مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail

Direction de la Recherche et de l'Ingénierie de la Formation
Division Conception des Examens

Examen National de Fin de Formation
Session de Juin 2026
Examen de Fin de Formation (Epreuve de Synthèse)

Secteur :	**Génie Electrique**	**Niveau :**	**Technicien Spécialisé**
Filière :	**Génie Electrique option Electronique, Automatisme et Robotique**		

Variante	**V2**	**Durée :**	**4H00**	**Barème**	**/100**

Consignes et Conseils aux Candidats :

- Lire attentivement toutes les questions avant de répondre.
- Justifier vos réponses lorsque cela est demandé et respecter les consignes de chaque exercice (Choix multiples, réponses rédigées, calculs, schémas, etc…). Toutes les réponses devront être justifiées avec le détail des calculs qui doit être indiqué sur la copie.
- Numéroter vos réponses conformément aux questions.
- Apporter un soin particulier à la présentation de votre copie.
- Relire attentivement votre copie avant de la rendre.

Document(s) et Matériel(s) Autorisés :

- Les documents ne sont pas autorisés.
- L'usage de crayons, téléphones, montres connectées ou tout autre appareil électronique est strictement interdit.
- Calculatrice simple (non programmable) autorisée.

Détail du Barème :

N° Des Dossiers	Travaux à réaliser	Barème
	Partie Théorique	
SUJET 1	Questions de cours	**10**
SUJET 2	Traitement de signal	**15**
SUJET 3	Les robots industriels	**15**
	Total partie Théorique	**/40points**
	Partie Pratique	
SUJET 4	Commande électronique des machines	**18**
SUJET 5	Automatisation et contrôle des procédés industriels	**25**
SUJET 6	Les microcontrôleurs	**17**
	Total partie Pratique	**/60points**
	Total Général	**/100points**

Scanné avec CamScanner

PARTIE THEORIQUE / 40 Points

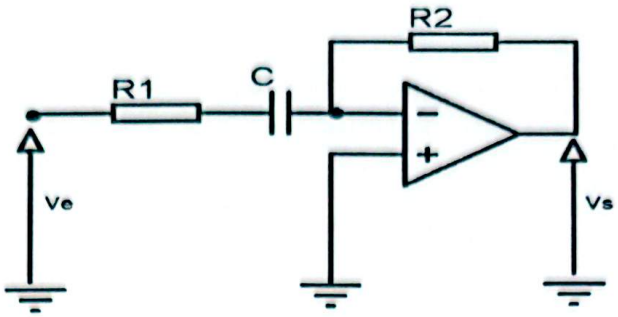
SUJET 1	QUESTIONS DE COURS	(...../10 pts)

1. **Quel est le rôle principal d'un circuit imprimé (PCB) ? (1pt)**
   - ☐ Augmenter la puissance électrique du montage
   - ☐ Supporter mécaniquement les composants et assurer les connexions électriques
   - ☐ Protéger les composants contre les surtensions
2. **Quel principe du management de la qualité met l'accent sur la satisfaction des besoins et attentes des clients ? (1pt)**
   - ☐ Leadership
   - ☐ Orientation client
   - ☐ Amélioration continue
3. **Quel acteur est principalement impliqué dans la maintenance autonome en TPM ? (1pt)**
   - ☐ Le service financier
   - ☐ Les opérateurs de production
   - ☐ Les clients
4. **Quelle est la maintenance préventive ? (1pt)**
   - ☐ Réparer la machine uniquement lorsqu'elle tombe en panne
   - ☐ Effectuer des interventions planifiées pour éviter les pannes
   - ☐ Ignorer les équipements jusqu'à ce qu'ils soient hors service
5. **Parmi les formes de maintenance suivantes, laquelle intervient après la panne pour remettre l'équipement en état de fonctionnement ? (1pt)**
   - ☐ Maintenance préventive
   - ☐ Maintenance corrective
   - ☐ Maintenance prédictive
6. **Quel type de capteur est le plus couramment utilisé pour détecter une ouverture de porte ou fenêtre ? (1pt)**
   - ☐ Capteur infrarouge passif (PIR)
   - ☐ Contact magnétique
   - ☐ Capteur de fumée
7. **Quel composant du système d'alarme de sécurité incendie (S.S.I) est chargé de gérer les informations des détecteurs et déclencher les alarmes ? (1pt)**
   - ☐ La centrale incendie
   - ☐ La sirène
   - ☐ L'extincteur
8. **Parmi les fonctions suivantes, laquelle fait partie de l'éclairage de sécurité ? (1pt)**
   - ☐ Guidage des occupants vers les sorties de secours
   - ☐ Alimentation des machines de production
   - ☐ Contrôle de la température ambiante
9. **Un capteur fournit un courant de 4–20 mA correspondant à une pression de 0–10 bar. Quelle est la pression mesurée lorsque le courant est de 9,5 mA ? (1pt)**
   - ☐ 2,75 bar
   - ☐ 3,44 bar
   - ☐ 5,94 bar
10. **Quelle est la taille d'un type de donnée DWORD ? (1pt)**
    - ☐ 16 bits
    - ☐ 32 bits
    - ☐ 64 bits

Scanné avec CamScanner

Sujet 2	TRAITEMENT DE SIGNAL	(……../15 pts)

Soit le montage de la figure suivante :



L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime linéaire. $R_1 = 2\ k\Omega$, $R_2 = 2\ k\Omega$ et $C = 15\ nF$

1. Déterminer la fonction de transfert de $T(j\omega)$du filtre ci-dessus. **(3 pts)**

……
……
……
……
……
……
……
……
……

2. Déterminer l'expression de la pulsation de coupure ω_0 et le gain statique **K. (3 pts)**

……
……
……
……

3. Exprimer le module T_{dB}(en décibels) et **l'argument** φ de $T(j\omega)$**. (3 pts)**

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

Scanné avec CamScanner

4. Calculer le module T_{dB} et l'argument de $T(j\omega)$ pour $f = 1$ Hz et $f = 10$ kHz. **(3 pts)**

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

5. Déduire le type et l'ordre du filtre. **(3 pts)**

.....
.....

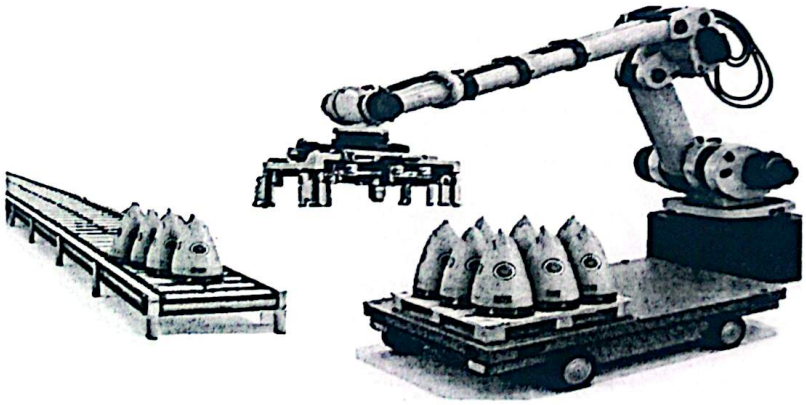
Sujet 3	Les robots industriels	(...../15 pts)

Automatisation de la manutention des pains de sucre

L'entreprise produit des **pains de sucre** sous forme de blocs solides.
Actuellement, le transfert des pains depuis la zone de production vers l'emballage ou le stockage est **manuel**, ce qui entraîne :

- Risque de casse des pains de sucre
- Ralentissement de la cadence de production
- Risques pour la sécurité des opérateurs

L'objectif est de **mettre en place un système robotisé** pour automatiser cette manutention, tout en garantissant la sécurité et la productivité



<u>Séquence de fonctionnement du robot :</u>

Le robot doit effectuer le cycle suivant :

1. **Position initiale (P0) : Le** robot attend le prochain pain de sucre avec la pince ouverte.
2. **Activation du convoyeur (CONV) :** Les pains de sucre sont acheminés vers la zone de détection.
3. **Détection du pain de sucre :** Un capteur optique **(CO)** détecte la présence du pain, et le convoyeur s'arrête automatiquement.

Scanné avec CamScanner

4. **Approche pour la prise :**
    - Déplacement rapide vers la zone d'approche.
    - Avance lente vers le point exact de prise.
5. **Saisie du pain de sucre : Le** préhenseur ferme pour saisir le pain délicatement.
6. **Recul :** Déplacement lent vers la zone d'approche avant saisie.
7. **Déplacement vers la zone de dépôt :**
    - Déplacement rapide vers la zone d'approche du dépôt
    - Avance lente pour positionner le pain avec précision
8. **Dépose du pain de sucre : Le** préhenseur s'ouvre pour libérer le pain sur le tapis ou la palette.
9. **Retrait :** Déplacement lent vers la position d'approche de la zone de dépôt.
10. **Retour :** Déplacement rapide vers la position de repos du robot.
11. **Bouclage automatique : Le robot relance le cycle pour le pain suivant**

Paramètres techniques utilisés :

- **P0** : position de repos du robot
- **P1** : zone d'approche avant saisie
- **P2** : position exacte de prise du pain
- **P3** : Position d'approche de la zone de dépôt
- **P4** : position exacte de dépôt
- **Vitesse rapide : 85 % de la capacité du robot**
- **Vitesse lente : 20 mm/s pour les approches délicates**
- **Pause de stabilisation : 2 secondes entre chaque étape**

Travail demandé :

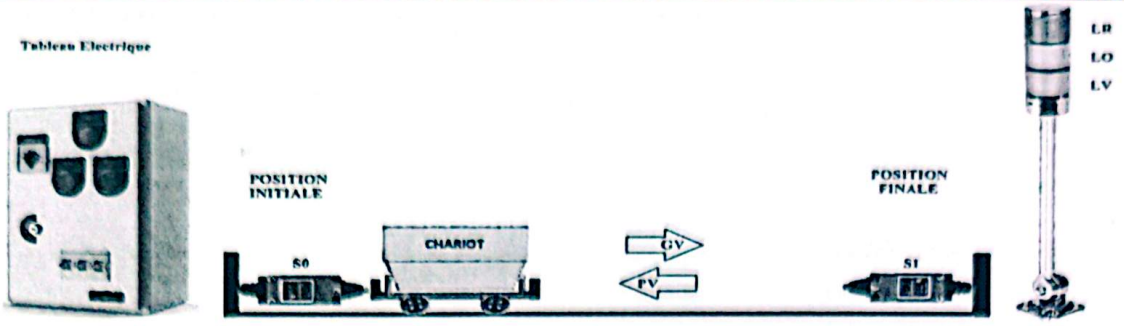
Etablir un programme permettant de répondre au cahier de charges ci-dessus. **(15 pts)**

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

Scanné avec CamScanner

PARTIE PRATIQUE / 60 Points

Sujet 4 — **Commande électronique des machines** — **(...../18 pts)**



Description du fonctionnement :

Une installation électrique est constituée de :

- Un moteur asynchrone triphasé M, Un variateur de vitesse à courant alternatif et deux capteurs de position **S0** et **S1**.
- Trois lampes de signalisation : **LO** : Petite Vitesse. **LV** : Grande vitesse. **LR** : Arrêt.
- La rampe d'accélération **: 1s**
- La rampe de décélération **: 0s**

Pour démarrer le cycle de fonctionnement, l'opérateur doit appuyer sur le bouton poussoir **Start** et le fonctionnement du système se déroule comme suit :

a. Au début le chariot est dans sa position initiale détecté par **S0**, il démarre en grande vitesse **V1=45 hz** vers la position finale détecté par **S1**.
b. Une fois que le capteur **S1** est actionné, Le chariot retourne en petite vitesse **V2=15 hz** vers sa position initiale **S0.**

La figure ci-dessous présente la plaque signalétique du moteur utilisé sachant qu'il est couplé en triangle.

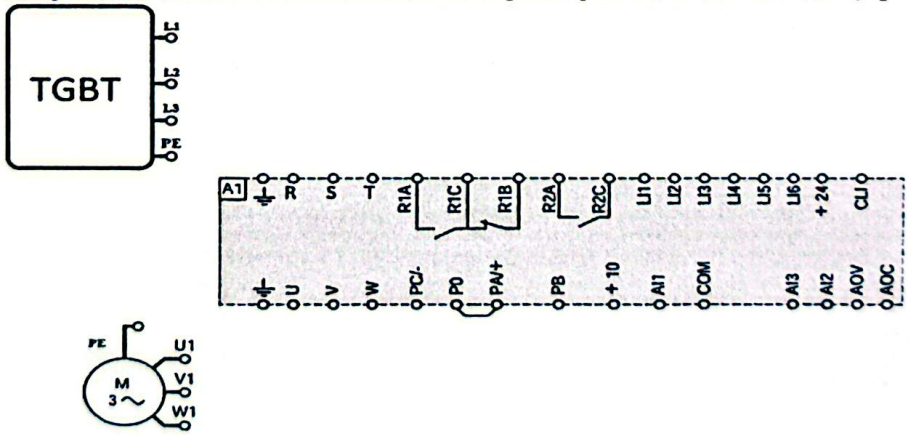
LEROY SOMER ~3 LS 80 L CE
N° 420503-2004
IP 55 IK 08 cl F 40°C 11.5 kg
S – % c²/h C µf
C µf

	V	Hz	min⁻¹	kW	cosφ	A
Δ	230	50	1429	1.1	0.84	2.5
Y	400	50	1400	1.1	0.84	1.5

CE000100

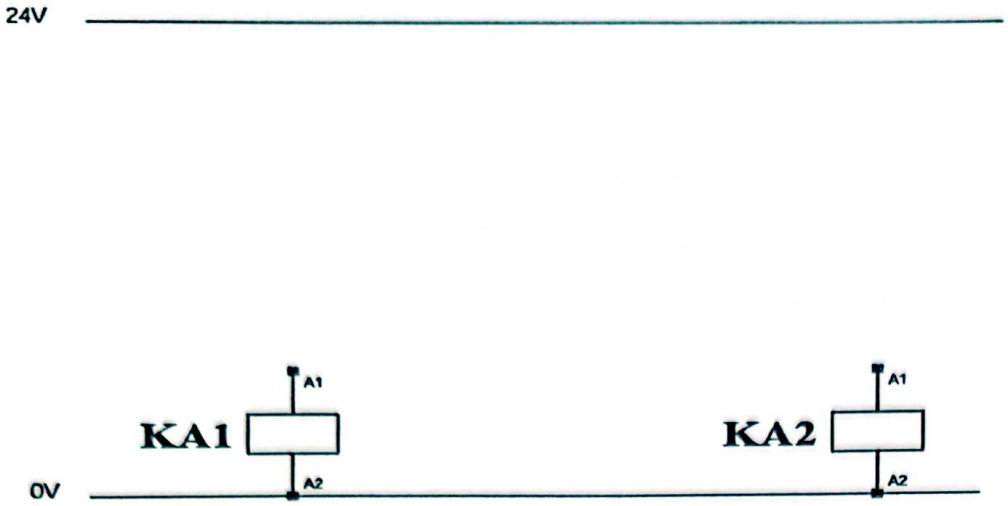
Travail demandé :

1. Compléter le schéma de raccordement de la partie puissance du variateur. **(3 pts)**

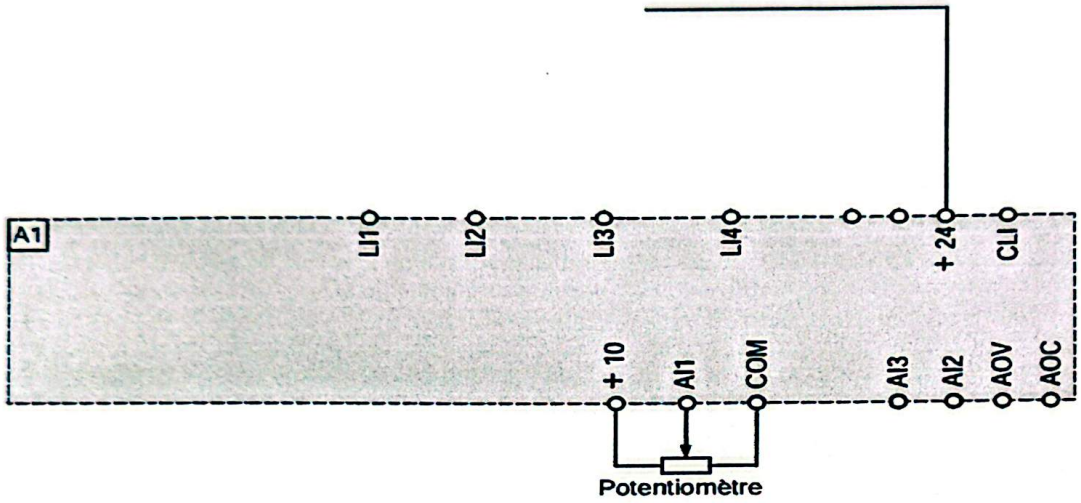


Scanné avec CamScanner

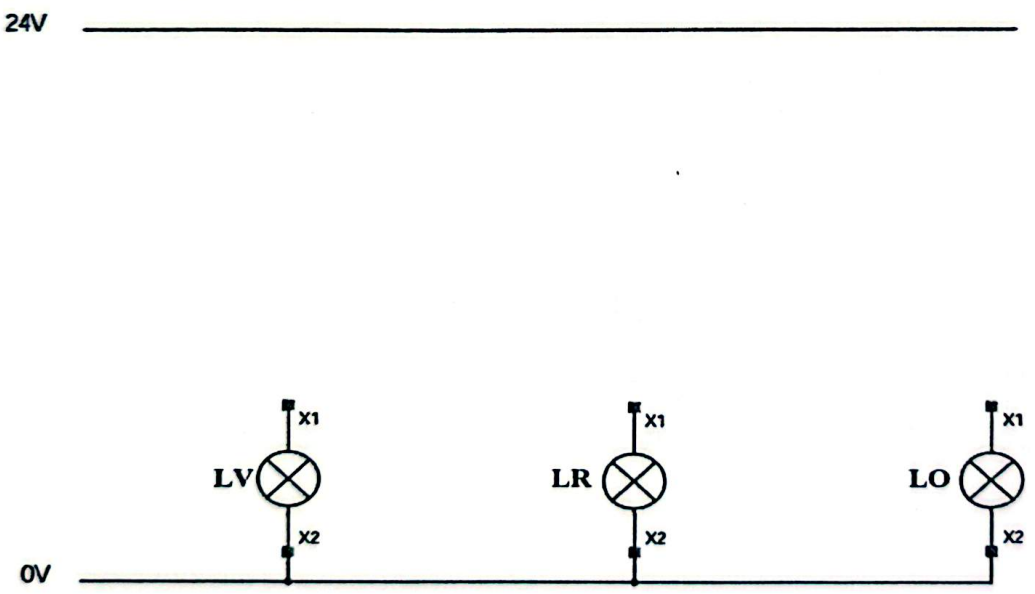
2. Elaborer le schéma du circuit de commande **(3 pts) :**



3. Compléter le schéma du câblage de la partie commande du variateur **(3 pts) :**



4. Elaborer le schéma du circuit de signalisation **(3 pts)**



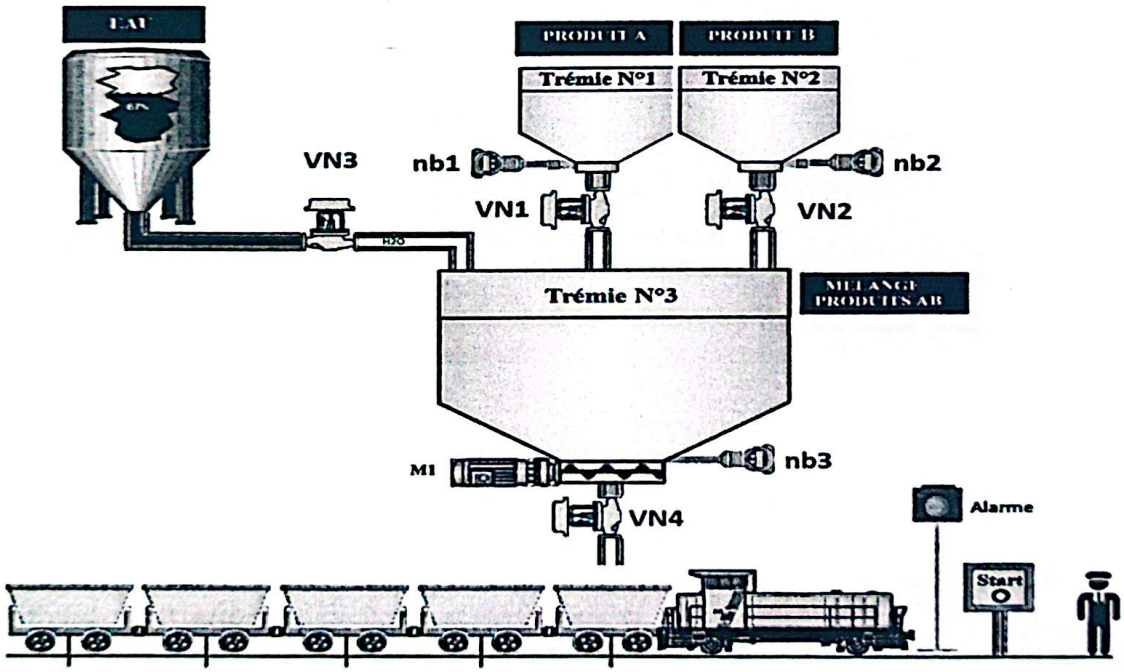
Scanné avec CamScanner

5. Configurer les paramètres usuels du variateur en fonction du moteur utilisé. **(6 pts)**

DRC	bfr : (fréquence standard)		50 Hz
	Frs : (Fréquence nominale moteur)		.....
	Uns : (tension nominale)		.....
	Ncr : (courant nominale moteur)		.....
	Nsp : (vitesse nominale moteur)		.....
	Cos : (cosφ)		.....
SET	ACC : (temps d'accélération)		.....
	DEC : (temps de Décélération)		.....
	LSP : (Vitesse min)		0 Hz
	HSP : (Vitesse max)		50 Hz
	iTH : (Courant thermique (=1,1In))		.....
I-O	tcc : (commande 2C/3C)		.....
	rrs : (affectation sens arrière)		.....
FUN	Pss:(Vitesses présélectionnées)	PS2 (2 vitesses présélectionné)	.....
		PS4 (4 vitesses présélectionné)	LI4
		SP2 : (Vitesse présélectionnée N°2)	15 Hz
		SP3 : (Vitesse présélectionnée N°3)	.....

Sujet 5 Automatisation et contrôle des procédés industriels (...../25 pts)

Soit un système de production d'un mélange de deux matières premières A et B.Le système se compose de deux trémies, une de **produit A** et l'autre de **produit B,** et les deux alimentent une troisième trémie qui mélange et transfert le produit final vers les wagonnettes des trains.Le remplissage des trémies N°1 et N°2 se fait automatiquement (**n'est pas traité dans ce cahier de charges**).



Description du fonctionnement :

a. **Conditions initiales :**

- Les capteurs **nb1** et **nb2** confirment la présence des produits A et B.

Scanné avec CamScanner

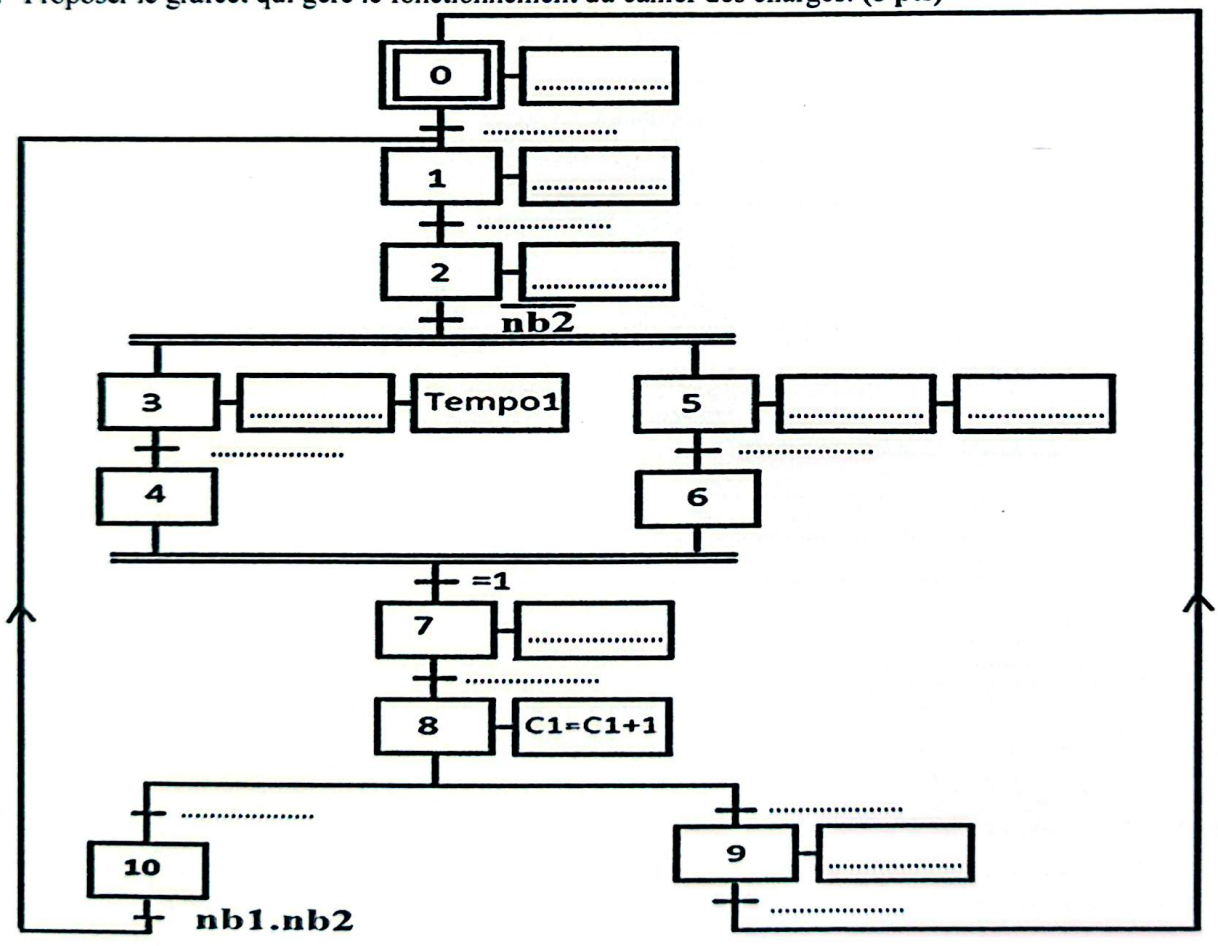
b. **Démarrage du cycle :**

- L'appui sur le bouton **start** lance le cycle.
- Ouverture de la vanne **VN1** pour vider **la trémie N°1** jusqu'à la détection du niveau bas (**nb1 = 0**).
- Ouverture de la vanne **VN2** pour vider **la trémie N°2** jusqu'à la détection du niveau bas (**nb2 = 0**).
- Activation simultanée de la Vanne d'eau **VN3** pendant **4 minutes** et le Démarrage du **moteur M1** pour mélanger les produits A et B pendant **8 minutes**.
- Ouverture de la vanne **VN4** pour vider **la trémie N°3** vers la wagonnette jusqu'à la détection du niveau bas (**nb3 = 0**).
- Le cycle est répété **5 fois** pour assurer le remplissage des wagonnettes du train, le déplacement de ce dernier étant effectué manuellement par l'opérateur.
- Après la **5ème** wagonnette, l'**ALARME** s'allume pour indiquer la fin du cycle.
- L'appui sur **reset** remet le système à zéro et autorise un nouveau cycle.

1. Donner la table des mnémonique et proposer les adresses d'affection d'API. **(5 pts)**

Entrées	Adresses	Sorties	Adresses
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
start	**I0.4**	.....	.....
.....	.....	.....	.....
		.....	.....

2. Proposer le grafcet qui gère le fonctionnement du cahier des charges. **(8 pts)**



Scanné avec CamScanner

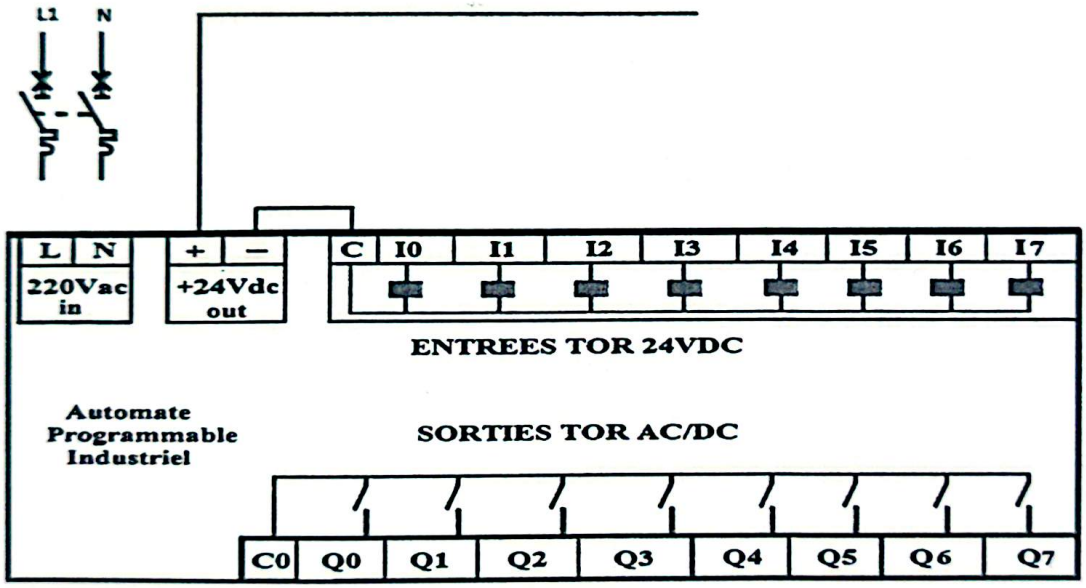
3. Remplir le tableau suivant : **(4 pts)**

ETAPES	ACTIVATION	DESACTIVATION
X0	.....	.....
X2	.....	.....
X3	.....	.....
X4	.....	.....

4. Donner le programme en langage ladder selon les équations de **la question 3. (4pts)**

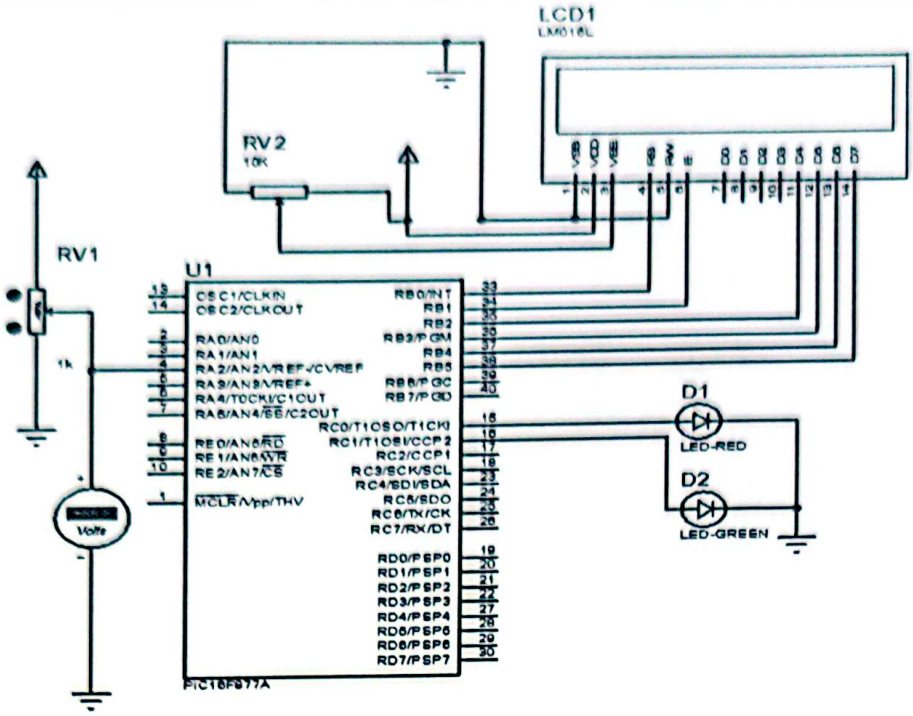
Scanné avec CamScanner

5. Etablir le schéma de cablage en respectant l'adressage de **la question 1. (4 pts)**





Scanné avec CamScanner



1. Identifier le brochage de l'afficheur LCD. **(2pts)**

Nom ou numéro de la broche	**Fonction**
VDD	+5V de l'alimentation
.....	0 volts de l'alimentation
.....	Écriture ou lecture
.....	Enable (sélection de l'afficheur)
.....	Registre Select

2. Compléter par '**écriture**' ou '**lecture** '**(1pt)**

R/W = 1 => Effectuer une .....

R/W = 0 => Effectuer une .....

3. Compléter la configuration du LCD selon le cahier des charges ci-dessus :

//Définition des broches du LCD. (3 pts)

sbit **LCD_**..... at **RB0_bit** ;

.....

.....

.....

.....

.....

//Définition des TRIS du LCD. (3pts)

sbit **LCD_** RS **_Direction** at **TRIS**....._bit ;

.....

.....

.....

.....

.....

Scanné avec CamScanner

4. Ecrire un programme permettant la lecture d'une entrée analogique (potentiomètre). La commande de deux **LEDs** et l'afficheur **LCD** selon les conditions suivantes :

   - Si **V<3,5V** la **LED** verte s'éteint et la **LED** rouge s'allume et l'affichage du message « valeur normale » sur l'afficheur LCD **(4pts)**
   - Si **V>3,5V** la **LED** verte s'allume, la **LED** rouge s'éteint et l'affichage du message « valeur excessive » sur l'afficheur **LCD (4pts)**

Scanné avec CamScanner