]	+	+	+	absorbe
[T/2, t ₂]	+	-	-	fourni
[t ₂ , T]	-	-	+	absorbe

B-16-1) (0,75 pt)

La puissance utile est $P_u = 36.3 \text{ kW}$

B-16-2) (0,75 pt)

Le couple utile est $T_u = 301 \text{ N.m}$

B-16-3) (0,75 pt)

La tension de l'induit $U = 440 \text{ V}$

B-16-4) (0,75 pt)

La tension de l'inducteur $U' = 360 \text{ V}$

B-16-5) (0,75 pt)

Le courant dans l'induit $I = 95.5 \text{ A}$

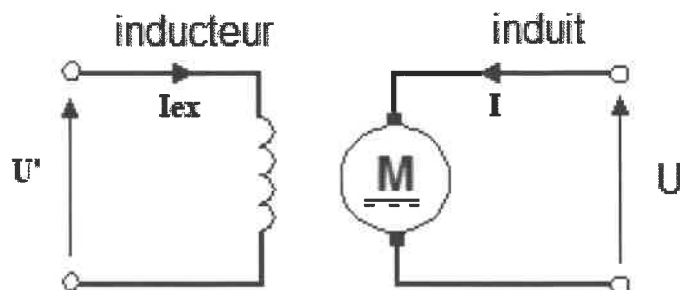
B-16-6) (0,75 pt)

Le courant dans l'inducteur $I_{ex} = 3 \text{ A}$

B-17) (1,00 pt)

On a le courant et la tension de l'induit ($I = 95.5 \text{ A}$ et $U = 440 \text{ V}$) sont différent du courant et de la tension de l'inducteur ($I_{ex} = 3 \text{ A}$ et $U' = 360 \text{ V}$) donc le moteur est à excitation séparée.

B-18) (2,00 pts)



B-19-1) (1,00 pt)

La résistance de l'inducteur $r = \frac{U'}{I_{ex}} = \frac{360}{3} = 120 \Omega$

DREP 10

B-19-2) (2,00 pts)

La force contre électromotrice E : On a $P_{tr} = T_u \cdot \Omega = E \cdot I$ donc

$$E = \frac{T_u \cdot \Omega}{I} = \frac{301 \times 1150 \times 2\pi}{95.5 \times 60} = 379.57 \text{ V}$$

B-19-3) (1,00 pt)

La résistance de l'induit R : On a $U = E + R \cdot I$ donc

$$R = \frac{U - E}{I} = \frac{440 - 379.57}{95.5} = 0.63 \text{ } \Omega$$

B-19-4) (1,00 pt)

La puissance absorbée par le moteur :

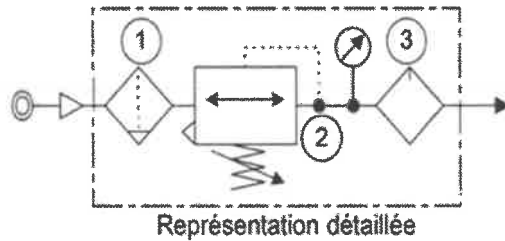
$$P_{abs} = U \cdot I + U' \cdot I_{ex} = 440 \times 95.5 + 360 \times 3 = 43100 \text{ W}$$

B-19-5) (1,00 pt)

Le rendement de ce moteur : $\eta = \frac{P_u}{P_{abs}} = \frac{36300}{43100} = 0.84 = 84 \%$

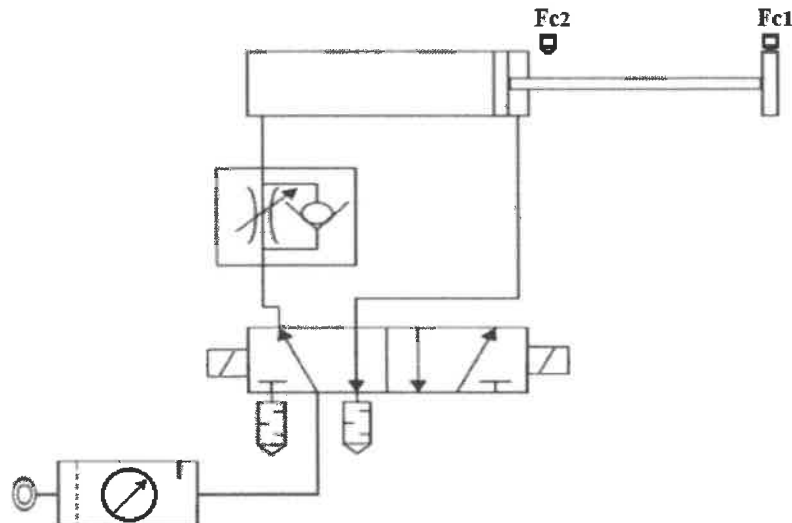
C-1) : (2,00 pts + 2,00 pts = 4,00 pts)

Une source de pression est conditionnée lorsqu'elle contient une unité FRL (1- Filtre, 2- Régulateur, et 3- Lubrificateur). Sa représentation détaillée est la suivante :



C-2) : le schéma du circuit de puissance pneumatique du vérin V1

Le dessin de chaque élément est sur 0,5 pt et son câblage est sur 0,5 pt.



Barème de notation

A. Automate Programmable et acquisition (22 points)

A.1	.....	/ 2.00 pts
A.2	.....	/ 5.00 pts
A.3	.....	/ 1.00 pts
A.4	.....	/ 1.00 pt
A.5	.....	/ 3.00 pts
A.6	.....	/ 2.00 pts
A.7	.....	/ 2.50 pts
A.8	.....	/ 1.00 pt
A.9	.....	/ 2.00 pts
A.10	.....	/ 1.00 pt
A.11	.....	/ 0.75 pt
A.12	.....	/ 0.75 pt

B. Force motrice et modulation d'énergie (38 points).

B.1	.....	/ 2.00 pts
B.2	.....	/ 1.00 pt
B.3	.....	/ 1.00 pt
B.4	.....	/ 1.00 pt
B.5	.....	/ 1.00 pt
B.6	.....	/ 1.00 pt
B.7	.....	/ 1.00 pt
B.8	.....	/ 1.00 pt
B.9	.....	/ 1.00 pt
B.10	.....	/ 1.00 pt
B.11	.....	/ 1.00 pt
B.12	.....	/ 1.50 pt
B.13	.....	/ 1.00 pt
B.14	.....	/ 6.00 pts
B.15	.....	/ 4.00 pts
B.16-1	.....	/ 0.75 pt
B.16-2	.....	/ 0.75 pt
B.16-3	.....	/ 0.75 pt
B.16-4	.....	/ 0.75 pt
B.16-5	.....	/ 0.75 pt
B.16-6	.....	/ 0.75 pt
B.17	.....	/ 1.00 pt
B.18	.....	/ 2.00 pts
B.19-1	.....	/ 1.00 pt
B.19-2	.....	/ 2.00 pts
B.19-3	.....	/ 1.00 pt
B.19-4	.....	/ 1.00 pt
B.19-5	.....	/ 1.00 pt

C. Energie pneumatique (10 Points)

C.1	.....	/ 4.00 pts
C.2	.....	/ 6.00 pts

TOTAL SUR 40 POINTS