

Examen National de Fin de Formation

Session de Juin 2025

Examen de Fin de Formation (Epreuve de Synthèse)

Secteur :	Génie Electrique	Niveau :	Technicien Spécialisé
Filière :	Électromécanique des Systèmes Automatisés		
Variante	2	Durée :	4H00
		Barème	/100

Consignes et Conseils aux candidats :

- Le sujet comporte 2 parties :
 - PARTIE 1 : THEORIQUE (40pts)
 - PARTIE 2 : PRATIQUE (60pts)
- Les sujets des 2 parties sont indépendants et peuvent être traités dans un ordre quelconque.
- Toutes les réponses doivent être rédigées sur les documents réponses [Document à rendre].
- Toutes les pages portant en haut la mention [Document à rendre] doivent être obligatoirement jointes à la copie du candidat même si elles ne comportent aucune réponse.
- Toutes les pages portant en haut la mention [Document à rendre] doivent être obligatoirement Coder par les surveillants.
- Aucun document n'est autorisé.
- Le sujet est noté sur 100 points
- Toutes les réponses devront être justifiées avec le détail des calculs qui doit être indiqué sur la copie ;
- 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.

Détail du Barème :

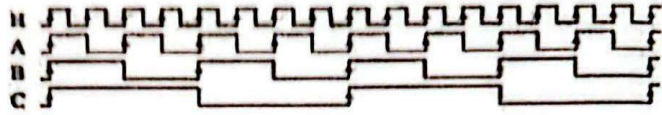
N° Des Dossiers	Travaux à réaliser	Barème
Partie Théorique		
SUJET 1	QCM	/5points
SUJET 2	Bilan de puissance d'un moteur asynchrone triphasé	/13,5points
SUJET 3	Etude d'un variateur de vitesses	/13points
SUJET 4	Transmission mécanique	/8,5points
Total partie Théorique		/40points
Partie Pratique		
SUJET 5	Installation et réparation de moteurs à CA	/20points
SUJET 6	Circuit hydraulique	/17points
SUJET 7	Système automatisé contrôlé par API	/23points
Total partie Pratique		/60points
Total Général		/100points

Partie Théorique

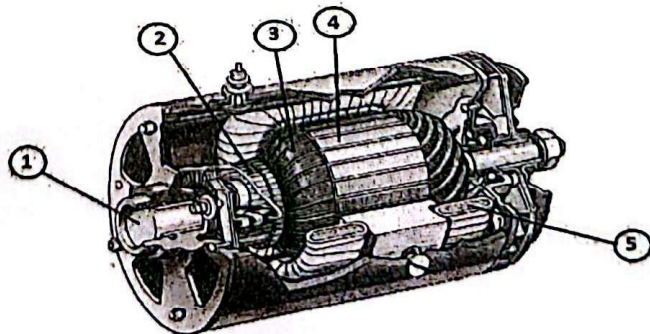
/40 points :

SUJET 1 (QCM) : Cocher la bonne réponse.

1. Quel est le résultat de l'équation $Y = A + B + \bar{C}$ en binaire, Si $A = 1$; $B = 0$ et $C = 1$? /0,5
- ☐ $Y = 0$
☐ $Y = 1$
☐ $Y = 2$
☐ $Y = 3$
2. Le chronogramme ci-contre représente : /0,5
- ☐ Compteur asynchrone modulo 7
☐ Compteur asynchrone modulo 8
☐ Décompteur asynchrone modulo 7
☐ Décompteur asynchrone modulo 8
3. Quelle est la nature de la courroie utilisée dans ce système de transmission ? /0,5
- ☐ Courroie trapézoïdale
☐ Courroie plate
☐ Courroie crantée
☐ Courroie ronde
4. Pendant le démarrage d'un moteur à courant continu : /0,5
- ☐ On limite le courant dans l'induit
☐ On limite la résistance dans l'induit
☐ On limite le courant dans l'inducteur
☐ On limite la tension de l'inducteur
5. Pour faire varier la vitesse d'un moteur à courant continu : /0,5
- ☐ En variant la résistance de l'induit
☐ En variant la tension de l'induit
☐ En variant la fréquence
6. Si le courant d'excitation d'un moteur à courant continu excitation séparée est accidentellement coupé alors que l'induit reste alimenté : /0,5
- ☐ Le moteur s'emballe
☐ Le moteur ralentit lentement
☐ Le moteur ralentit rapidement
☐ Le moteur se bloque
7. Quel est le type de commande représenté par le symbole suivant : /0,5
- ☐ Commande par bobine à un enroulement
☐ Commande manuelle par levier
☐ Commande par pédale
☐ Commande mécanique à galet
8. La figure ci-dessous représente une machine à courant continu : Quels sont les repères des éléments suivants : /1,5



Pôle inducteur	.....
Arbre	.....
Collecteur	.....



Filière	ESA	Variante	2	Page	Page 2 sur 15
Examen	Fin de Formation	Session	Juin 2025		

SUJET 2 : Un moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil possède les caractéristiques techniques suivantes :

230 V/400V	27,7 A /16 A	1410 tr/min	$\cos \varphi = 0,83$
------------	--------------	-------------	-----------------------

➤ Le moteur est alimenté par une tension triphasé $U = 400$ V entre phases ; $f = 50$ Hz

❖ **Remarque : Les résultats des calculs seront arrondis à 2 chiffres après la virgule.**

1. Préciser le couplage du moteur en justifiant votre réponse.

/1,5

2. Calculer le nombre de pôles.

/1

3. Calculer le glissement nominal g_n (en %).

/2

- À vide, le moteur tourne à une vitesse proche de la vitesse de synchronisme. Il absorbe un courant $I_0 = 5,3$ A et consomme une puissance $P_{00} = 845$ W. Les pertes mécaniques sont $P_{mec} = 500$ W.
- La mesure à chaud de la résistance d'un enroulement du stator donne $R = 0,70 \Omega$.

4. Calculer les pertes joules à vide au stator P_{jso} .

/1

5. Calculer les pertes fer au niveau du stator P_{fs} .

/2

• **Au point de fonctionnement nominal du moteur**

6. Déterminer les pertes par effet Joule au stator P_{js} .

/1

7. Calculer la puissance absorbée P_a .

/1

8. Déterminer les pertes par effet Joule au rotor P_{jr} .

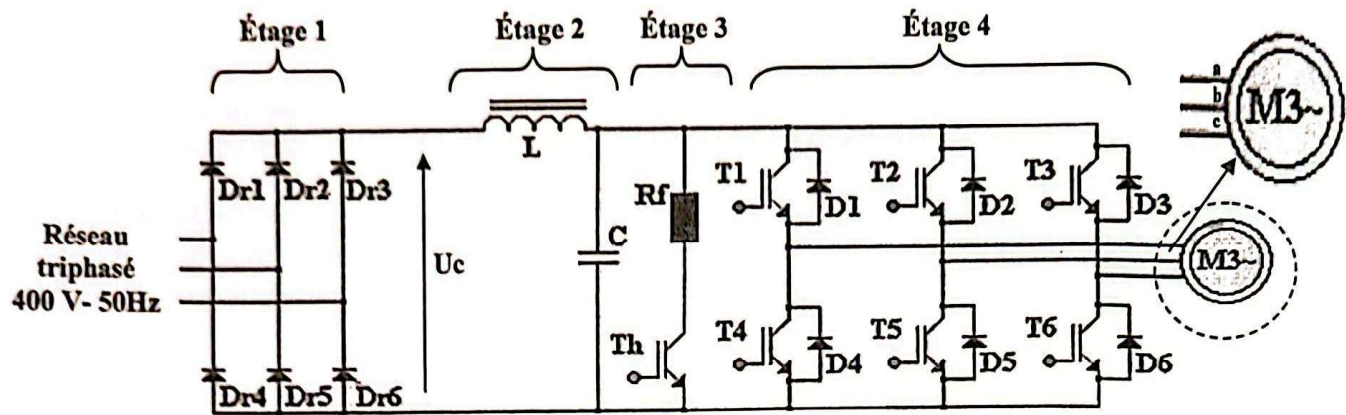
/2

Filière	ESA	Variante	2	Page	Page 3 sur 15
Examen	Fin de Formation	Session	Juin 2025		

9. Déterminer le moment du couple utile T_u et le rendement η du moteur.

/2

SUJET 3 : Un moteur asynchrone triphasé est commandé par un variateur de vitesse électronique qui impose le rapport $U/f = \text{constante}$. La structure du variateur est schématisée par la figure ci-dessous :



1. Donner le nom et le rôle de chaque étage.

/2

- Lors d'une phase de freinage, l'énergie cinétique (mécanique) d'une machine est convertie en énergie électrique.

2. Cette énergie de freinage est-elle dissipée ou récupérée par le réseau ? Justifier votre réponse.

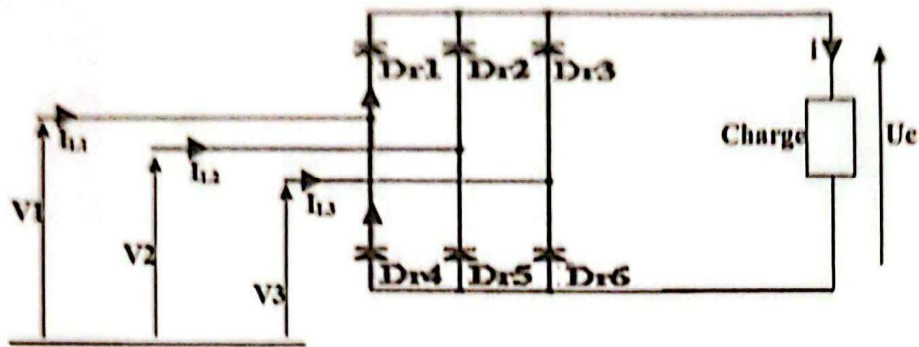
/2

3. Quelle modification faut-il apporter au circuit si on désire procéder à un freinage par récupération.

/1

Filière	ESA	Variante	2	Page	Page 4 sur 15
Examen	Fin de Formation	Session	Juin 2025		

➤ La figure ci-dessous donne le schéma du circuit électronique du montage de l'étage 1.

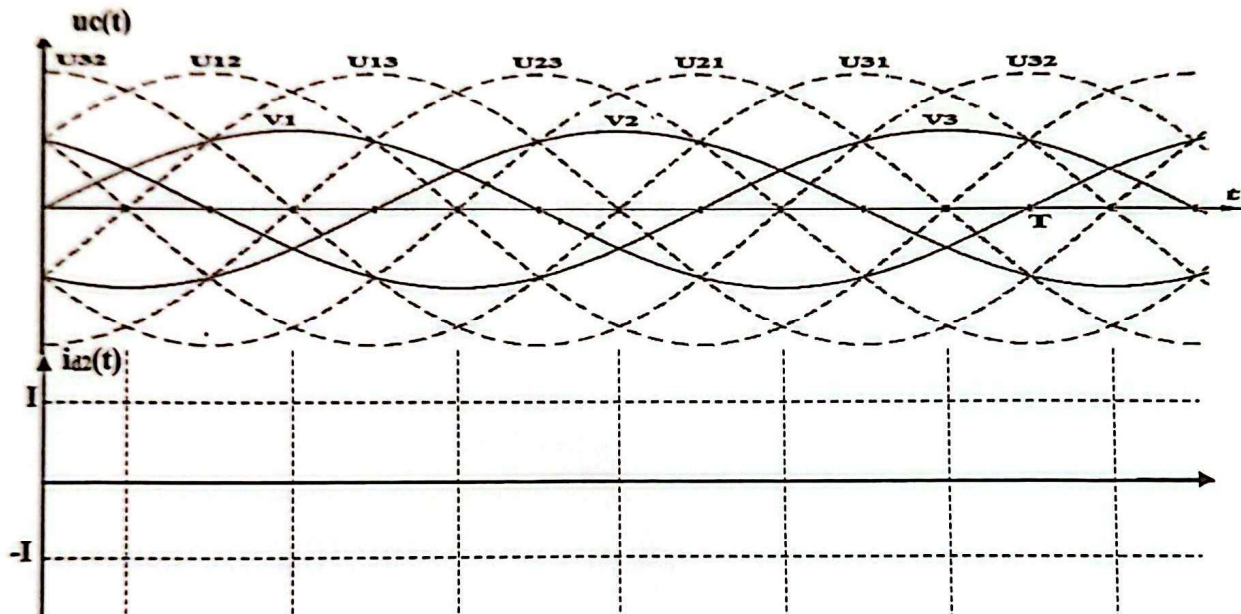


- V_1, V_2 et V_3 sont les trois tensions simples du réseau de valeur efficace $V_{eff} = 230V$.
- Les diodes sont toutes supposées parfaites.
- On suppose que le courant i dans la charge est tel que $i = I = \text{Constante}$.

4. Représenter pour une période :

/2

- La tension $u_c(t)$, tension aux bornes de la charge.
- Le courant $i_{d2}(t)$ dans la diode D2.



5. Calculer U_{cmoy} la valeur moyenne de la tension $u_c(t)$.

/1

.....

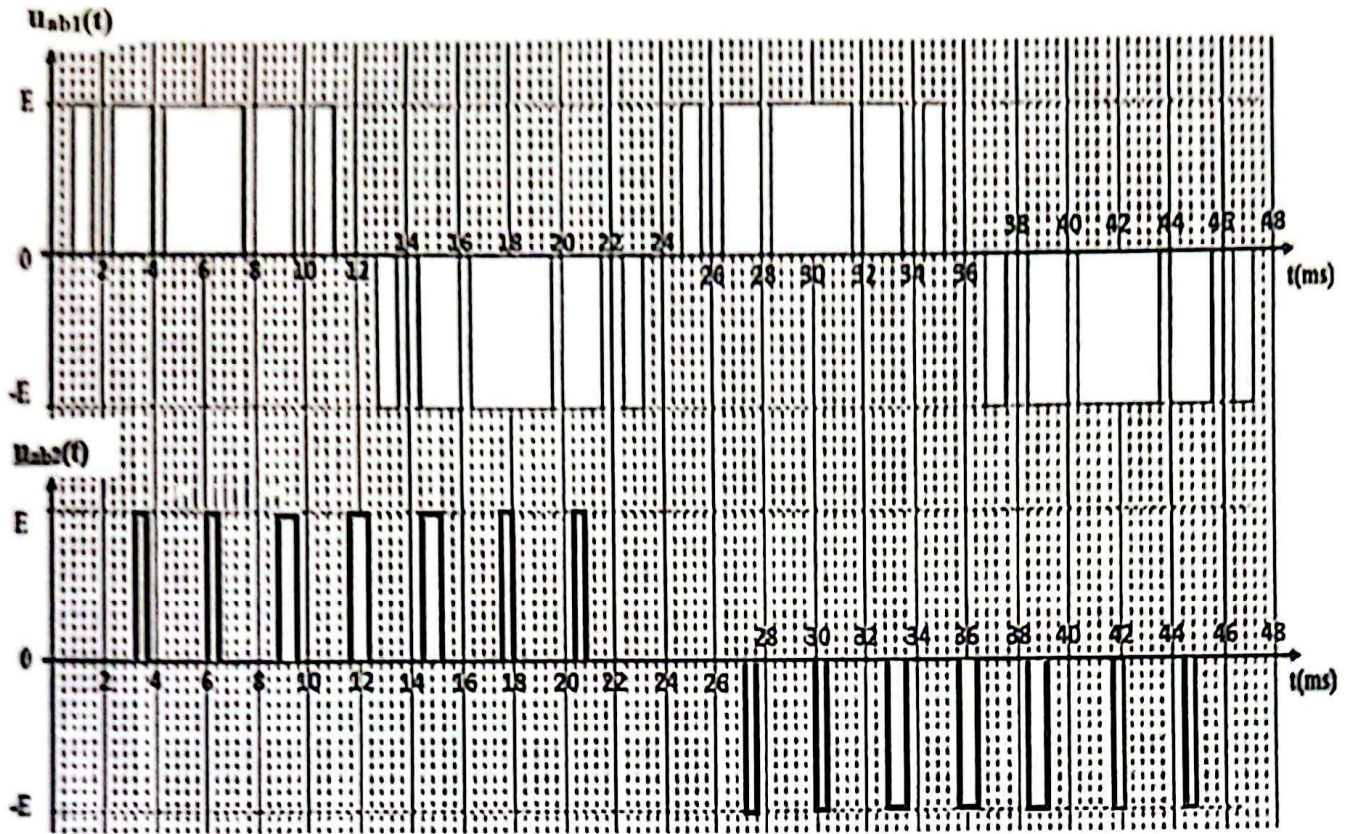
.....

.....

➤ L'étage 4 fonctionne sur le principe de la modulation de largeur d'impulsion.

➤ La figure ci-dessous représente les tensions $u_{ab1}(t)$ et $u_{ab2}(t)$ des variations de la tension $u_{ab}(t)$.

Filière	ESA	Variante	2	Page	Page 5 sur 15
Examen	Fin de Formation	Session	Juin 2025		



- 12

.....

.....

.....

.....

- 12

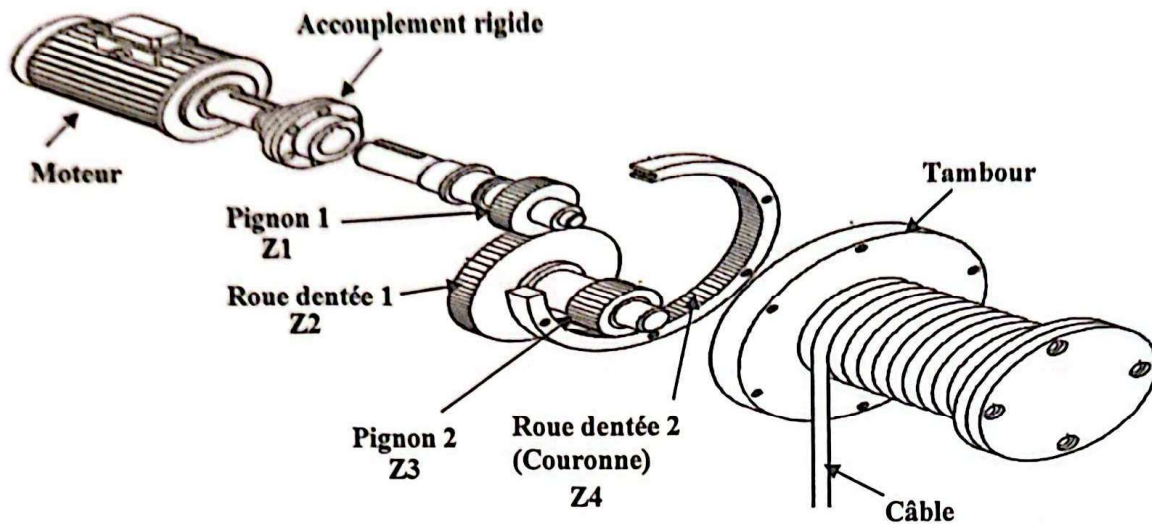
[illegible]

Filière	ESA	Variante	2	Page	Page 6 sur 15
Examen	Fin de Formation	Session	Juin 2025		

8. Calculer les rapports U_{ab1}/F_1 et U_{ab2}/F_2 ; déduire la conséquence de ce type de commande.

/1

SUJET 4 : La figure ci-dessous représente une vue éclatée d'un système de transmission moteur + réducteur à deux étages associés au tambour + câble.



❖ **Remarque :** Les résultats des calculs seront arrondis à 2 chiffres après la virgule.

1. Compléter le tableau des caractéristiques des engrenages du réducteur.

/3

		Z : nombre de dents	m : module (mm)	d : diamètre primitif (mm)	a : Entraxe (mm)
Etage 1	Pignon 1	.....	2	40	.....
	Roue dentée 1	74		.....	
Etage 2	Pignon 2	18	3	.....	.....
	Roue dentée 2 (Couronne)	.....		240	

2. Exprimer et calculer le rapport de réduction r_g du réducteur à engrenages.

/1

.....

.....

.....

.....

3. Sachant que la vitesse de rotation du moteur est $N_m = 800 \text{ tr/min}$; Calculer la vitesse de rotation du tambour N_t en tr/min .

/1

.....

.....

4. En déduire la vitesse angulaire du tambour Ω_t en rad/s .

/1

.....

.....

Filière	ESA	Variante	2	Page	Page 7 sur 15
Examen	Fin de Formation	Session	Juin 2025		

5. Pour soulever la charge, le tambour nécessite une puissance minimale $P_t \text{ min} = 2500 \text{ W}$, le moteur est-il capable de soulever cette charge ? justifier votre réponse. /2,5

- $\eta_r = 0,9$: Rendement du réducteur à deux étages,
- $\eta_t = 0,9$: Rendement du tambour,
- $C_m = 45 \text{ Nm}$: Couple moteur.

Partie Pratique

/60 points :

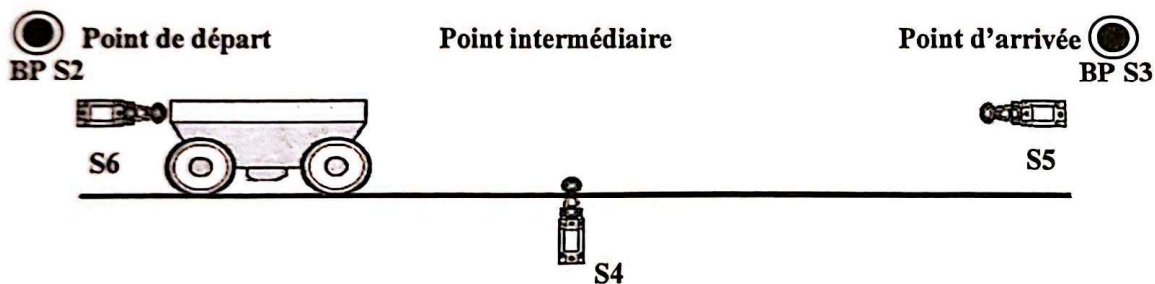
SUJET 5 :

Un chariot de transport de pièces produites dans une usine est entraîné par un moteur asynchrone triphasé à cage à démarrage direct en deux sens de rotation.

Le trajet du chariot contient trois points : le point de départ ; le point intermédiaire et le point d'arrivée.

Fonctionnement :

Le départ est signalé par une action sur un bouton poussoir marche S2 « aller » jusqu'au point d'arrivée et s'arrête automatiquement par un capteur de position S5. Après déchargement ; un opérateur actionne un bouton poussoir marche S3 « retour » pour le retour du chariot jusqu'au point intermédiaire ; une fois le chariot arrive au point intermédiaire ; le chariot s'arrête automatiquement par un capteur de position S4 ; 30 secondes après le chariot continue automatiquement son déplacement « retour » et s'arrête automatiquement par un capteur de position S6.



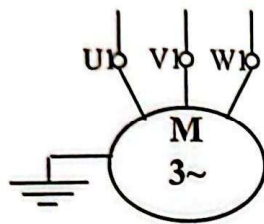
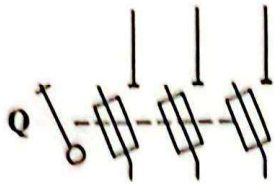
À tout moment du fonctionnement, on peut arrêter le chariot par action sur un bouton poussoir S1.

Le moteur est protégé contre les courts-circuits et les surcharges.

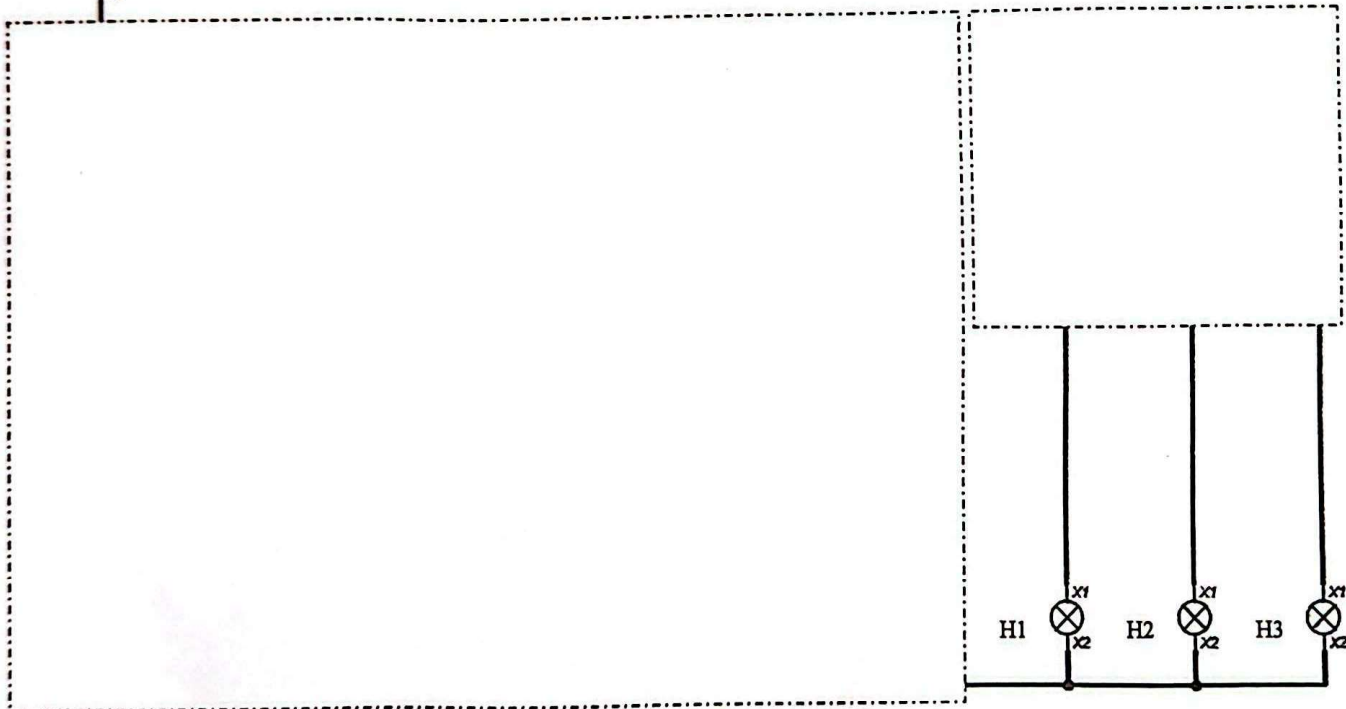
- Lampe H1 signale la marche aller.
- Lampe H2 signale la marche retour.
- Lampe H3 signale l'arrêt normal du moteur.

Filière	ESA	Variante	2	Page	Page 8 sur 15
Examen	Fin de Formation	Session	Juin 2025		

1. Compléter le schéma du circuit de puissance.



2. Compléter le schéma du circuit de commande avec signalisation.



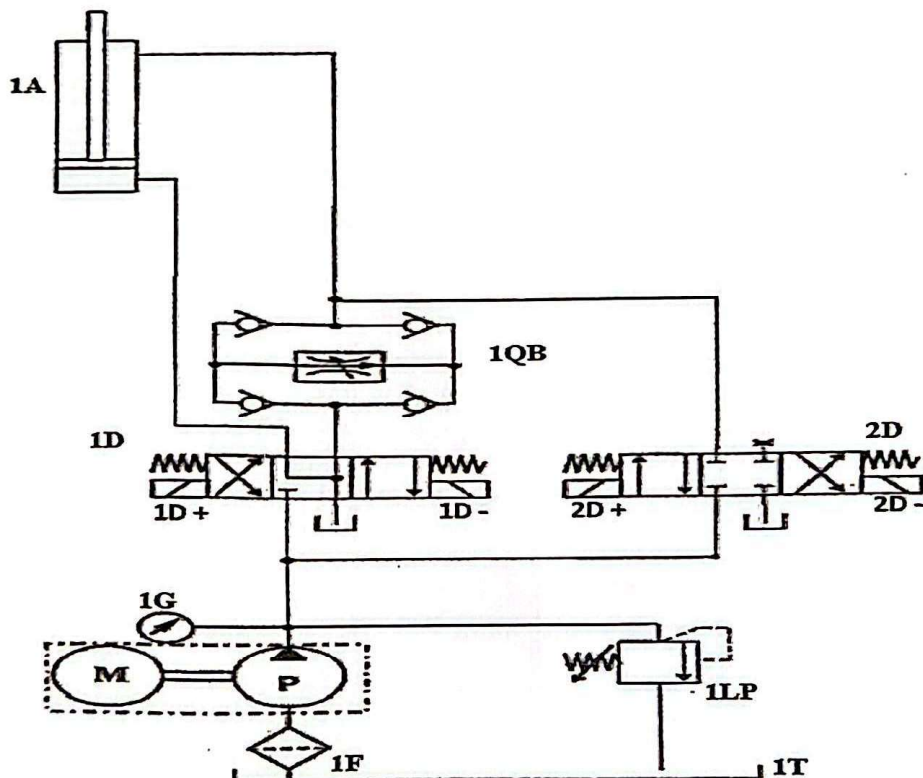
Filière	ESA	Variante	2	Page	Page 9 sur 15
Examen	Fin de Formation	Session	Juin 2025		

3. Donner la liste de matériel pour réaliser les circuits de puissance, de commande et de signalisation.

16

[illegible]

SUJET 6 : Soit le schéma du circuit hydraulique de puissance ci-dessous.



Filière	ESA	Variante	2	Page	Page 10 sur 15
Examen	Fin de Formation	Session	Juin 2025		

1. Compléter le tableau en identifiant les composants hydrauliques et en précisant leurs fonctions.

/8

Repère	Nom du composant	Fonction
1A		
1QB		
1D		
2D		
1G		
1LP		
1F		
1T		

2. Compléter le tableau en donnant l'état des bobines de distributeurs pour chaque phase.

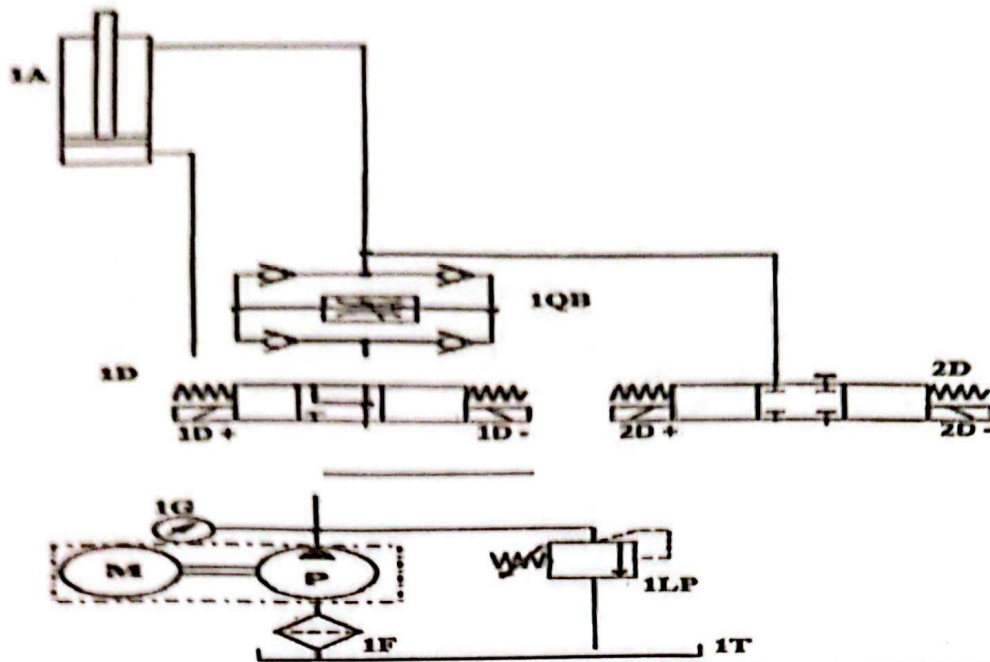
/4

Bobine activé :1 , Bobine désactivé :0

Phase	Distributeur 1D		Distributeur 2D	
	1D +	1D -	2D +	2D -
Arrêt de la tige	0	0	0	0
Sortie lente de la tige	0	1	0	0
Sortie rapide de la tige	.....	.....	.....	.....
Rentrée lente de la tige	1	0	0	0
Rentrée rapide de la tige	.....	.....	.....	.....

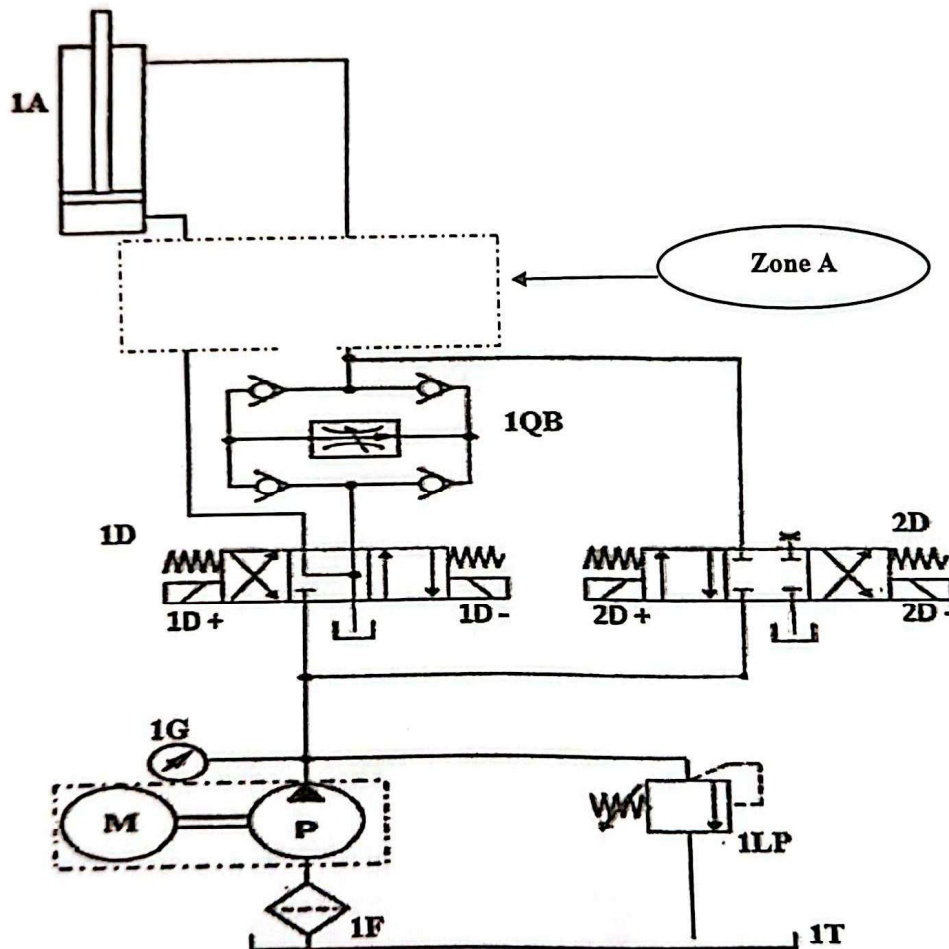
Filière	ESA	Variante	2	Page	Page 11 sur 15
Examen	Fin de Formation	Session	Juin 2025		

3. Compléter le circuit hydraulique en représentant les éléments 1D et 2D pendant la phase (rentrée lente de la tige). /3



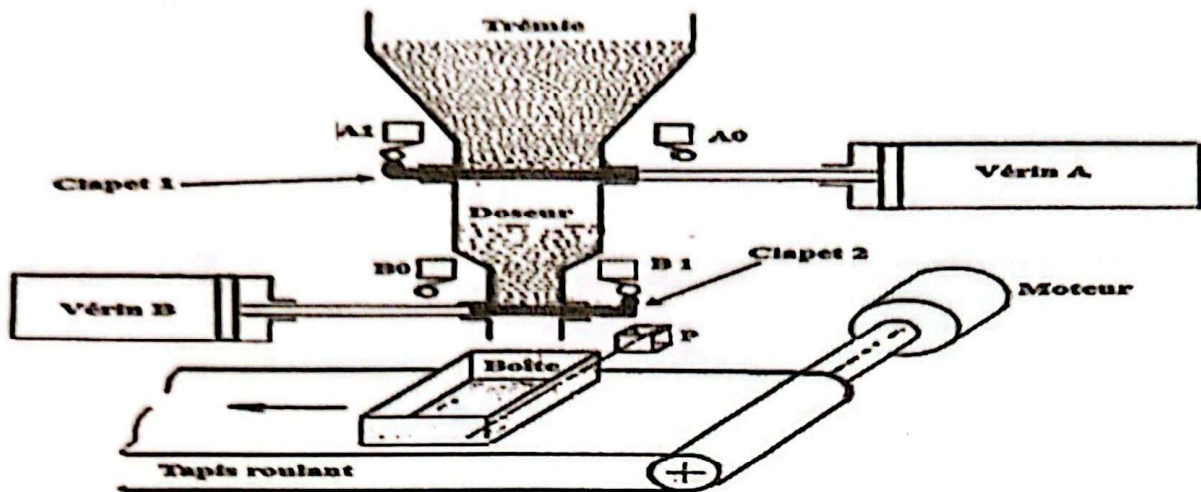
On veut apporter une modification en introduisant un clapet anti-retour piloté qui aurait pour rôle de bloquer instantanément la tige du vérin en descente.

4. Compléter le schéma ci-dessous par la mise en place du clapet piloté dans la zone A. /2



Filière	ESA	Variante	2	Page	Page 12 sur 15
Examen	Fin de Formation	Session	Juin 2025		

SUJET 7 : Le système ci-dessous permet de remplir un produit dosé dans des boîtes.



- Conditions initiales : Le clapet 1 est avancé (A1), le clapet 2 est reculé (B0).

Fonctionnement :

- L'action sur le bouton poussoir Dcy provoque le dosage du produit de la manière suivante :
 - Le moteur entraîne le tapis jusqu'à ce que la présence d'une boîte soit détectée par le capteur P.
 - Le clapet 2 avance pour fermer le doseur par l'intermédiaire du vérin B.
 - Le clapet 1 recule par l'intermédiaire du vérin A permettant au produit de s'écouler dans le doseur.
 - Après une temporisation de 10 secondes, le clapet 1 avance pour fermer à nouveau la trémie.
 - Le clapet 2 recule pour transférer le produit dans la boîte et le cycle se termine.
- Les deux vérins sont commandés par des distributeurs bistables.
- Le moteur est commandé par un contacteur KM.

Travail demandé :

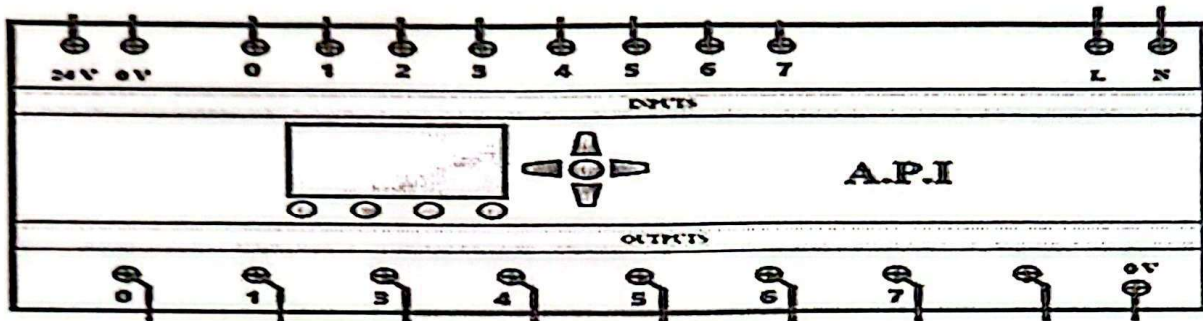
- Identifier les entrées et les sorties en leurs accordant les adresses correspondantes selon l'automate disponible.

/2,75

Entrées	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Adresses	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Sorties	.....	.....	.....	.....	.....	
Adresses	.....	.....	.....	.....	.....	

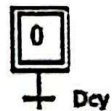
2. Compléter le schéma du câblage de l'API en respectant l'adressage que vous avez proposé dans le tableau (Question N°1).

/3,25



3. Etablir le grafset niveau 2.

/13,5



Filière	ESA	Variante	2	Page	Page 14 sur 15
Examen	Fin de Formation	Session	Juin 2025		

4. Donner les équations d'activation et de désactivation des étapes du tableau.

/3,5

Etapes	Condition d'activation de l'étape	Condition de désactivation de l'étape
X_0		
X_1		
X_2		
X_3		
X_4		
X_5		
X_6		

Filière	ESA	Variante	2	Page	Page 15 sur 15
Examen	Fin de Formation	Session	Juin 2025		