Examen National de Fin de Formation
Session de Juin 2025
Examen de Fin de Formation (Epreuve de Synthèse)

Secteur :	**Génie Electrique**	**Niveau :**	**Technicien**
Filière :	**Electricité de Maintenance Industrielle**		

Variante	**01**	**Durée :**	**3H00**	**Barème**	**/100**

Consignes et Conseils aux candidats :

- Toutes les réponses devront être justifiées avec le détail des calculs qui doit être indiqué sur la copie ;
- Apporter un soin particulier à la présentation de votre copie ;

Document(s) et Matériel(s) autorisés :

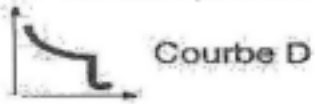
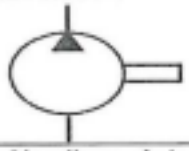
- Les documents ne sont pas autorisés ;
- Calculatrice simple (non programmable) autorisée.

Détail du Barème :

N° Des Dossiers	Travaux à réaliser	Barème
	Partie Théorique	
Dossier 1	Question de cours I	/10
Dossier 2	Transformateur	/8
Dossier 3	Circuits pneumatiques	/8
Dossier 4	Moteur asynchrone	/14
	Total Partie Théorique	/40points
	Partie Pratique	
Dossier 5	Question de cours II	/5
Dossier 6	Circuits pneumatiques	/10
Dossier 7	API	/15
Dossier 8	Logique combinatoire	/12
Dossier 9	Démarrage des moteurs asynchrone	/18
	Total Partie Pratique	/60points
	Total Général	/100points

Code :.....

Partie Théorique	/40 pts
Dossier 1 (un questionnaire à choix multiples)	/10

N°	Questions	Choix de réponse	
1	L'unité de flux magnétique est	◯ Volt. ⊗ Weber. ◯ Tesla	
2	Quel est l'objectif de la filtration de l'air comprimé ?	◯ Réduire la pression. ⊗ Éliminer les contaminants et les particules. ◯ Refroidir l'air.	
3	C'est le symbole de : 	◯ Moteur a courant continu à excitation shunt ⊗ Moteur à courant continu à aimant permanent ◯ moteur synchrone	
4	La rotation du moteur à courant continu est due :	◯ Aux forces de l'induit. ⊗ Aux forces de Laplace. ◯ Aux forces de frottements.	
5	Un disjoncteur magnéto-thermique courbe "D" est utilsé pour la : 	⊗ Protection des circuits à fort Courant d'appel ◯ Protection des demarreurs moteur ◯ Protection des circuits electronique	
6	Quelle est la précaution à prendre avec un moteur à courant continu à excitation série ?	⊗ Ne doit pas fonctionner à vide ◯ Ne doit pas dépasser la tension de l'induit.	
7	C'est le symbole de : 	⊗ Porte logique OU Exclusif ◯ Porte logique ET Exclusif ◯ Porte logique OU	
8	Quel type de signalisation est souvent utilisé pour indiquer les sorties de secours ?	◯ Flèches vertes ◯ Symboles de danger ⊗ Flèches blanches sur fond vert	
9	C'est le symbole de : 	⊗ Pompe hydraulique à un sens de flux à cylindrée fixe. ◯ Moteur hydraulique unidirectionnelle ◯ Compresseur d'air	
10	Quel est le rôle d'un sécheur d'air comprimé ?	◯ Filtrer l'air. ◯ Refroidir l'air. ⊗ Éliminer l'humidité de l'air.	

Code : .....

Dossier 2 — /8

Soit un transformateur monophasé ayant 10 000 spires au primaire et 120 spires au secondaire. Des mesures effectuées en charge ont données les résultats suivants : -Tension primaire : 20 KV -Tension au secondaire : 230 V -Courant au secondaire : 100 A -Facteur de puissance : 0,93-Puissance absorbée au primaire : 22 kW

1- Calculer le rapport de transformation m. /2

$m = \frac{N_2}{N_1} = \frac{120}{10000} = 0,012$

2- Calculer, lorsque le transformateur est à vide, la tension au secondaire du transformateur V20 lorsqu'il est alimenté sous la tension V1 = 20KV. /2

$m = \frac{V_{20}}{V_1} \Rightarrow V_{20} = m . V_1 = 0,012 \times 20.10^3 = 240V$

3- Calculer la puissance active au secondaire P2 du transformateur en charge. /2

$P_2 = U_2 . I_2 . \cos\varphi_2 = 230 \times 100 \times 0,93 = 21390 W$

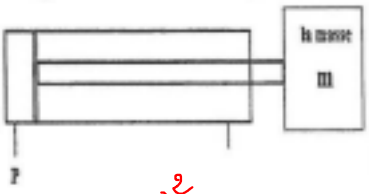
4- Calculer le rendement du transformateur en charge. /2

$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{21390}{22000} = 0,9722 = 97,22\%$

Dossier 3 — /8

Un vérin double effet est utilisé pour pousser une charge de masse **m** porte les caractéristiques suivantes :

- Pression : P= 3 bars.
- Piston : Diamètre = 40 mm.
- Tige : Diamètre = 10 mm, longueur = 200 mm.
- Vitesse de sortie de la tige : 0,1 m/s.



1- Calculer la force de Poussée **Fp.** /2

$F_p = P . S_p = P . \frac{\pi D_P^2}{4} = 3x10^5 . \frac{3,14 . (40.10^{-3})^2}{4} = 376,8 N$

2- Calculer la force de Traction **Ft.** /2

$F_t = P . S_t = P . \frac{\pi (D_P - D_t)^2}{4} = 3.10^5 . \frac{3,14 (40.10^{-3} - 10.10^{-3})^2}{4} = 211,95 N$

3- Calculer la masse maximale **m** ; Avec g=10N/Kg. /2

$F = m . g \Rightarrow m = \frac{F_p}{g} = \frac{376,8}{10} = 37,68 Kg$

4- Calculer le temps de sortie de la tige. /2

$V = \frac{D}{t} \Rightarrow t = \frac{D}{V} = \frac{200.10^{-3}}{0,1} = 2 secondes$

Code : .....

Dossier 4 /14

4 pôles → P = 2

Un moteur asynchrone triphasé tétrapolaire est alimenté par un réseau U= 380V-50hz. La résistance du stator mesurée entre deux fils de phase est de 0.9Ω.
En fonctionnement à vide, le moteur absorbe un courant de 9.1A, une puissance de 420W et les pertes par effet Joule à vide dans le stator de 111,19 W.

1- Déterminer les pertes fer du stator et les pertes mécaniques en les supposant égales. /2

$P_{fs} = P_{mec} = \frac{P_0 - P_{jst0}}{2} = \frac{P_0 - \frac{3}{2} R.I^2}{2} = \frac{420 - \frac{3}{2}.0,9.9,1^2}{2} = 154,10\,W$ ($P_{jst0} = \frac{3}{2} R.I^2$)

2- En charge nominale, la puissance utile sur l'arbre du rotor est de 4KW, le facteur de puissance est 0.85 et le rendement est égal à 0.87.

Déterminer :

a. La vitesse de synchronisme. /1

$N_S = \frac{F}{p} \times 60 = \frac{50 \times 60}{2} = 1500\,tr/mn$

b. L a puissance absorbée. /1

$\eta = \frac{P_u}{P_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_u}{\eta} = \frac{4 \times 10^{+3}}{0,87} = 4597,70\,W$

c. L'intensité de courant absorbée. /1

$P_2 = \sqrt{3}\,U\,I\cos\varphi \rightarrow I = \frac{P_2}{\sqrt{3}.U.\cos\varphi} = \frac{4597,70}{\sqrt{3}.380.0,85} = 8,218\,A$

d. Les pertes joule au stator. /2

$P_{jst} = \frac{3}{2} R I^2 = \frac{3}{2}.0,9.8,218^2 = 91,17\,W$

e. Les pertes joule au rotor. /2

$P_{jR} = P_{tr} - P_{em}$
$= 4352,43 - 4154,1$
$= 198,33\,W$

$P_{tr} = P_2 - P_{jst} - P_{fs} = 4597,7 - 91,17 - 154,10 = 4352,43\,W$
$P_{em} = P_u + P_{méc} = 4000 + 154,10 = 4154,1$

f. Le glissement. /2

ou a $P_{jR} = g.P_{tr}$

$\rightarrow g = \frac{P_{jR}}{P_{tr}} = \frac{198,33}{4352,43} = 0,04556$

g. La vitesse de rotation. /1.5

$N_R = N_S(1-g) = 1500 \times (1 - 0,04556) = 1431,66\,tr/min$

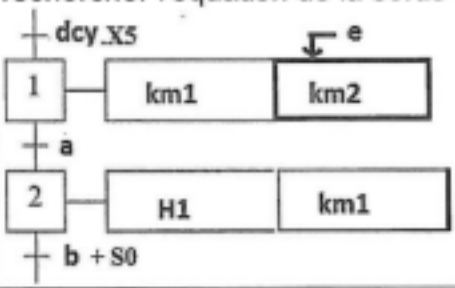
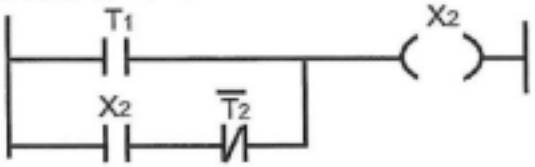
h. Le couple utile. /1.5

$T_u = \frac{60.P_u}{2\pi N_R} = \frac{60.4000}{2 \times 3,14 \times 1431,66} = 26,69\,N.m$

Code :.....

Partie Pratique — / 60 pts

Dossier 5 (un questionnaire à choix multiples) — /5

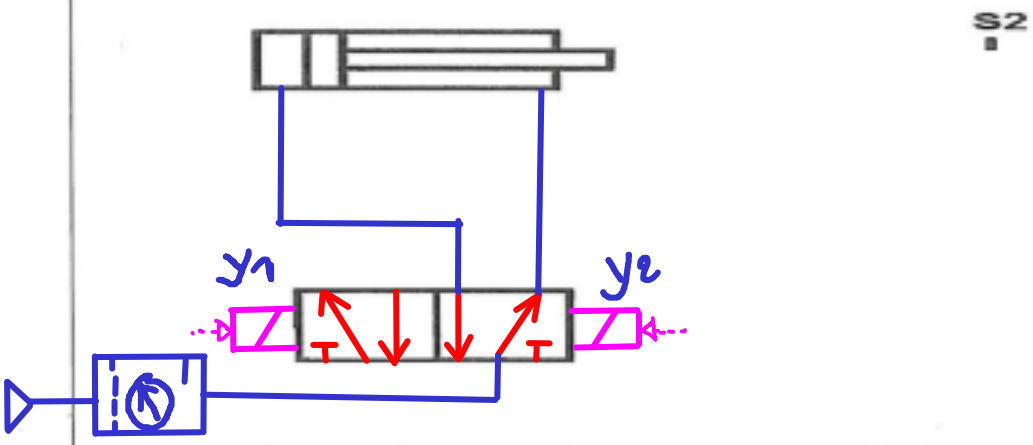
N°	Questions	Choix de réponse
1	Quel est le composant représenté sur la photo	☒ Relais thermique ○ Disjoncteur magnetique ○ Contacteur
2	Quel est le composant représenté sur la photo	☒ Circuit integré du bascule JK ○ Circuit integré du bascule RS ○ Circuit integré du porte logique ET
3	D'après le schema ci-dessous, rechercher l'équation de la sortie Km1. 	☒ $Km1=X1+X2$ ○ $Km1=X1.X2$ ○ $Km1=km2.e$
4	Donner l'equation logique du schéma ladder suivant : 	☒ $X_2=T_1+X_2.\overline{T_2}$ ○ $X_2=T_1.X_2+\overline{T_2}$ ○ $X_2=T_1+X_2.T_2$
5	Quel est le nom de cet appareil ?	○ Disjoncteur différentiel ☒ Contacteur auxiliaire ○ Bloc auxiliaire temporisé

Dossier 6 — /10

Un poste de transfert doit déposer des piéces sur un convoyeur à bande.Le piston d'un vérin à double effet doit sortir en actionnant le bouton-poussoir **S1** (impulsion). Il doit rester en position avant pendant 10 secondes, puis reculer automatiquement. La position avant est contrôlée par l'intermédiaire du capteur de fin de course S2.

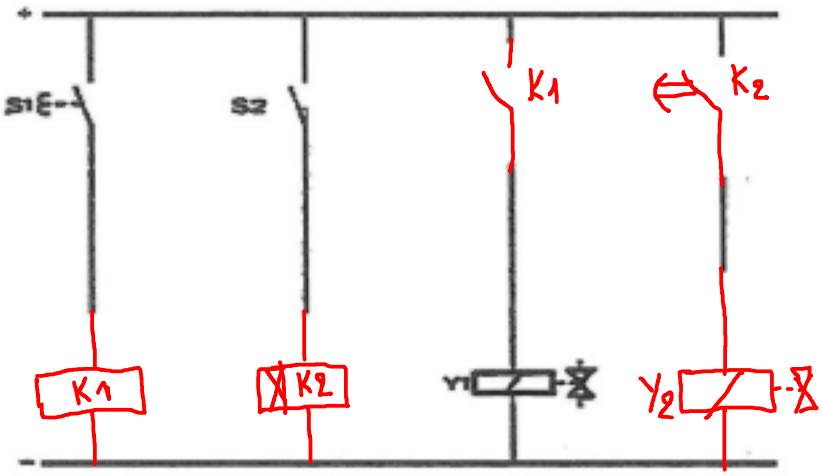
Code :.....

1- Compléter le schéma du circuit de puissance d'un vérin double effet avec distributeur bistable 5/2.



/5

2- Compléter le schéma du circuit de commande d'un vérin double effet avec distributeur bistable.

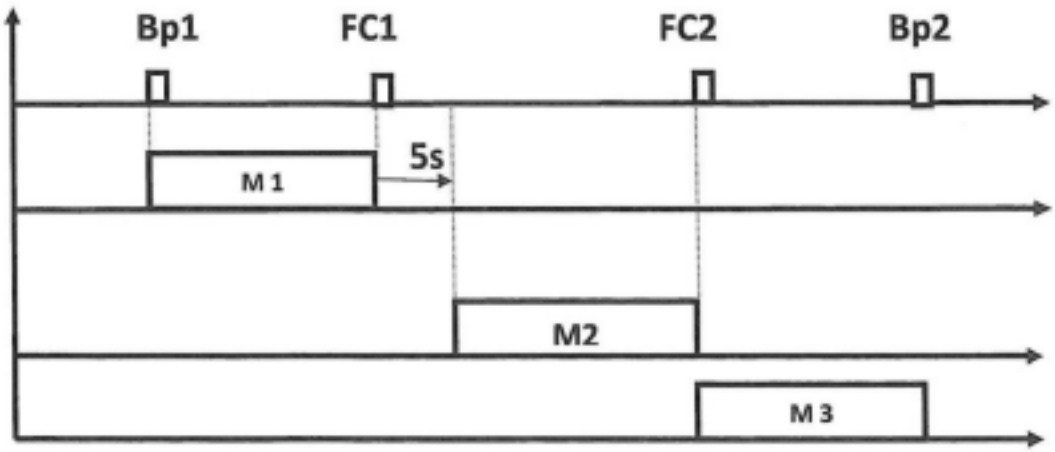


/5

Dossier 7

/15

Une installation industrielle est composée de trois moteurs asynchrones triphasés à cage dont le fonctionnement est décrit par le chronogramme suivant :



Code :.....

Les trois moteurs M1, M2 et M3 fonctionnent en démarrage direct et sont commandés respectivement par trois contacteurs KM1, KM2 et KM3. Bp1(Marche) et Bp2 (Arrêt). FC1 et FC2 deux détecteurs de position (1NO-1NF).

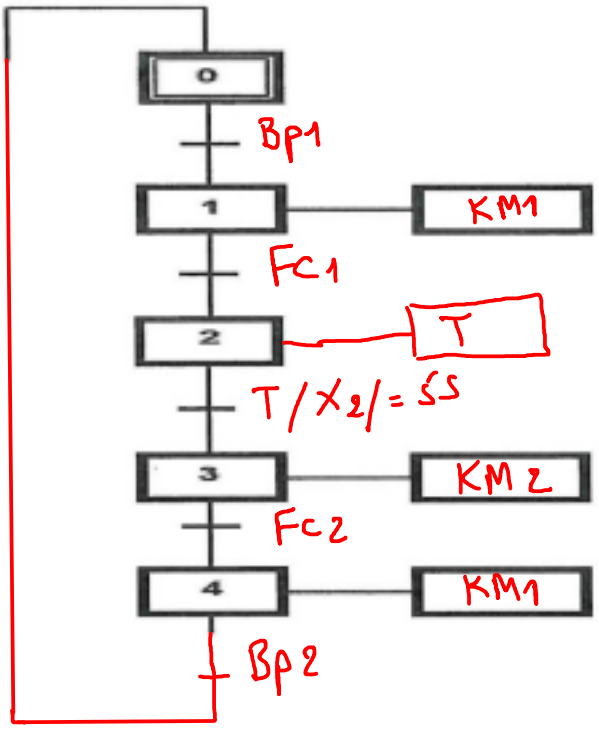
1- Compléter la table d'affectation des entrées et sorties

Entrées	Adresse
Bp1	I0.0
Bp2	I0.1
Fc1	I0.2
Fc2	I0.3

Sortiees	Adresse
KM1	Q0.0
KM2	Q0.1
KM3	Q0.2

/5

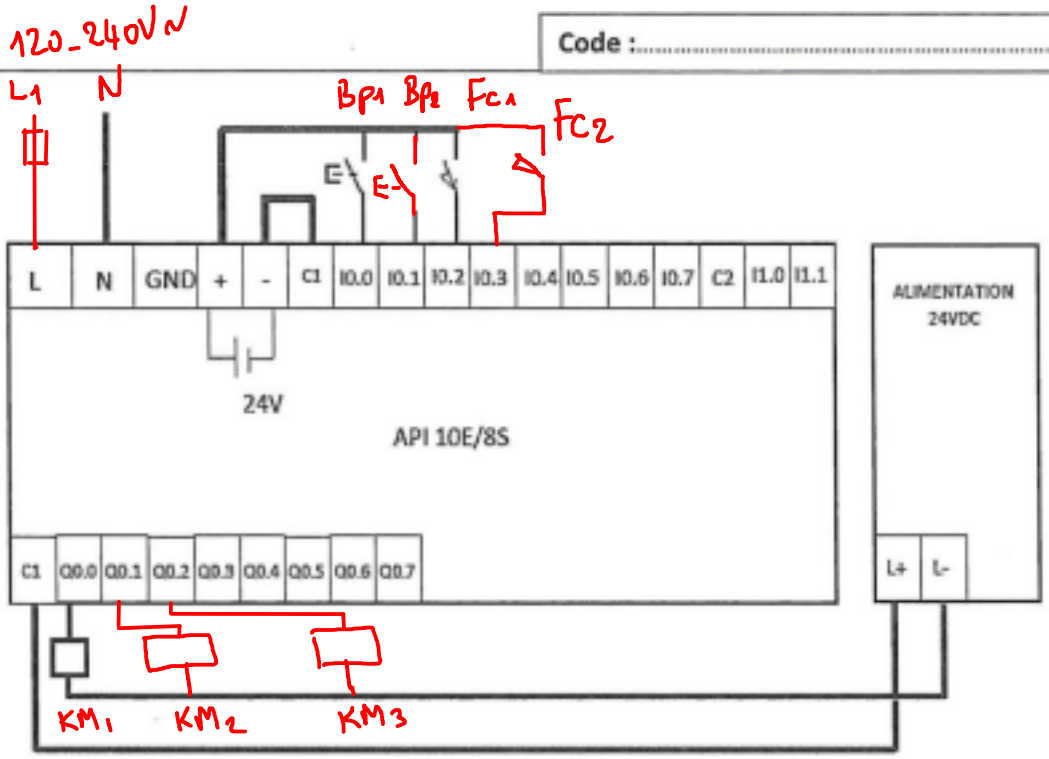
2- Compléter le Grafcet niveau 2 correspondant à cette installation.



/5

3- L'API installé dans se système présente les caractéristiques suivantes : Alimentation 120..240 VAC. 10 entrées TOR. 8 sorties TOR. Alimentation 24V intégrée. On demande de compléter les connexions de l'API avec les entrées/sorties du système, sachant que l'alimentation intégrée de l'API est utilisé uniquement pour l'alimentation des entrées.

Code :.....



/5

Dossier 8

/12

La conformité aux normes des flacons des médicaments est donnée par les critères suivants :

- le poids – a
- la longueur – b
- le diamètre – c

En fonction de ces critères les flacons sont acceptés (1 logique) ou non (0 logique) si :

- le poids correct et au moins 1 dimension correcte ;
- le poids incorrect mais au minimum 2 dimensions correctes.
- les trois critères corrects.

1- Compléter la table de vérité en fonction des variables d'entrées de la fonction logique. Poids Long diam

/4

a	b	c	S
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

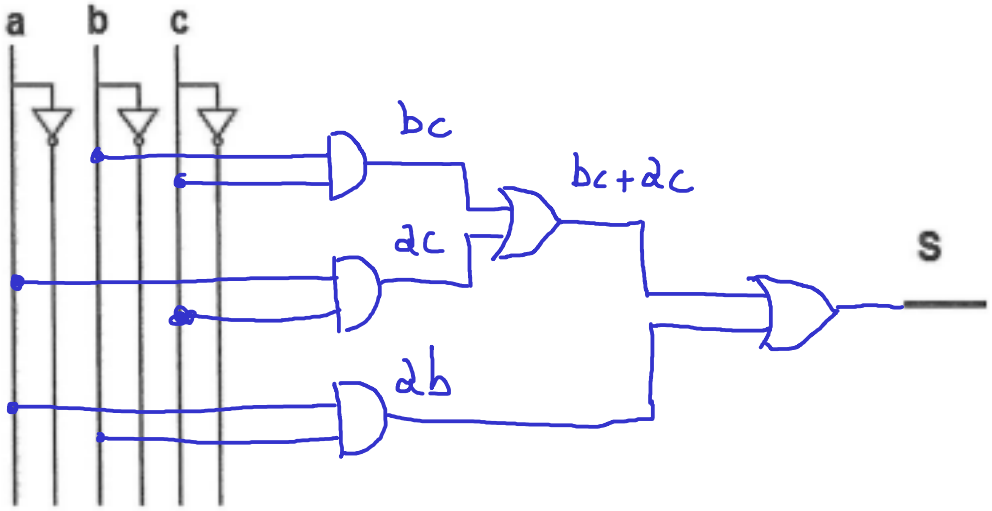
Code :.....

2- Compléter le tableau de Kharnaugh et effectuer les groupements nécessaires ; /2

c \ ab	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	1	1	1

3- Donner l'équation simplifiée de **S**=..bc+ac+ab..... /2

4- Compléter le schéma logique à l'aide de portes logiques ET, OU et NON. /4



Dossier 9 /18

Une installation de séchage est composée des trois moteurs asynchrones triphasés à cage : les trois moteurs M1, M2 et M3 fonctionnent en démarrage direct.

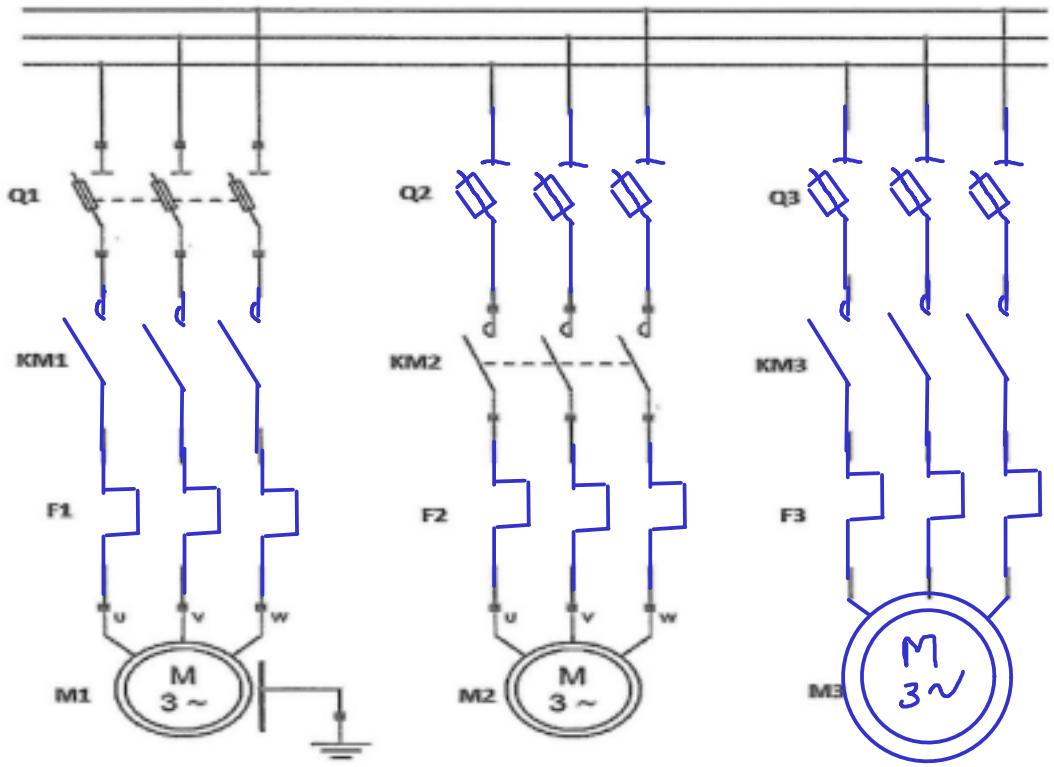
- Le moteur M1 démarre par l'action sur le bouton-poussoir S1 « Marche ».
- Le moteur M2 démarre 20 secondes après la mise sous tension de M1.
- Le moteur M3 démarre automatiquement suivant les conditions données par l'equation logique suivante :

KM3=KM1.KM2

- L'arrêt des trois moteurs se fait après l'impulsion sur un seul bouton-poussoir S2 « Arrêt ».
- Un bouton d'arrêt d'urgence coup de poing (AU) permet l'arrêt de toute l'installation. Chaque moteur est protégé par un relais thermique, le déclenchement de l'un de ces relais provoque l'arrêt de toute l'installation.

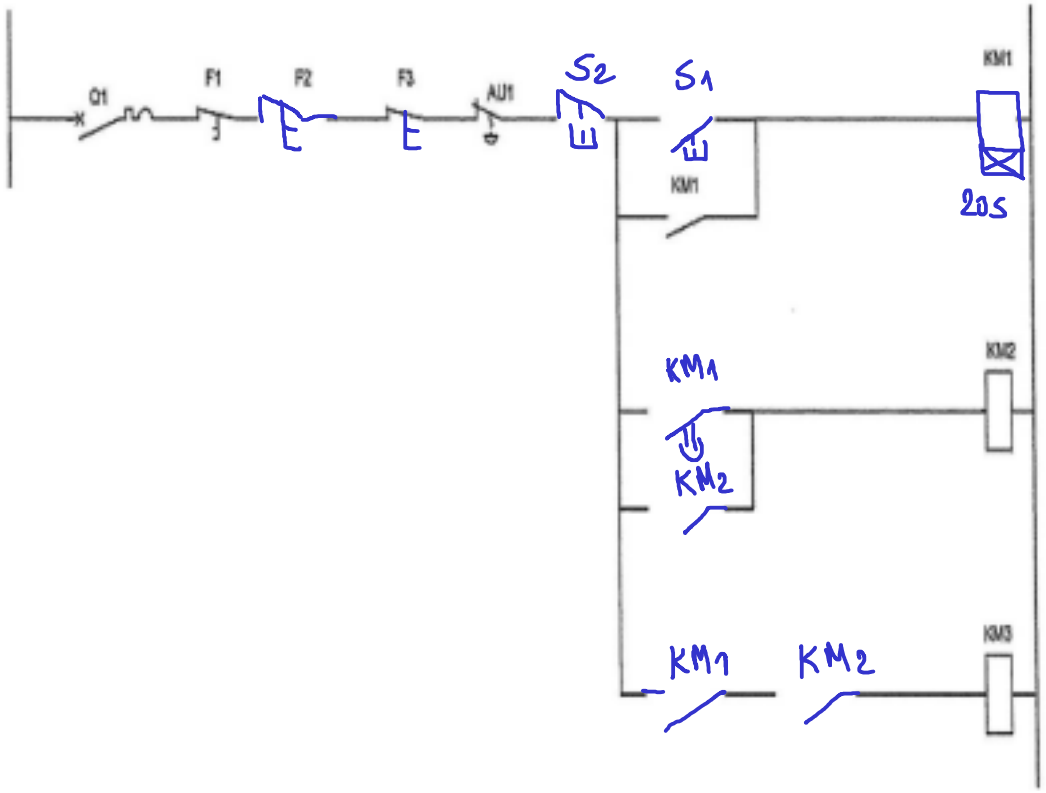
Code :.....

1- Compléter le schéma développé du circuit de puissance correspondant.



/9

2- Compléter le schéma développé du circuit de commande.



/9