

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة الاستدراكية 2023

PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP-PPP

الموضوع

RS 211A

4h

مدة الإنجاز

اختبار توليفي في المواد المهنية (الجزء الأول) - الفترة الصباحية

المادة

10

المعامل

شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الإلكترونيك وأجهزة التواصل

الشعبة أو المسلك

CENTRALE A BETON

☞ Le sujet comporte au total 18 pages.

☞ Le sujet comporte 4 types de documents :

▪ Pages 02 à 07 : Socle du sujet comportant les parties à évaluer (Couleur **Jaune**).

▪ Page 08 : Document ressource portant la mention **DRESS** (Couleur **Jaune**).

▪ Pages 09 à 17 : Documents réponses portant la mention **DREP XX** (Couleur **Blanche**).

▪ Page 18 : Barème de notation (Couleur **Blanche**).

Le sujet comporte 3 parties :

A- Automate programmable industriel et acquisition (sur 26,5 points)

B- Force motrice et modulation (sur 35 points)

C- Energie pneumatique (sur 8,5 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.

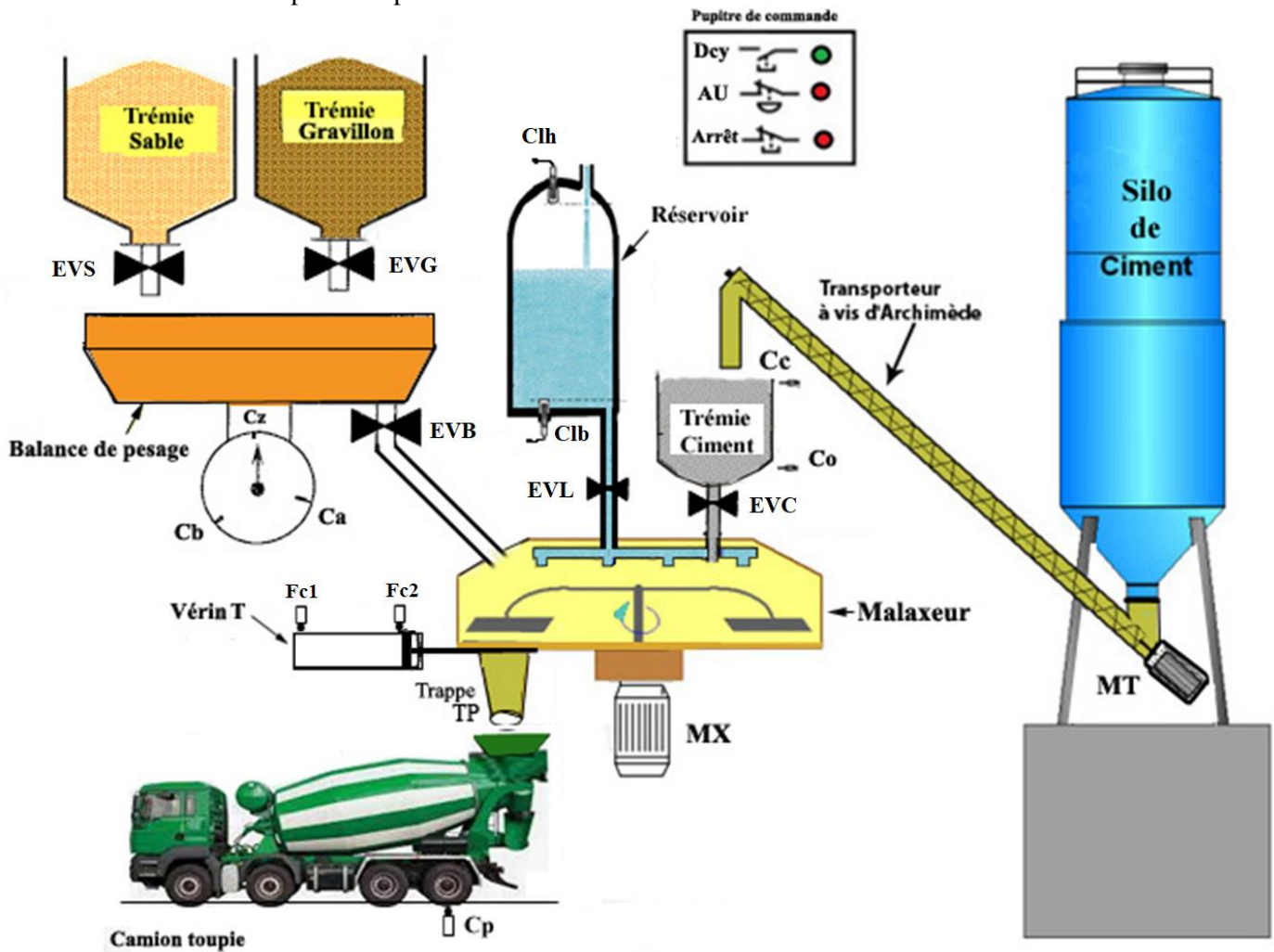
☞ Sont autorisées les calculatrices non programmables.

CENTRALE A BETON

I- PRÉSENTATION ET DESCRIPTION DU SYSTEME :

Une **centrale à béton** est utilisée pour la fabrication de béton à partir de la matière première qui le compose : agrégats (sable et gravillon), ciment et liquide.

Son schéma descriptif est représenté ci-dessous :

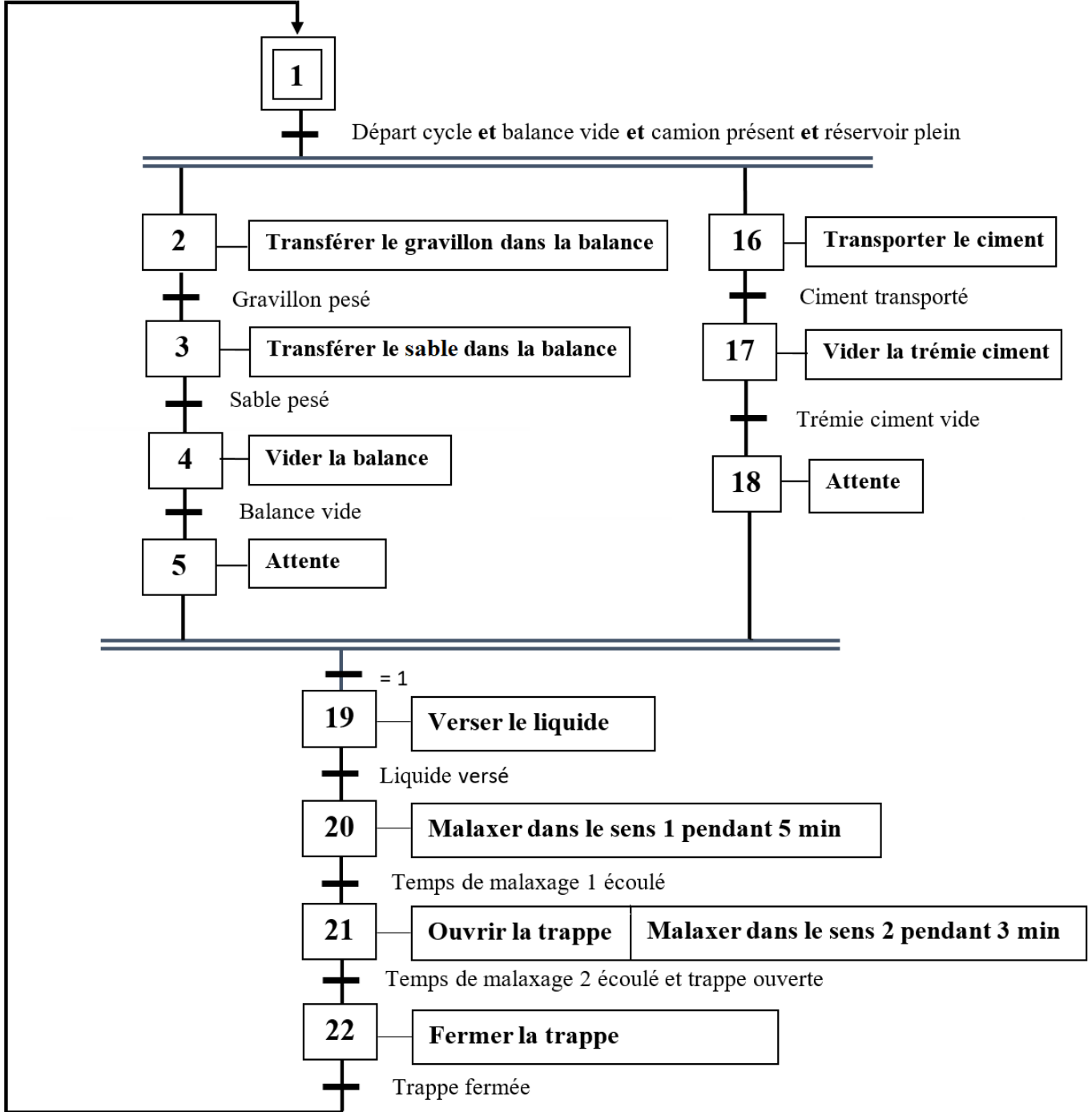


La centrale comporte essentiellement :

- ✓ Trois trémies contenant les produits (Sable, Gravillon et Ciment) équipées des électrovannes **EVS**, **EVG** et **EVC** ;
- ✓ Une balance de pesage munie d'une électrovanne **EVB** et des capteurs **Ca**, **Cb** et **Cz** ;
- ✓ Un transporteur à vis d'Archimède lié à un silo et entraîné par un motoréducteur **MT** pour amener le ciment vers la trémie Ciment ;
- ✓ Un réservoir ayant une électrovanne **EVL** et contenant le liquide nécessaire (eau + produits pour le béton) ;
- ✓ Un malaxeur équipé du moteur **MX** pour le malaxage et d'une trappe **TP** pour le chargement de la citerne du camion toupie (détecté par le capteur **Cp**) ;
- ✓ Un vérin **T** muni de deux capteurs de fin de course **Fc1** et **Fc2** pour l'ouverture et la fermeture de la trappe ;
- ✓ Un pupitre de commande.

II- FONCTIONNEMENT :

La description du cycle de fonctionnement est donnée par le **Grafcet niveau 1** suivant :



Partie A : Automate programmable industriel et acquisition (26,5 points)

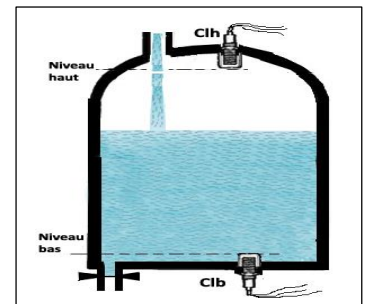
On donne le tableau suivant :

Entrée	Adresse	Sortie	Adresse	Etape	Adresse
Cz : Balance vide	%I0.0	EVG : Transférer le gravillon dans la balance	%Q0.0	X1	%M0.1
Ca : Gravillon pesé	%I0.1	EVS : Transférer le sable dans la balance	%Q0.1	X2	%M0.2
Cb : Sable pesé	%I0.2	EVB : Vider la balance	%Q0.2	X3	%M0.3
Cc : Ciment transporté	%I0.3	KMT : Transporter le ciment	%Q0.3	X4	%M0.4
Co : Trémie ciment vide	%I0.4	EVC : Vider la trémie ciment	%Q0.4	X5	%M0.5
Clh : Réservoir plein	%I0.5	EVL : Verser le liquide	%Q1.0	X16	%M1.0
Clb : Liquide versé	%I0.6	KMX1 : Malaxer sens1	%Q1.1	X17	%M1.1
Fc1 : Trappe ouverte	%I1.3	KMX2 : Malaxer sens2	%Q1.2	X18	%M1.2
Fc2 : Trappe fermée	%I1.2	OT : Ouvrir la trappe	%Q1.3	X19	%M1.3
Cp : Camion présent	%I1.1	FT : Fermer la trappe	%Q1.4	X20	%M1.4
Dcy : Départ cycle	%I1.0			X21	%M1.5
				X22	%M1.6

- A.1) Compléter le **Grafcet niveau 2** correspondant au fonctionnement du système. (4 pts)
- A.2) De quel type de divergence s'agit-il ? (1 pt)
- A.3) Compléter le tableau des équations d'activation et de désactivation des étapes **X2, X3, X4** et **X19** du Grafcet. (4 pts)
- A.4) Compléter le programme Ladder correspondant aux étapes **X2, X3** et **X4**. (3 pts)
- A.5) Donner les équations des sorties : **EVG, FT, KMT** et **EVS** (2 pts)
- A.6) Compléter le schéma de câblage de l'API. (4,5 pts)

Le niveau du liquide dans le réservoir doit être situé entre le niveau bas détecté par le capteur **Clb** et le niveau haut détecté par le capteur **Clh**.

L'implantation de ces capteurs (**TOR**) dans le réservoir est illustrée ci-contre :



- A.7) Compléter le tableau par le type du capteur (**inductif** ou **capacitif**) et préciser les matériaux détectés. (2,5 pts)

On désire utiliser les détecteurs **PNP** 3 fils à fermeture et à ouverture pour détecter les niveaux haut et bas du liquide.

- A.8)** Compléter le tableau par : **Haut** ou **Bas** pour **Us** et **ON** ou **OFF** pour **LED**. (2 pts)
- A.9)** Compléter le tableau en se basant sur le document **DRESS (Figure A)**. (1 pt)
- A.10)** Si le réservoir est vide on a **Clb=1** et **Clh=0** et s'il est plein on a **Clb=0** et **Clh=1**.
Préciser la référence convenable des deux détecteurs **Clb** et **Clh**. (1 pt)
- A.11)** Compléter le câblage du capteur avec l'**API**. (1,5 pt)

Partie B : Force motrice et modulation d'énergie (35 points)

I- Etude du moteur MT (10 points)

Le transporteur à vis est lié à un moteur **MT** à courant continu à excitation série. On donne les caractéristiques du moteur :

- Tension d'alimentation : **U = 200 V**
- Courant absorbé : **I = 20 A**
- Résistance de l'inducteur : **r = 0,5 Ω**
- Résistance de l'induit : **R = 0,2 Ω**
- Vitesse de rotation : **N = 1500 tr/min**

- B.1)** Donner le modèle équivalent d'un moteur à courant continu à excitation série. (1 pt)
- B.2)** Exprimer **U** en fonction de **E**, **R**, **r** et **I**. (1 pt)
Calculer :
- B.3)** La force électromotrice du moteur **E**. (1 pt)
- B.4)** La puissance absorbée **Pa**. (1 pt)
- B.5)** La puissance dissipée par effet Joule **Pj**. (1 pt)
- B.6)** La puissance utile **Pu** si les pertes collectives sont de **100 W**. (1 pt)
- B.7)** En déduire le moment du couple utile **Mu** et le rendement **η**. (2 pts)
Au démarrage, le courant doit être limité à **Id = 40 A**.
- B.8)** Calculer la valeur de la résistance du rhéostat **Rd** à mettre en série avec le moteur. (2 pts)

II- Etude du moteur asynchrone MX (16 points)

Le malaxeur est entraîné par le moteur asynchrone triphasé **MX** alimenté par une tension **400 V – 50 Hz**. Ce moteur développe un couple utile de **54,7 Nm** et tourne à une vitesse de rotation de **960 tr/mn**. Les enroulements du stator sont couplés en triangle et chacun a une résistance **R = 0,7 Ω**. Les pertes fer du stator sont **Pfs = 200 W** et les pertes mécaniques sont **Pm = 500 W**.

En utilisant le document **DRESS (Figure B)** :

- B.9)** Choisir le type du moteur convenable pour entraîner ce malaxeur. (1 pt)
- B.10)** Relever la valeur de sa puissance utile **Pu**. (1 pt)

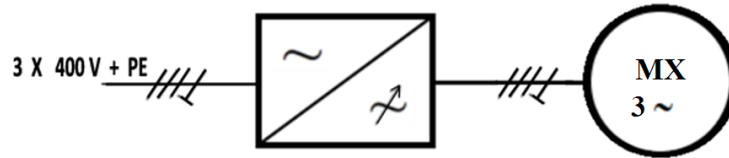
- B.11)** Relever le courant nominal I_N . (1 pt)
- B.12)** Quel est son nombre de pôles ? (1 pt)
- Calculer :
- B.13)** La vitesse de synchronisme N_s (en tr/min) et le glissement g (en %). (2 pts)
- B.14)** La puissance active P_a absorbée par le moteur. (1 pt)
- B.15)** Les pertes par effet Joule P_{js} dans le stator. (1 pt)
- B.16)** La puissance électromagnétique P_{tr} transmise au rotor. (1 pt)
- B.17)** Les pertes par effet Joule P_{jr} dans le rotor. (1 pt)
- B.18)** Le couple électromagnétique C_e . (1 pt)
- B.19)** Le rendement η du moteur. (1 pt)

Pour limiter le courant de démarrage du moteur **MX**, on se propose de le démarrer en étoile-triangle avec inversion de sens de rotation.

- B.20)** Compléter le schéma du circuit de puissance. (4 pts)

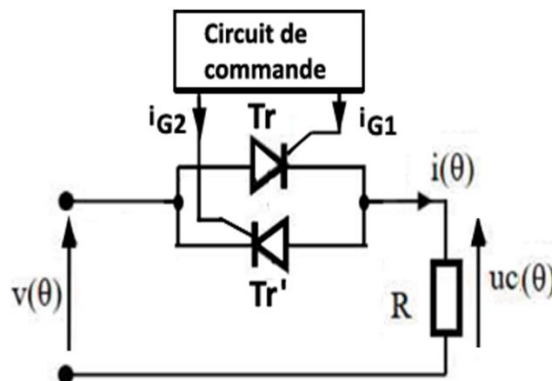
III- Étude du convertisseur statique (9 points).

On désire remplacer le démarrage étoile-triangle par un démarrage progressif à angle de phase. Le convertisseur statique assurant ce fonctionnement est représenté par le schéma suivant :



- B.21)** Donner le nom de ce convertisseur. (0,5 pt)
- B.22)** Compléter le schéma de câblage des thyristors de la partie puissance. (1,5 pt)

Ce convertisseur triphasé est composé de trois convertisseurs monophasés. On se propose d'étudier le convertisseur monophasé dont le schéma est donné ci-dessous :



- Les thyristors **Tr** et **Tr'** sont considérés comme parfaits (interrupteurs fermés à l'état passant et ouverts à l'état bloqué).
- Les thyristors sont amorcés avec un retard angulaire α par rapport au passage par 0 de la tension réseau $V(\theta)$.

- $V = 230 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$.
- La charge est résistive ($R = 10 \Omega$).

Sachant que $\alpha = \pi/3$

- B.23)** Quel est le déphasage entre $i_{G1}(\theta)$ et $i_{G2}(\theta)$? (0,5 pt)
- B.24)** Représenter les grandeurs $i_{G2}(\theta)$, $u_c(\theta)$ et $V_{Tr}(\theta)$. (1,5 pt)
- B.25)** Quelle est la valeur moyenne $\langle u_c \rangle$ de la tension $u_c(\theta)$? Justifier votre réponse. (1 pt)
- B.26)** Calculer la valeur efficace U_{eff} de la tension $u_c(\theta)$, sachant que : (1 pt)
- $$U_{\text{eff}} = V \sqrt{1 - \frac{\alpha}{2} + \sin 2\alpha/2}$$
- B.27)** En déduire l'intensité du courant I_{eff} . (1 pt)
- B.28)** Calculer la puissance dissipée P_d dans R . (1 pt)
- B.29)** Donner les valeurs de α pour lesquels $U_{\text{eff}} = 0$ et $U_{\text{eff}} = V$. (1 pt)

Partie C : Energie pneumatique (8,5 points)

L'ouverture et la fermeture de la trappe du malaxeur sont assurées par un vérin à double effet dont les caractéristiques sont les suivantes :

Diamètre du piston (alésage) : $D = 100 \text{ mm}$

Diamètre de la tige : $d = 50 \text{ mm}$

Pression d'utilisation : $P = 5 \text{ bar}$

- C.1)** Calculer la section du piston S_s sur laquelle l'air comprimé exerce une pression de la sortie. (1 pt)
- C.2)** Calculer l'effort F_s que peut transmettre la tige lors de la sortie. (1 pt)
- C.3)** Calculer la section du piston S_e sur laquelle l'air comprimé exerce une pression de la rentrée. (1 pt)
- C.4)** Calculer l'effort F_e que peut transmettre la tige lors de la rentrée. (1 pt)
- C.5)** A partir du document **DRESS**, relever l'effort admissible de sortie du piston. (1 pt)
- C.6)** Comparer les résultats des questions **C.2** et **C.5**. Conclure. (1 pt)
- C.7)** Compléter le schéma de câblage du circuit pneumatique par les numéros des éléments de remplacement (1 et 2) qui conviennent pour : (1,5 pt)
- pouvoir régler la vitesse de translation de sortie de la tige.
 - insérer un bloqueur permettant d'arrêter la rentrée de la tige du vérin lors d'une coupure d'énergie pneumatique.
- C.8)** Donner la désignation complète du **distributeur B** en indiquant le type de la commande. (1 pt)

DRESS

Baumer
 Détecteurs capacitifs

Réf: CFAK 18P3100 (Capteur 1)

Données générales		Données électriques	
Portée nominale Sn	5 mm	Circuit de sortie	PNP à ouverture (NC)
Type de montage	Non noyé	Courant de sortie	< 200 mA
Électrode GND	Non	Tension résiduelle Vd	< 1,5 VDC
Dérive en température	± 15 % (0 ... +70 °C)	Fréquence de commutation	50 Hz
Réglage sensibilité	Non	Version de raccordement	Câble, L=2 m
Indication de l'état de sortie	LED jaune	Plage de tension +Vs	10 ... 30 VDC
Type de mesure	Sans contact	Consommation max. (sans charge)	20 mA
Domaine d'utilisation		Conditions ambiantes	
Détection de médias non conducteurs	Oui	Température de fonctionnement	-25 ... +75 °C
Détection de niveau de remplissage à travers la paroi du conteneur	Oui	Classe de protection	IP 67/65 (face active/détecteur)
Liquides en contact direct	Oui		
Détection d'objets / Produits en vrac	Oui		



Figure A

Réf: CFAK 18P1100 (Capteur 2)

Données générales		Données électriques	
Portée nominale Sn	5 mm	Circuit de sortie	PNP à fermeture (NO)
Type de montage	Non noyé	Courant de sortie	< 200 mA
Électrode GND	Non	Tension résiduelle Vd	< 1,5 VDC
Dérive en température	± 15 % (0 ... +70 °C)	Fréquence de commutation	50 Hz
Réglage sensibilité	Non	Version de raccordement	Câble, L=2 m
Indication de l'état de sortie	LED jaune	Plage de tension +Vs	10 ... 30 VDC
Type de mesure	Sans contact	Consommation max. (sans charge)	20 mA
Domaine d'utilisation		Conditions ambiantes	
Détection de médias non conducteurs	Oui	Température de fonctionnement	-25 ... +75 °C
Détection de niveau de remplissage à travers la paroi du conteneur	Oui	Classe de protection	IP 67/65 (face active/détecteur)
Liquides en contact direct	Oui		
Détection d'objets / Produits en vrac	Oui		



IP 55 - 50 Hz - Classe F - ΔT 80 K - 400 V Δ - S1 - Classe IE1

6 pôles
 1000 min⁻¹

Figure B

Type	P _N kW	N _N min-1	M _N N.m	I _{N(400V)} A	Cos Phi	Courant démarrage/ Courant nominal Id / In	Moment démarrage/ Moment nominal Md/Mn
LS 90 L**	1.1	915	11.5	3	0.76	4.5	2.4
LS 100 L**	1.5	905	15.8	4.2	0.74	5.6	2.5
LS 112 M**	2.2	905	23.2	5.8	0.76	6	2.8
LS 132 M**	5.5	960	54.7	13.3	0.71	5.5	2.5
LS 160 M	7.5	969	73.9	16.3	0.79	4.7	1.7

Vérin pneumatique, série XL

Double effet avec piston magnétique, selon ISO 15552
 G1/8 - G1/2 • alésage Ø 32 - 125 mm

airtec



Figure C

Référence	XL-032-...	XL-050-...	XL-080-...	XL-100-...
Compléter selon codification de commande.				
Alésage Ø (mm)	32	50	80	100
Longueur de l'amortissement (mm)**	27	32	32	32
Pression d'utilisation	1 ... 10 bar			
Fluide de commande	Air comprimé filtré, lubrifié ou non lubrifié			
Courses standard (mm)*	25, 40, 50, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 2800 maxi			

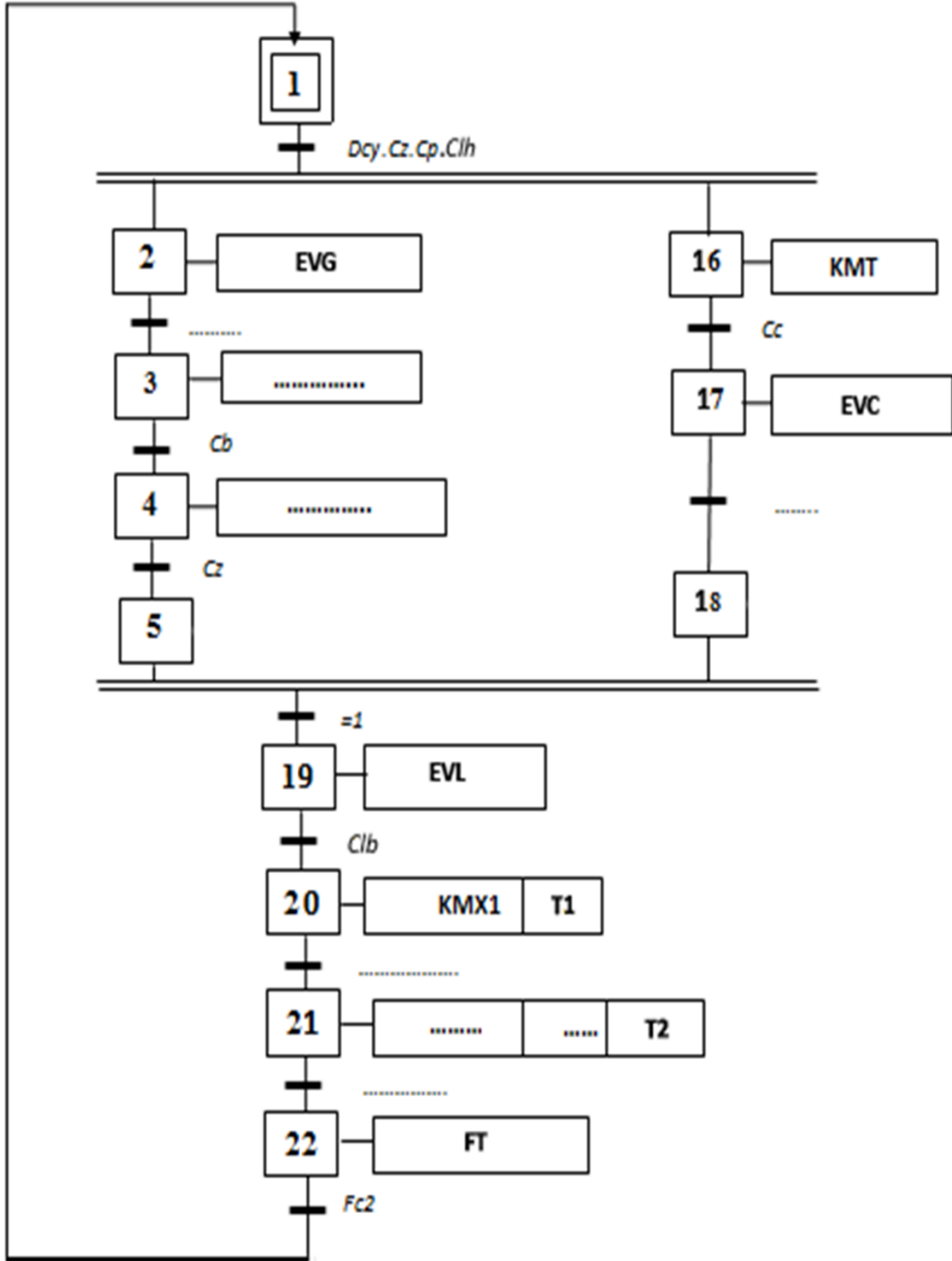
Tableau des efforts admissibles (en N)

Alésage Ø (mm)	sortie	rentrée
32	434	373
50	1060	890
80	2713	2448
100	4239	3974

DREP 01

Partie A: Automate programmable industriel et acquisition

A.1.)



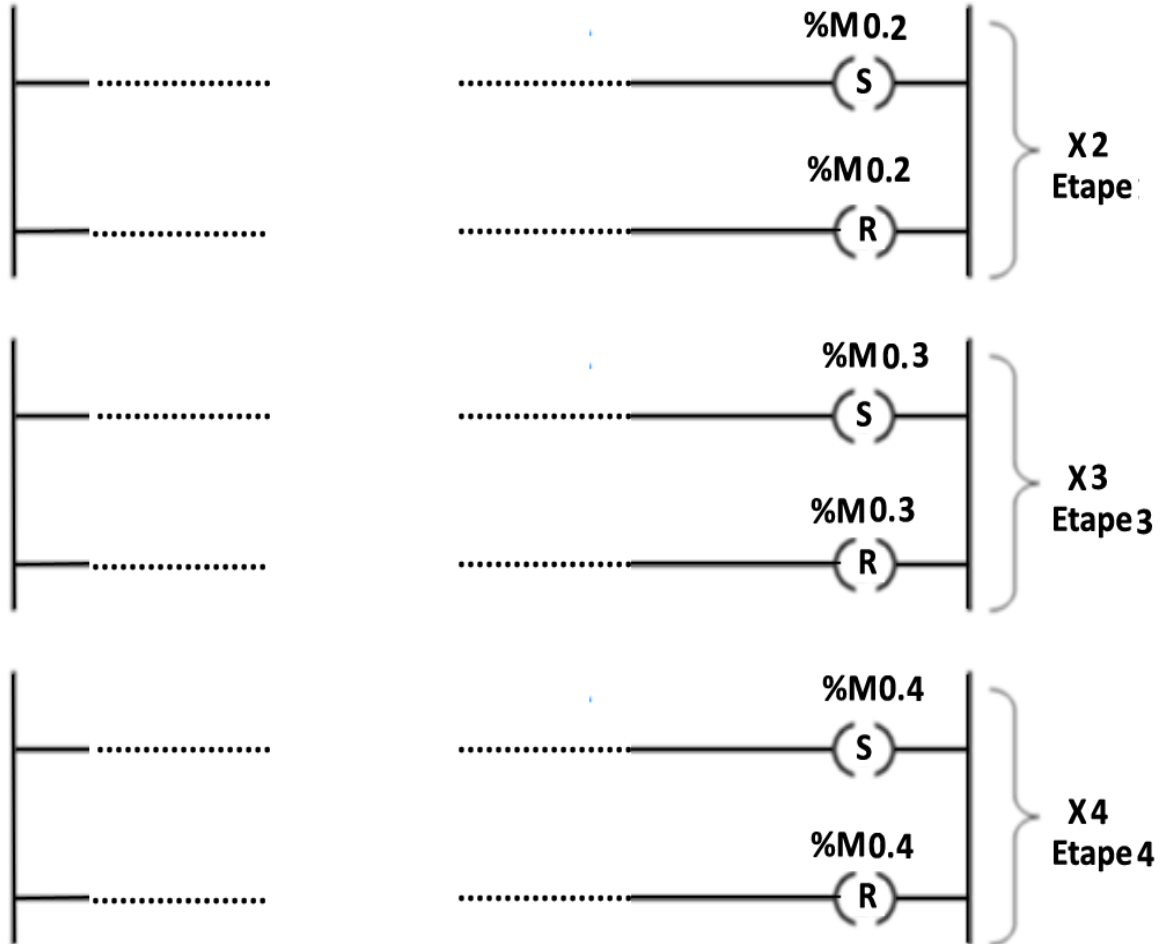
A.2.)

.....

A.3.)

Etape X _i	Activation de l'étape	Désactivation de l'étape
X2
X3
X4
X19

A.4.)



DREP 03

A.5.)

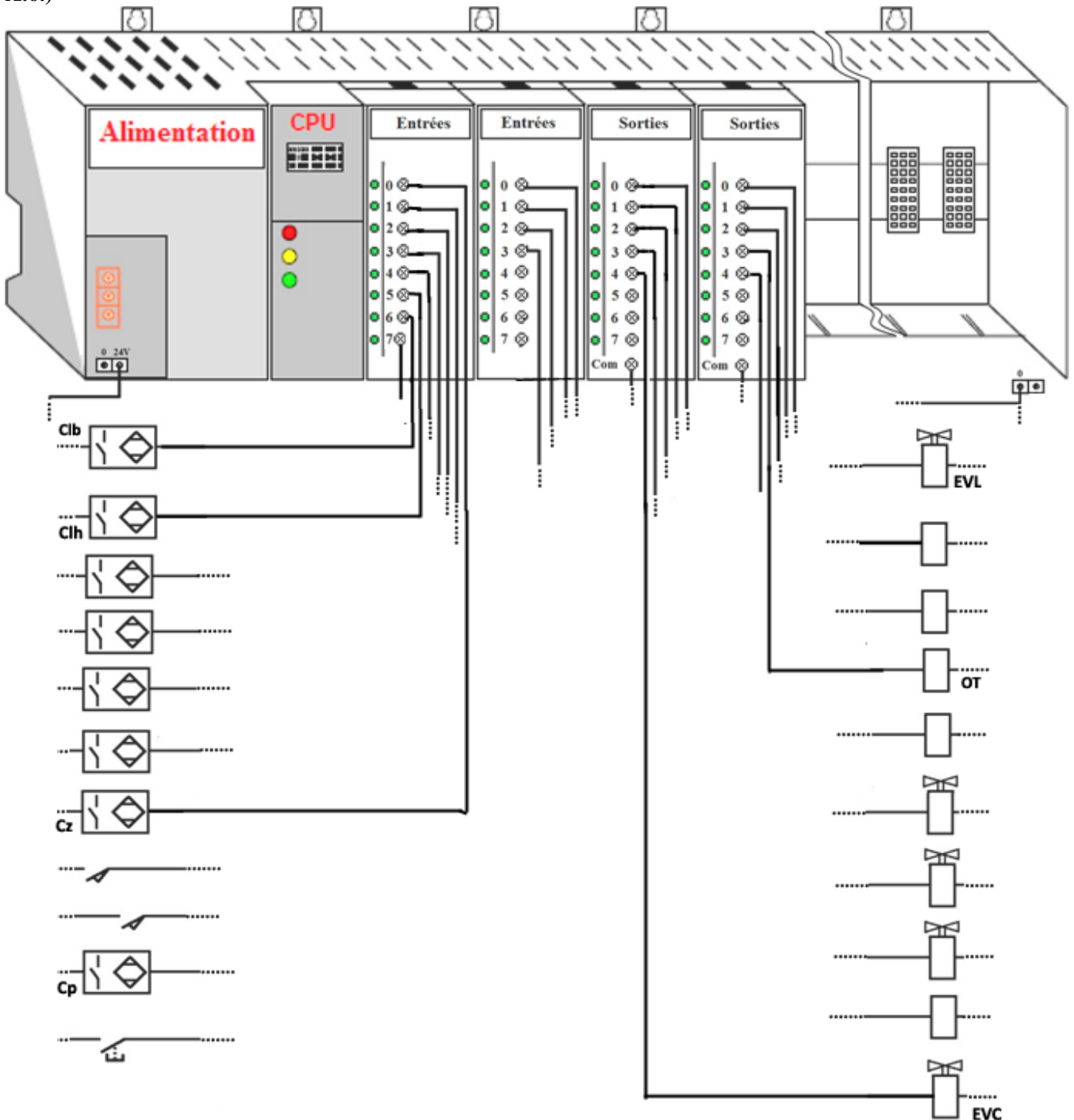
EVG =

FT =

KMT =



EVS =

A.6.)

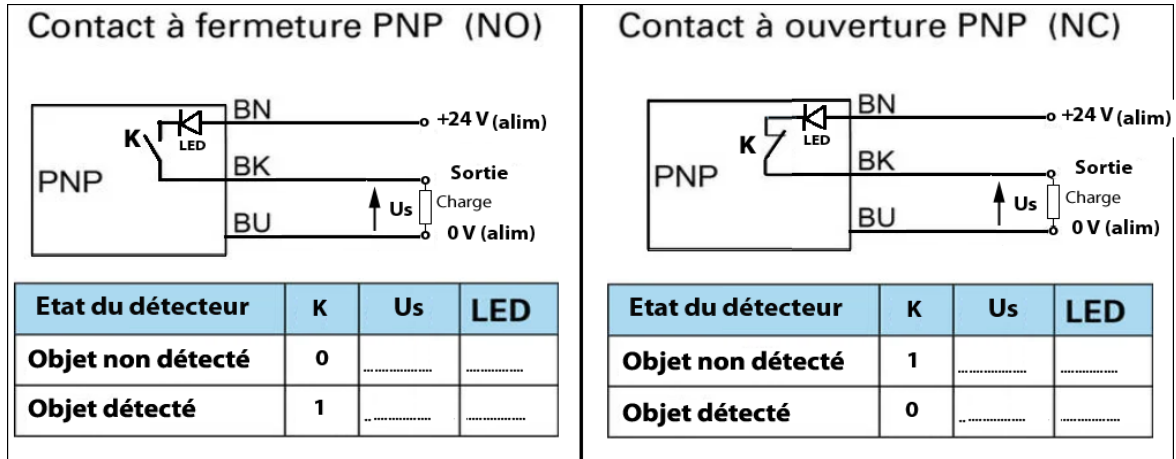


DREP 04

A.7.)

Symbole				
Type	.....	.....
Matériaux détectés (entourer les bonnes réponses)	Cuivre	Acier	Cuivre	Acier
	Bois	Plastique	Bois	Plastique
	Liquide	Ciment	Liquide	Ciment

A.8.)



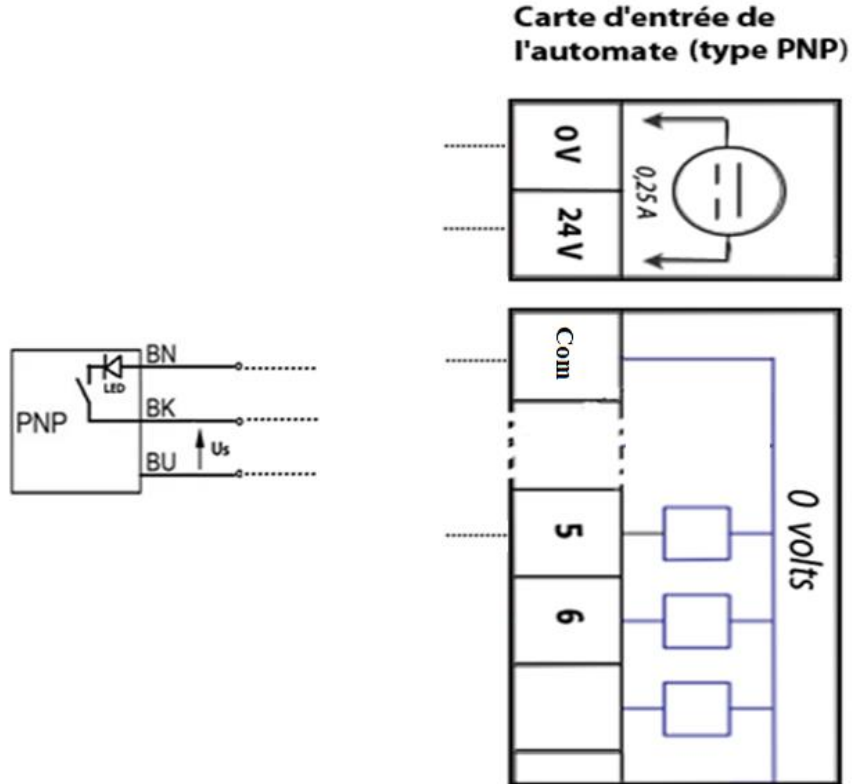
A.9.)

	Circuit de sortie	Portée nominale
Capteur 1
Capteur 2

A.10.)

Détecteur	Référence
Clb
Clh

A.11.)



Partie B : Force motrice et modulation d'énergie

I- Etude du moteur MT.

B.1.)

B.2.)

B.3.)

B.4.)

B.5.)

B.6.)

.....

B.7.)

.....

B.8.)

.....

II- Etude du moteur asynchrone MX.

B.9.)

.....

B.10.)

.....

B.11.)

.....

B.12.)

.....

B.13.)

.....

B.14.)

.....

B.15.)

.....

B.16.)

.....

B.17.)

.....

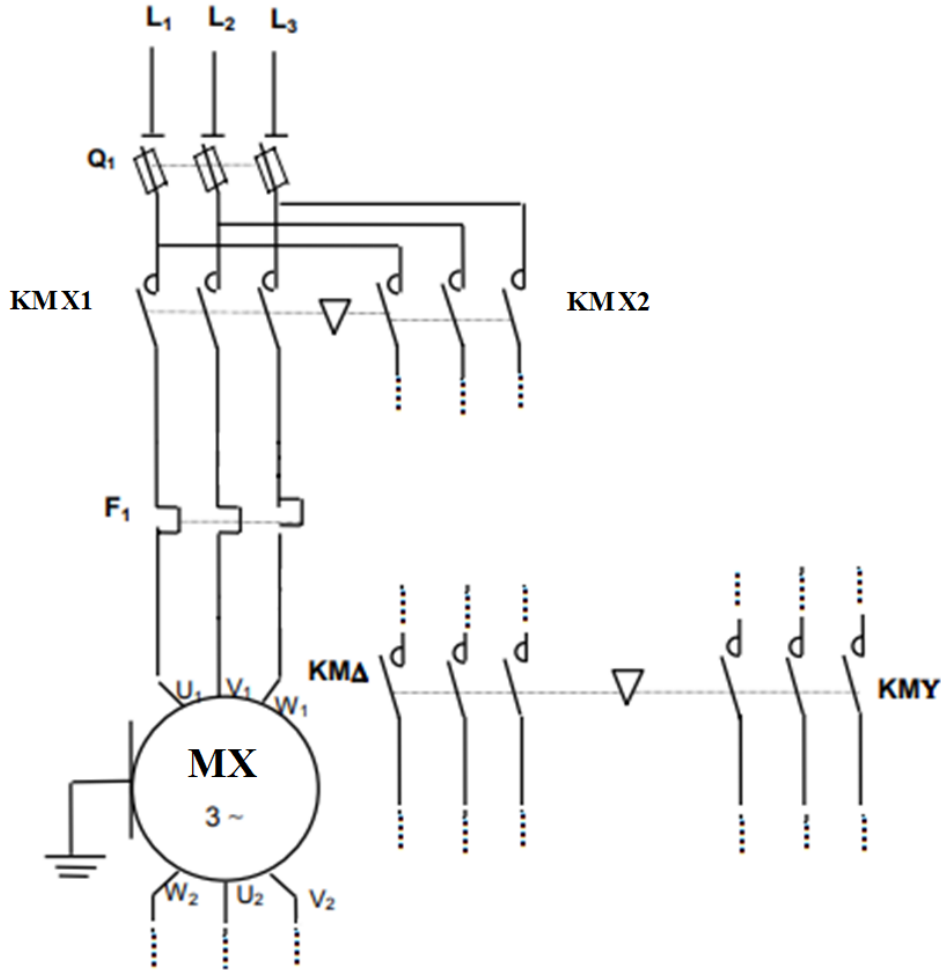
B.18.)

.....

DREP 07

B.19.)

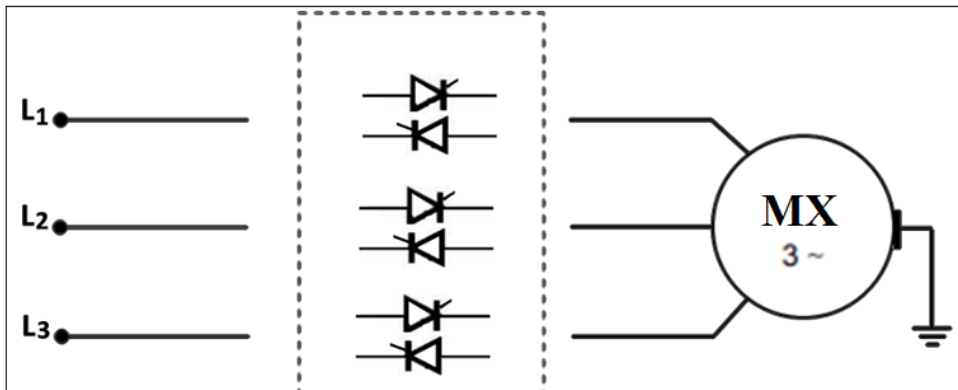
B.20.)



III- Étude du convertisseur statique.

B.21.)

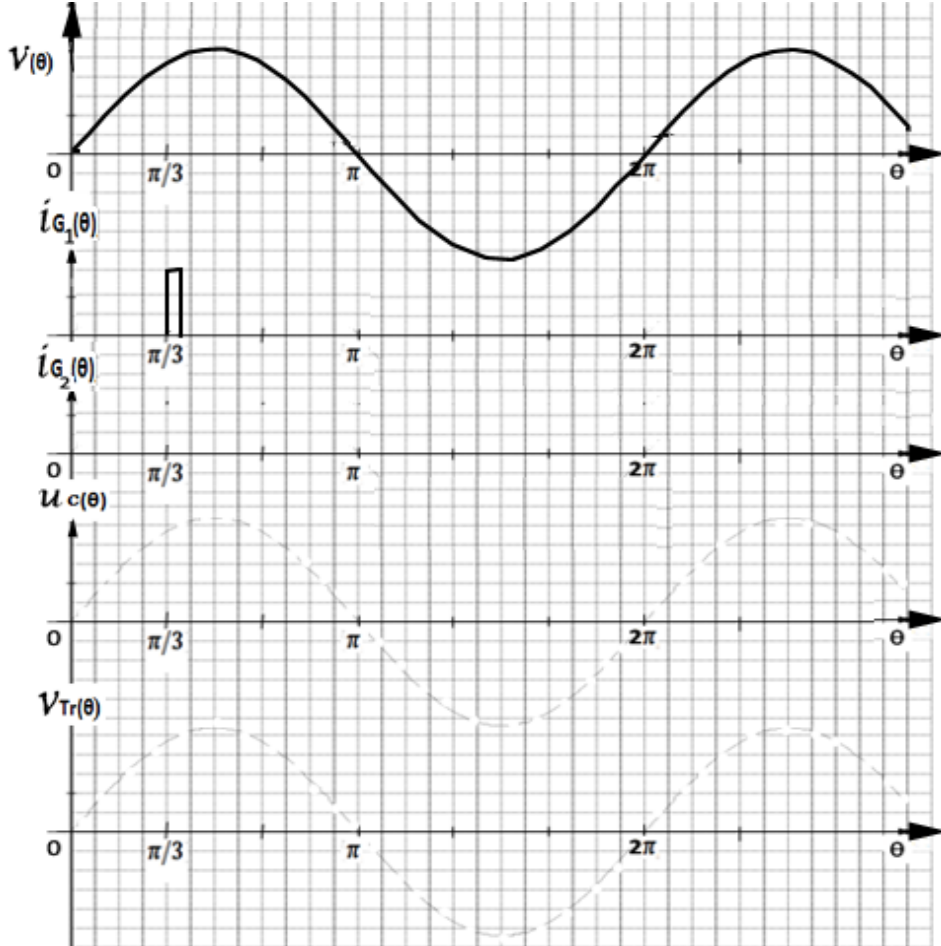
B.22.)



DREP 08

B.23.)

B.24.)



B.25.)

B.26.)

B.27.)

B.28.)

DREP 09

B.29.)

.....

.....

Partie C : Energie pneumatique.

C.1.)

.....

C.2.)

.....

C.3.)

.....

C.4.)

.....

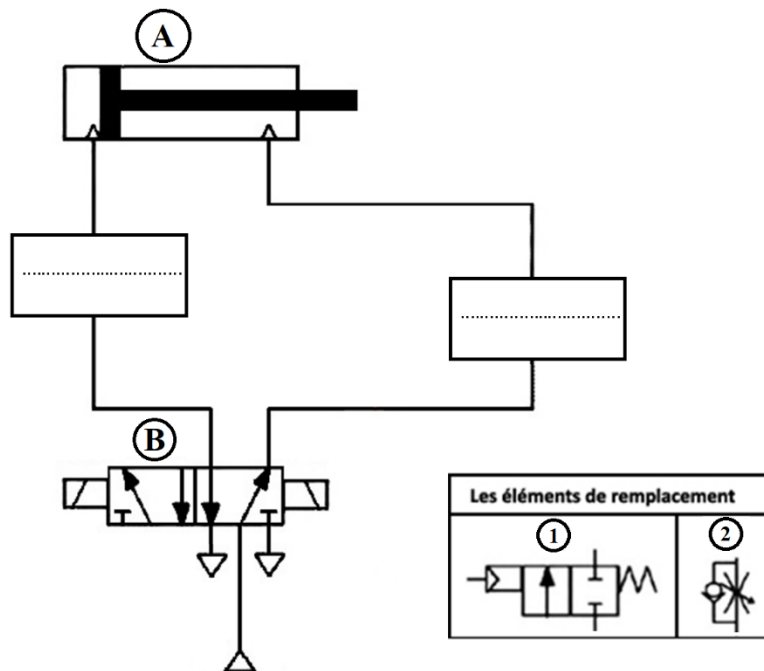
C.5.)

.....

C.6.)

.....

C.7.)



C.8.)

.....

Barème de notation

A- Automate Programmable Industriel et acquisition (26,5 pts)

A.1)	.....	(4 pts)
A.2)	.....	(1 pt)
A.3)	.....	(4 pts)
A.4)	.....	(3 pts)
A.5)	.....	(2 pts)
A.6)	.....	(4,5 pt)
A.7)	.....	(2,5 pts)
A.8)	.....	(2 pts)
A.9)	.....	(1 pt)
A.10)	.....	(1 pt)
A.11)	.....	(1,5 pt)

B- Force motrice et modulation d'énergie (35 pts)

B.1)	.....	(1 pt)
B.2)	.....	(1 pt)
B.3)	.....	(1 pt)
B.4)	.....	(1 pt)
B.5)	.....	(1 pt)
B.6)	.....	(1 pt)
B.7)	.....	(2 pts)
B.8)	.....	(2 pts)
B.9)	.....	(1 pt)
B.10)	.....	(1 pt)
B.11)	.....	(1 pt)
B.12)	.....	(1 pt)
B.13)	.....	(2 pts)
B.14)	.....	(1 pt)
B.15)	.....	(1 pt)
B.16)	.....	(1 pt)
B.17)	.....	(1 pt)
B.18)	.....	(1 pt)
B.19)	.....	(1 pt)
B.20)	.....	(4 pts)
B.21)	.....	(0,5 pt)
B.22)	.....	(1,5 pt)
B.23)	.....	(0,5 pt)
B.24)	.....	(1,5 pt)
B.25)	.....	(1 pt)
B.26)	.....	(1 pt)
B.27)	.....	(1 pt)
B.28)	.....	(1 pt)
B.29)	.....	(1 pt)

C- Energie pneumatique (8,5 pts)

C.1)	.....	(1 pt)
C.2)	.....	(1 pt)
C.3)	.....	(1 pt)
C.4)	.....	(1 pt)
C.5)	.....	(1 pt)
C.6)	.....	(1 pt)
C.7)	.....	(1,5 pt)
C.8)	.....	(1 pt)

TOTAL SUR 70 POINTS

الصفحة

1

10

***|

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة الاستدراكية 2023

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأول والثانوي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

PPPPPPPPPPPPPPPPPP-PPP

مخاض الإجابة

RR 211A

4h

مدة الإنجاز

اختبار توافقي في المواد المهنية (الجزء الأول) - الفترة الصباحية

المادة

10

المعامل

شعبة الهندسة الكهربائية مسلك الإلكترونيك وأجهزة التواصل

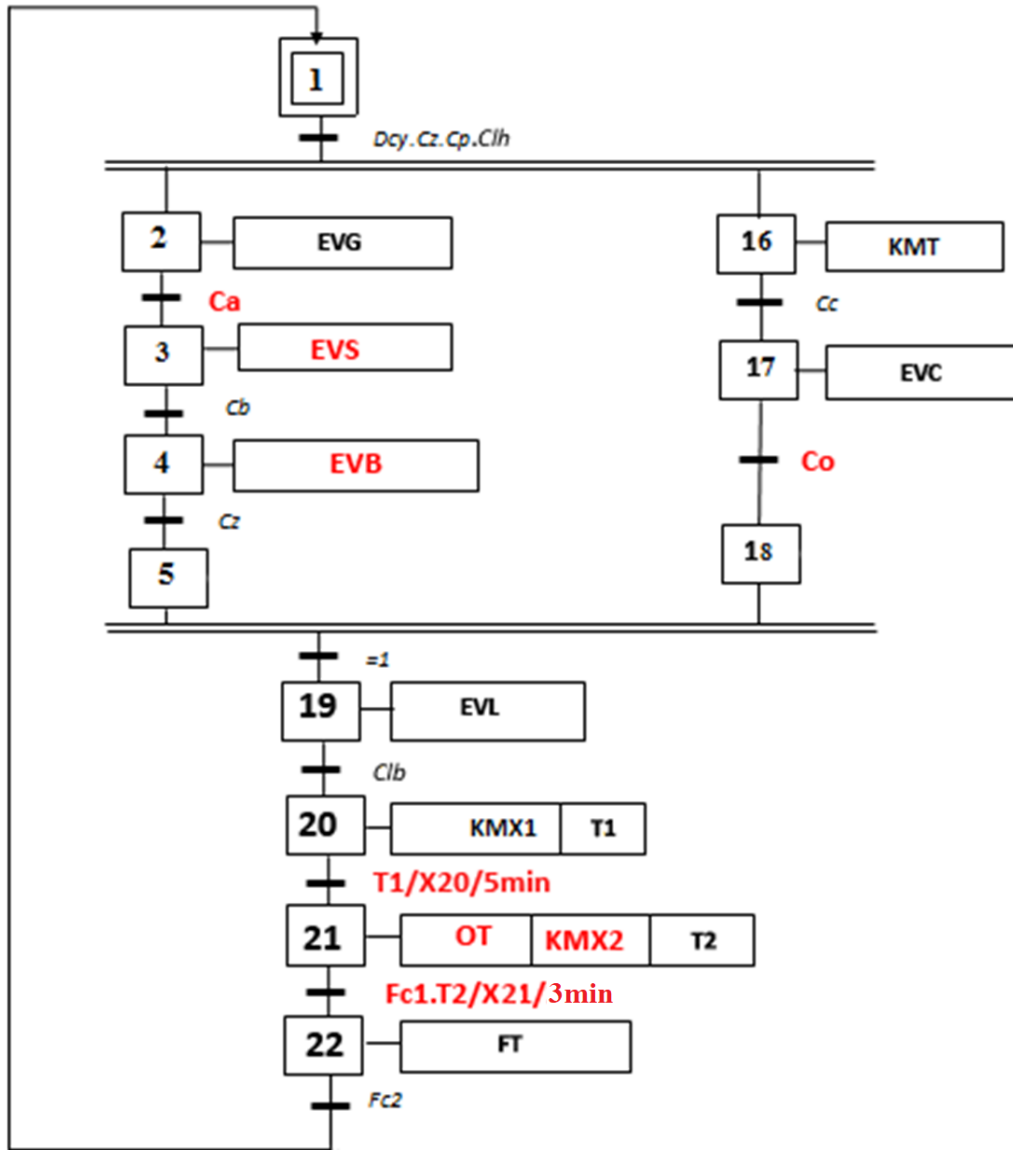
الشعبة أو المسلك

CENTRALE A BETON

ELEMENTS DE CORRIGE

Partie A: Automate programmable industriel et acquisition (26,5 points)

A.1.) (0,5 x 8 = 4 pts)



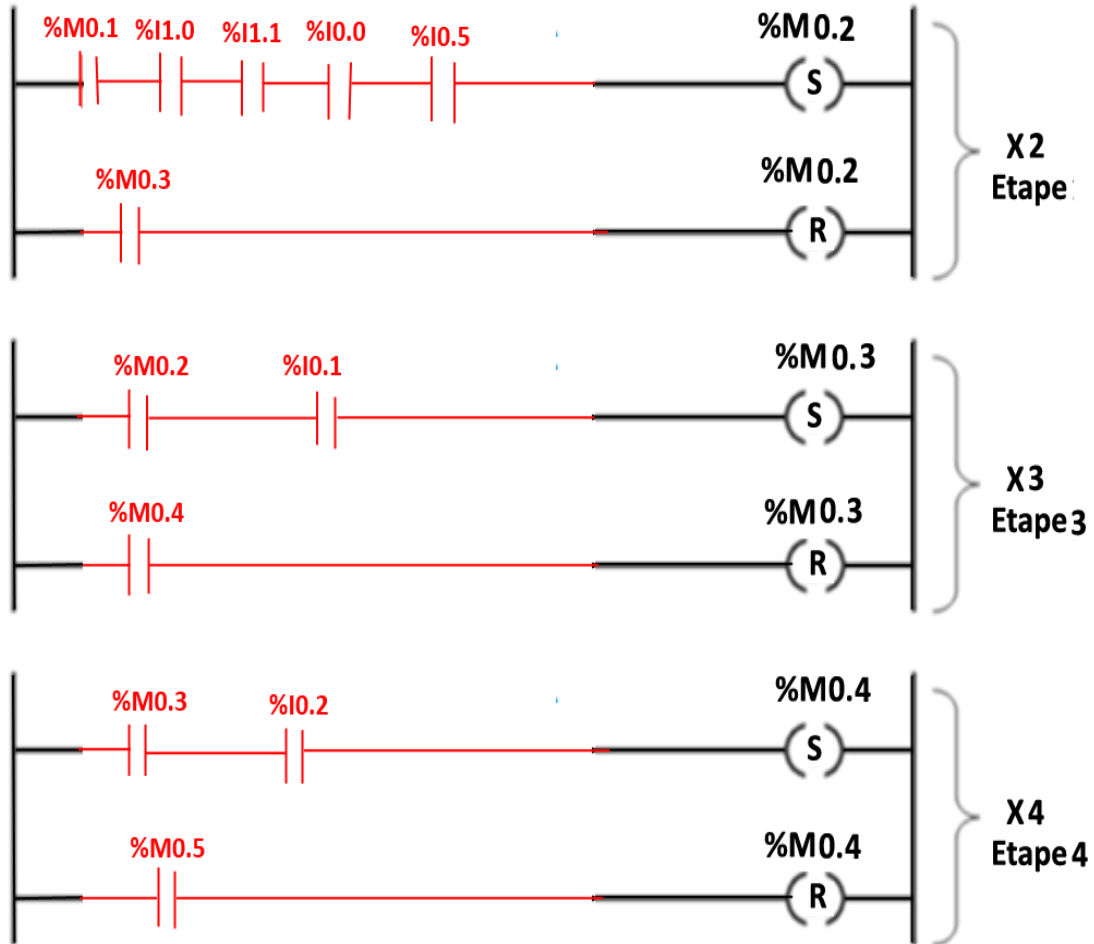
A.2.) (1 pt)

Divergence en ET

A.3.) (0,5 x 8 = 4 pts)

Étape X_i	Activation de l'étape	Désactivation de l'étape
X2	X1.Dcy.Cp.Cz.Clh	X3
X3	X2.Ca	X4
X4	X3.Cb	X5
X19	X5.X18	X20

A.4.) (1 x 3 = 3 pts)



A.5.) (0,5 x 4 = 2 pts)

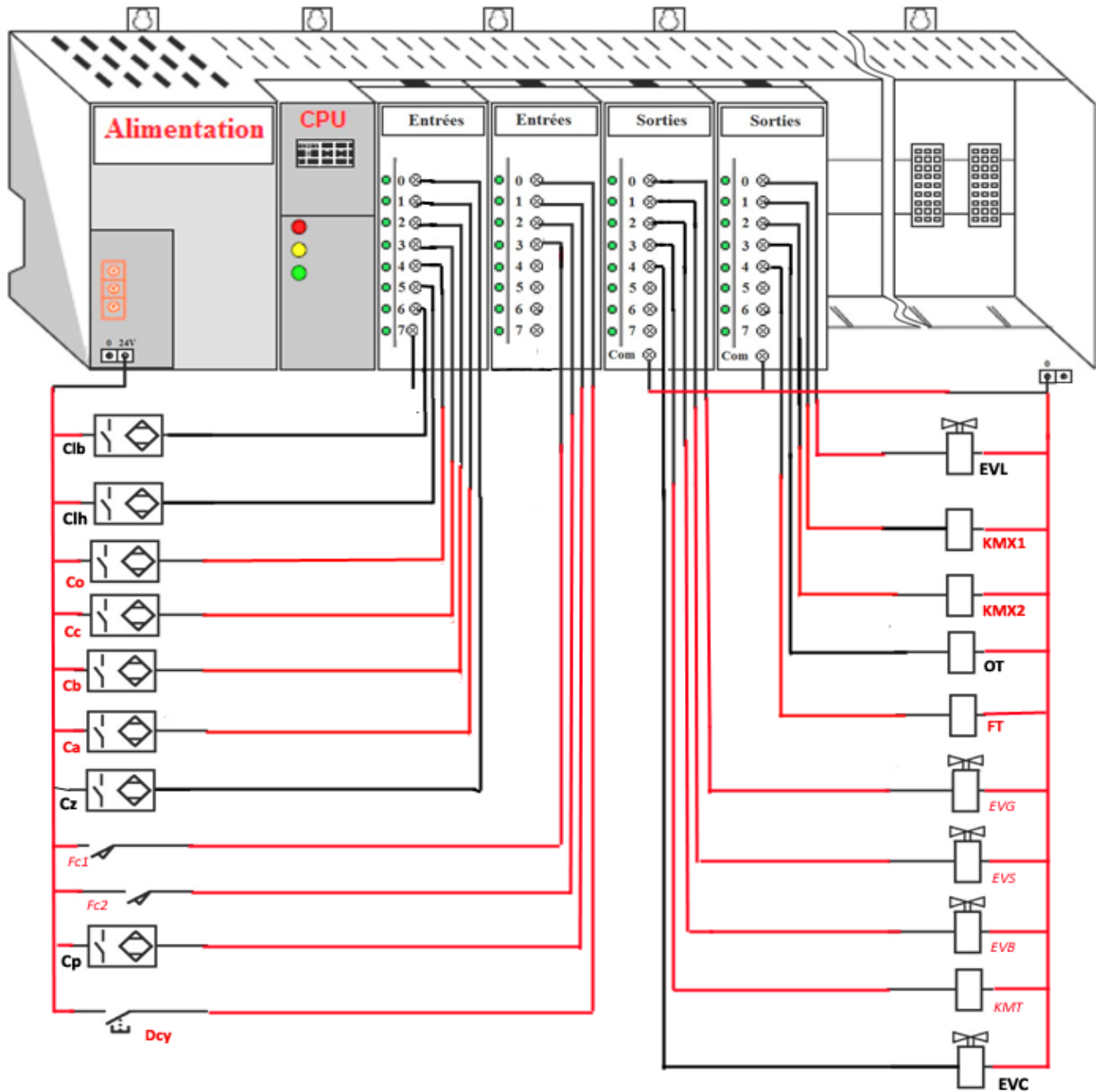
EVG = X2

FT = X22

KMT = X16

EVS = X3

A.6.) (4,5 pts)



A.7.) (10 x 0,25=2,5 pts)

Symbole		
Type	Capteur inductif, détecteur inductif	Capteur capacitif, détecteur capacitif.
Matériaux détectés (entourer les bonnes réponses)	Cuivre	Acier
		Cuivre
		Bois
		Liquide
		Acier
		Plastique
		Ciment

A.8.) (8 x 0,25=2pts)

Contact à fermeture PNP (NO)

Etat du détecteur	K	Us	LED
Objet non détecté	0	Bas	OFF
Objet détecté	1	Haut	ON

Contact à ouverture PNP (NC)

Etat du détecteur	K	Us	LED
Objet non détecté	1	Haut	ON
Objet détecté	0	Bas	OFF

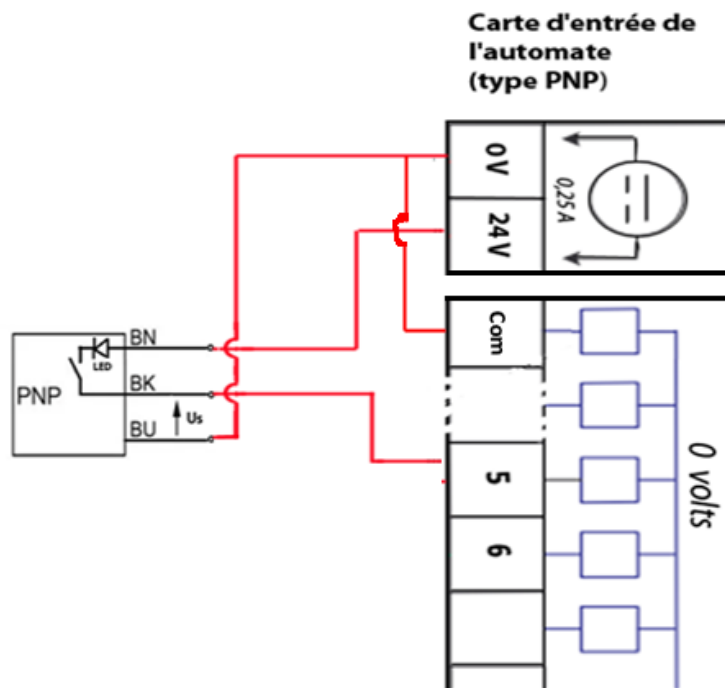
A.9.) (4 x 0,25=1pt)

	Le circuit de sortie	la valeur de la portée nominale
Capteur1	PNP à ouverture (NC)	5mm
Capteur2	PNP à fermeture (NO)	5mm

A.10.) (2x 0,5=1pt)

Détecteur	Référence
Clb	CFAK 18P3100
Clh	CFAK 18P1100

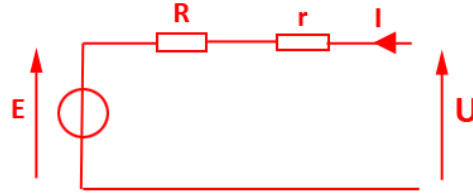
A .11.) (1,5 pts)



Partie B : Force motrice et modulation d'énergie

I- Etude du moteur MT :

B.1) (1 pt)



B.2) (1 pt)

$$U = E + (R+r) \times I$$

B.3) (1 pt)

$$E = U - (R + r)I = 200 - (0,2 + 0,5) \times 20 = 186 \text{ V}$$

B.4) (1 pt)

$$\text{Puissance absorbée} = UI = 200 \times 20 = 4000 \text{ W}$$

B.5) (1 pt)

$$\text{Pertes Joules totales} = (R + r)I^2 = (0,2 + 0,5) \times 20^2 = 280 \text{ W}$$

B.6) (1 pt)

$$\text{Puissance utile} = 4000 - (280 + 100) = 3620 \text{ W}$$

B.7) (2x1=2 pts)

$$T_u = P_u / \Omega = 3620 / 1500 \times 2\pi / 60 = 3620 / 157 = 23 \text{ Nm}$$

$$\eta = P_u / P_a = 90,5 \%$$

B.8) (2x1=2 pts)

Au démarrage, la fem est nulle (vitesse de rotation nulle).

$$U = (R + r + R_d) \cdot I_d$$

$$R_d = U / I_d - (R + r)$$

$$R_d = 200 / 40 - (0,5 + 0,2) = 5 - 0,7 = 4,3 \Omega$$

II- Etude du moteur MX

B.9) (1pt)

On a $C_u = 54,7 \text{ Nm}$ et la vitesse $N = 960 \text{ tr/min}$. Donc d'après le tableau on prend LS132 M

B.10) (1pt)

$$P_u = 5,5 \text{ KW}$$

B.11) (1pt)

$$I_N = 13,3 \text{ A}$$

B.12) (1pt)

6 pôles donc $p=3$

B.13) (2x1= 2pt)

$$\text{On a } N_s = f \times 60/p = 50 \times 60/3 = 1000 \text{ tr/min}$$

$$g = (N_s - N)/N_s = (1000 - 960)/1000 = 0.04 = 4\%$$

B.14) (1pt)

$$P_a = \sqrt{3} U I_n \cos\Phi = \sqrt{3} \times 400 \times 13,3 \times 0,71 = 6542,3 \text{ W}$$

B.15) (1pt)

$$P_{Js} = 3R \times J^2 = R \times I^2 = 0,7 \times 13,3^2 = 123,82 \text{ W}$$

B.16) (1pt)

$$P_{Tr} = P_a - P_{Js} - P_f = 6542,3 - 123,82 - 200 = 6218,48 \text{ W}$$

B.17) (1pt)

$$P_{Jr} = g \times P_{Tr} = 0,04 \times 6218,48 = 248,73 \text{ W}$$

B.18) (1pt)

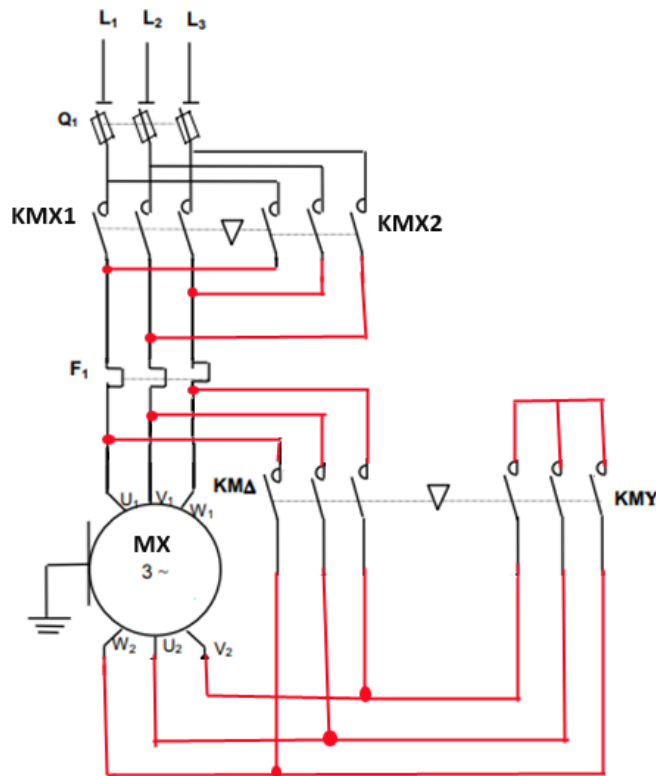
$$\text{On a } \Omega_s = 2\pi \times N_s/60 = 2\pi \times 1000/60 = 104,71, \quad \text{Donc } C_e = P_{Tr}/\Omega_s = 6218,48 / 104,71 = 59,38 \text{ N.m}$$

B.19) (0,5 x 2 = 1pt)

$$\eta = P_u/P_a \text{ avec } P_u = P_{Tr} - P_{Jr} - P_m = 6218,48 - 248,73 - 500 = 5469,75 \text{ W}$$

$$\text{donc } \eta = 5469,75/6542,3 = 0.836 = 83,6\%$$

B.20) (4pts)

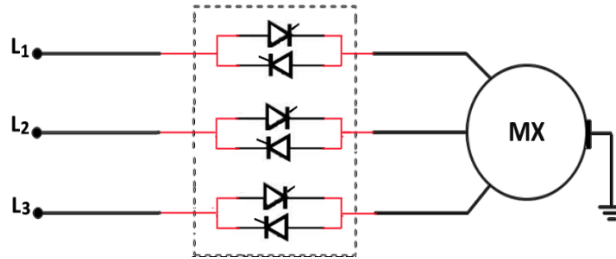


III- Etude du convertisseur

B.21) (0,5 pt)

B.22) (1,5 pt)

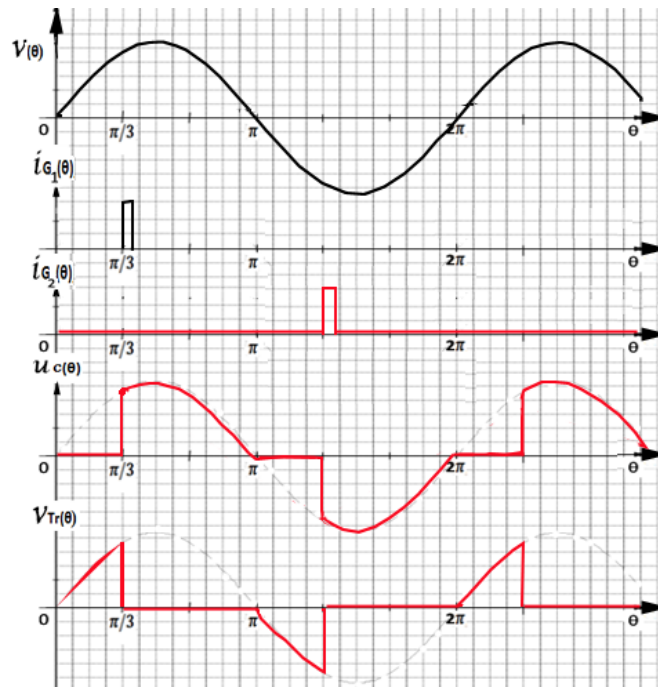
Gradateur



B.23) (0,5 pt)

$$\varphi = \pi.$$

B.24) (1,5 pt)



B.25) (0,5x 2=1 pt)

$$\langle u_c \rangle = 0 \text{ V}$$

Les alternances positives et négatives ont des aires identiques.

B.26) (1 pt)

$$U_{\text{ceff}} = 181,25 \text{ V}$$

B.27) (1 pt)

$$I_{\text{eff}} = U_{\text{ceff}}/R = 18,125 \text{ A}$$

B.28) (1 pt)

$$P = U \times I = 3285,15 \text{ W}$$

B.29) (1 pt)

Pour $U_{\text{ceff}}=0$: $\alpha = 0$ et pour $U_{\text{ceff}}=V$: $\alpha = \pi$

Partie C : Energie pneumatique (8,5 points)

C.1) (1 pt)

$$S_p = \pi D^2/4 = 7853,98 \text{ mm}^2 = 78,53 \text{ Cm}^2$$

C.2) (1 pt)

$$F_s = P \times S_p = 3926,5 \text{ N}$$

C.3) (1 pt)

$$S_p' = \pi(D^2 - d^2)/4 = 5887,5 \text{ mm}^2 = 58,875 \text{ Cm}^2$$

C.4) (1 pt)

$$F_e = P \times S_p' = 2943,75 \text{ N}$$

C.5) (1 pt)

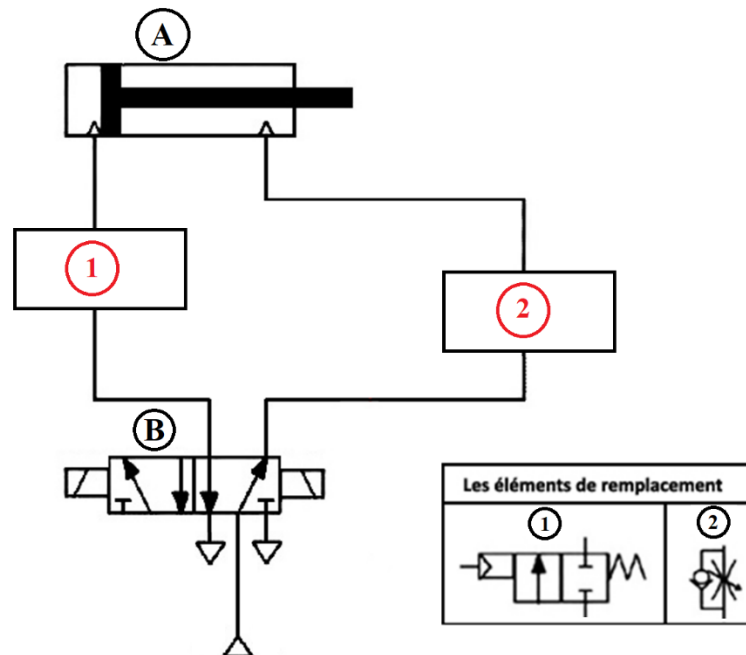
$$4239 \text{ N}$$

C.6) (1 pt)

La valeur théorique de la force lors de sa sortie est un peu différente de celle du constructeur

Conclusion : les pertes de charge ne sont pas prises en compte dans les calculs.

C.7) (1,5 pt)



C.8) (1 pt)

Distributeur pneumatique bistable 5/2 à commande électrique

Barème de notation

A- Automate Programmable Industriel et acquisition (26,5 pts)

A.1)	.....	(4 pts)
A.2)	.....	(1 pt)
A.3)	.....	(4 pts)
A.4)	.....	(3 pts)
A.5)	.....	(2 pts)
A.6)	.....	(4,5 pts)
A.7)	.....	(2,5 pts)
A.8)	.....	(2 pts)
A.9)	.....	(1 pt)
A.10)	.....	(1 pt)
A.11)	.....	(1,5 pt)

B- Force motrice et modulation d'énergie (35 pts)

B.1)	.....	(1 pt)
B.2)	.....	(1 pt)
B.3)	.....	(1 pt)
B.4)	.....	(1 pt)
B.5)	.....	(1 pt)
B.6)	.....	(1 pt)
B.7)	.....	(2 pts)
B.8)	.....	(2 pts)
B.9)	.....	(1 pt)
B.10)	.....	(1 pt)
B.11)	.....	(1 pt)
B.12)	.....	(1 pt)
B.13)	.....	(2 pts)
B.14)	.....	(1 pt)
B.15)	.....	(1 pt)
B.16)	.....	(1 pt)
B.17)	.....	(1 pt)
B.18)	.....	(1 pt)
B.19)	.....	(1 pt)
B.20)	.....	(4 pts)
B.21)	.....	(0,5 pt)
B.22)	.....	(1,5 pt)
B.23)	.....	(0,5 pt)
B.24)	.....	(1,5 pt)
B.25)	.....	(1 pt)
B.26)	.....	(1 pt)
B.27)	.....	(1 pt)
B.28)	.....	(1 pt)
B.29)	.....	(1 pt)

C- Energie pneumatique (8,5 pts)

C.1)	.....	(1 pt)
C.2)	.....	(1 pt)
C.3)	.....	(1 pt)
C.4)	.....	(1 pt)
C.5)	.....	(1 pt)
C.6)	.....	(1 pt)
C.7)	.....	(1,5 pt)
C.8)	.....	(1 pt)

TOTAL SUR 70 POINTS