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	**V1**	**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

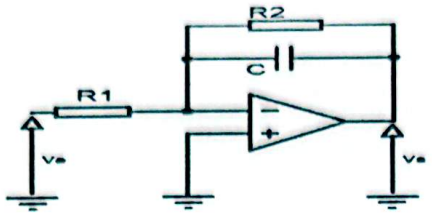
SUJET 1	QUESTIONS DE COURS	(...../10 pts)

1. Quelle est l'étape qui consiste à retirer le cuivre non désiré lors de la fabrication d'un PCB ? **(1pt)**
   - ☐ Le perçage
   - ☐ L'étamage
   - ☐ La gravure chimique
2. Quel est l'objectif principal d'une démarche qualité dans une organisation ? **(1pt)**
   - ☐ Réduire uniquement les coûts de production
   - ☐ Satisfaire les clients tout en améliorant en continu les processus
   - ☐ Augmenter la charge de travail des employés
3. Quel est l'objectif principal de la démarche TPM ? **(1pt)**
   - ☐ Réparer les machines uniquement après panne
   - ☐ Maximiser l'efficacité des équipements et réduire les pertes
   - ☐ Augmenter uniquement la vitesse de production
4. Quel est le rôle principal de la maintenance dans une entreprise ? **(1pt)**
   - ☐ Assurer la disponibilité et la fiabilité des équipements
   - ☐ Réduire le personnel de production
   - ☐ Augmenter les coûts de fabrication
5. La maintenance corrective consiste à : **(1pt)**
   - ☐ Corriger les défauts après qu'ils se soient produits
   - ☐ Prévenir toutes les pannes grâce à des inspections régulières
   - ☐ Remplacer les opérateurs par des robots
6. Quel est le rôle principal d'un système d'alarme anti-intrusion ? **(1pt)**
   - ☐ Détecter et signaler toute intrusion non autorisée
   - ☐ Remplacer les serrures des portes
   - ☐ Fournir uniquement l'éclairage de sécurité
7. Quel type de détecteur est utilisé pour identifier la présence de fumée ? **(1pt)**
   - ☐ Détecteur de chaleur
   - ☐ Détecteur de mouvement
   - ☐ Détecteur de fumée optique ou ionique
8. Si un capteur fournit une tension de 0–10 V correspondant à une température de 0–100 °C, quelle grandeur physique représente 7,3 V après mise à l'échelle ? **(1pt)**
   - ☐ 25 °C
   - ☐ 67 °C
   - ☐ 73 °C
9. Quelle formule générale est utilisée pour **mettre à l'échelle une grandeur physique** X sur un signal de sortie Y? **(1pt)**
   - ☐ $Y = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \times (Y_{max} - Y_{min}) + Y_{min}$
   - ☐ $Y = X + X_{min}$
   - ☐ $Y = X^2$
10. Quel élément est principalement utilisé en programmation IHM pour afficher une valeur issue d'un capteur ? **(1pt)**
    - ☐ Un bouton poussoir
    - ☐ Un champ d'affichage (numérique, jauge, graphique)
    - ☐ Un temporisateur

Scanné avec CamScanner

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

Soit le montage de la figure suivante :



L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime linéaire. $R_1 = 1\ k\Omega$, $R_2 = 1\ k\Omega$ et $C = 16\ nF$

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 $\omega_0$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)**

.....

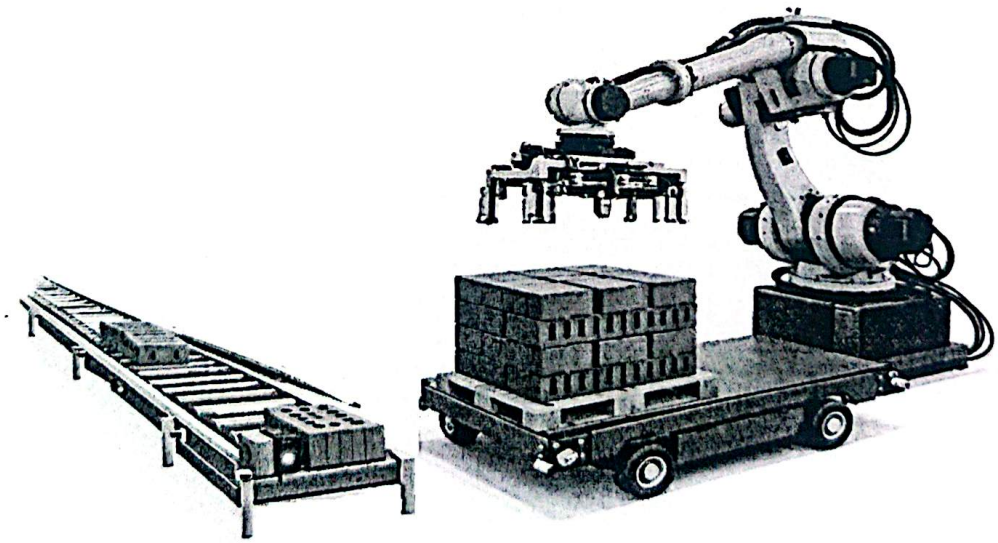
.....

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

Automatisation du cycle de manipulation dans une briqueterie

Dans une usine de fabrication de briques, il est nécessaire d'automatiser la prise, le transfert et la dépose des briques afin d'améliorer la cadence et réduire les efforts manuels.

Le robot industriel devra assurer un cycle précis et répétitif, depuis l'arrivée des briques sur le convoyeur jusqu'à leur dépôt dans la zone de stockage ou de cuisson.



Scanné avec CamScanner

Objectif du système robotisé:

- Détecter l'arrivée d'une brique sur le convoyeur grâce à un capteur.
- Se déplacer entre trois zones principales : Zone d'attente, Zone de prise, Zone d'empilement.
- Saisir et relâcher automatiquement les briques via le préhenseur (pince adaptée aux briques).
- Répéter le cycle en continu pour suivre le rythme de production.

Séquence de fonctionnement du robot :

1. **Position initiale (Z0)** : Le robot se place dans la zone d'attente **Z0**, avec la pince ouverte et prêt à commencer un nouveau cycle.
2. **Mise en marche du convoyeur :** Le convoyeur amène les briques vers la station robotisée.
3. **Détection de la brique** : Lorsque le capteur **(Entrée I1)** détecte une brique en position, le convoyeur s'arrête automatiquement.
4. **Approche de la brique Z1 → Z2 :**
   a. Déplacement rapide vers **Z1** (zone d'approche).
   b. Avance lente vers **Z2** (point de prise de la brique).
5. **Prise de la brique** : Le préhenseur se ferme pour saisir la brique solidement.
6. **Recul contrôlé** : Le robot remonte lentement vers **Z1** pour dégager la zone de prise.
7. **Déplacement vers la zone d'empilement Z3 → Z4 :**
   a. Déplacement rapide vers **Z3** (approche du support d'empilement).
   b. Mouvement lent vers **Z4** (position exacte de dépose).
8. **Dépôt de la brique** : La pince libère la brique sur la palette.
9. **Sortie de la zone d'empilement :** Le robot revient lentement vers **Z3**.
10. **Retour à la zone d'attente Z0** : Déplacement rapide vers **Z0** pour préparer le cycle suivant.
11. **Bouclage du cycle** : Le robot relance automatiquement la procédure pour accueillir la brique suivante.

Paramètres techniques utilisés :

- Vitesse rapide : 95 %
- Vitesse lente : 10 mm/s
- Temps de stabilisation : pause de **1 seconde** entre les actions afin d'éviter les vibrations, surtout pour les briques crues plus fragiles.

Travail demandé :

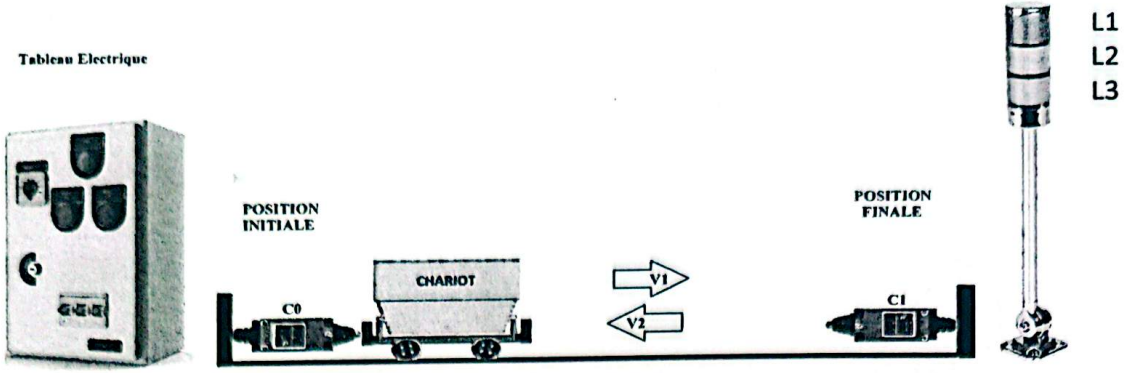
Etablir le programme permettant de répondre au cahier des charges ci-dessus : **(15 pts)**

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

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 **C0** et **C1**.

Trois lampes de signalisation : **L1** : Arrêt. **L2** : Avant. **L3** : Arrière.

- La rampe d'accélération **: 3s**
- La rampe de décélération **: 0s**

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

- Au début le chariot est dans sa position initiale détecté par **C0**, il démarre en petite vitesse **V1=15 hz** vers la position finale détecté par **C1.**
- Une fois que le capteur **C1** est actionné, Le chariot retourne en grande vitesse **V2=45 hz** vers sa position initiale **C0.**

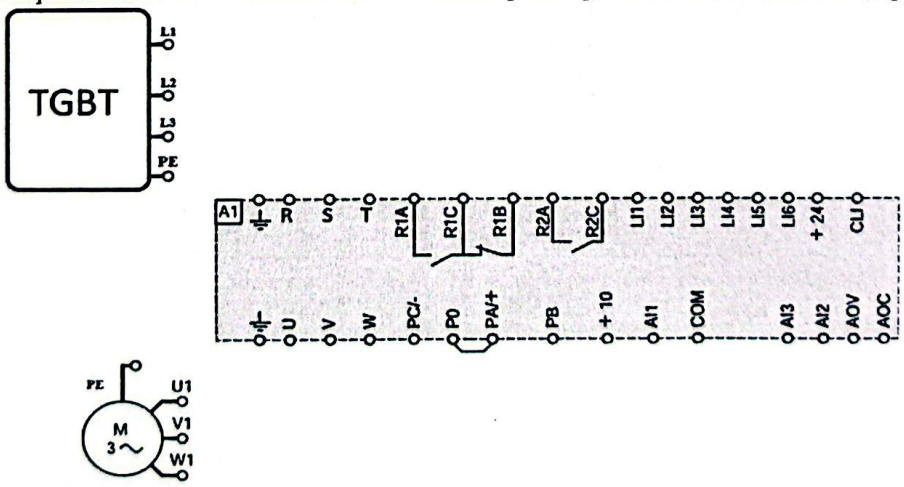
La figure ci-dessous présente La plaque signalétique du moteur utilisé sachant qu'il est **couplé en Etoile**

LEROY SOMER ~3 LS 71 L CE
N° 420503-2004
IP 55 IK 08 cl F 40°C 13.5 kg
S – % c/h C µf
C µf

V	Hz	min⁻¹	kW	cosφ	A
Δ 230	50	930	0.75	0.77	2.1
Y 400	50	910	0.75	0.77	1.25

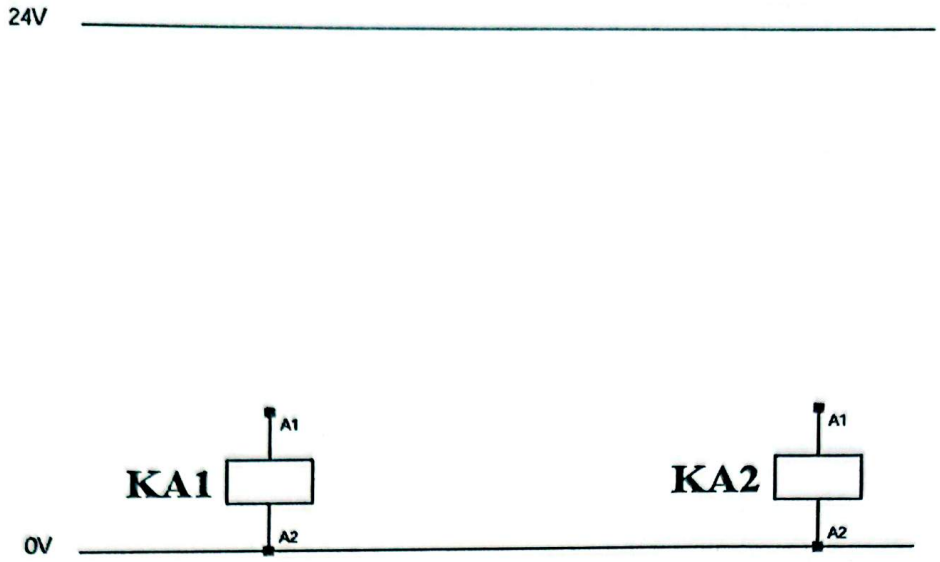
Travail demandé

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

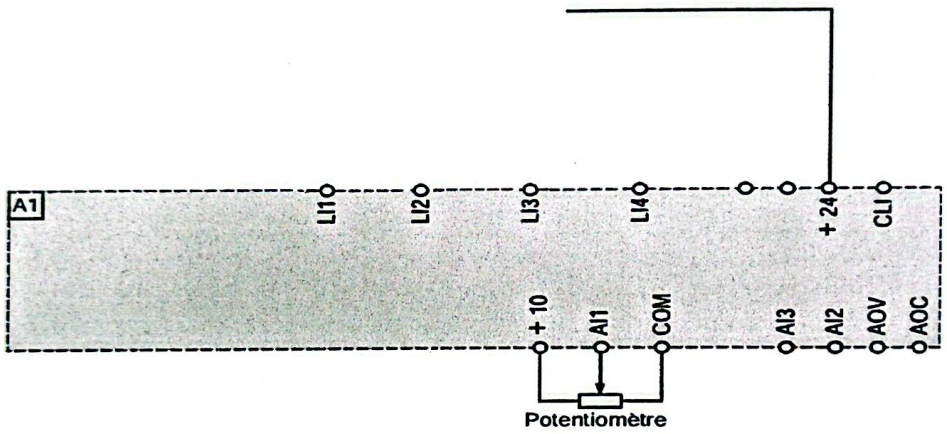


Scanné avec CamScanner

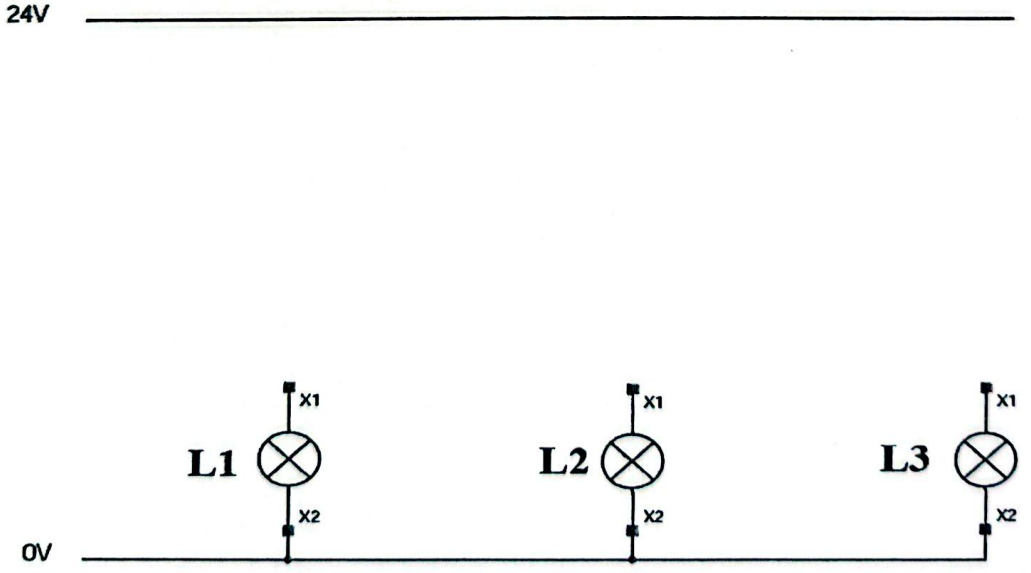
2- Elaborer le schéma du circuit de commande **(3 pts)**



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



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



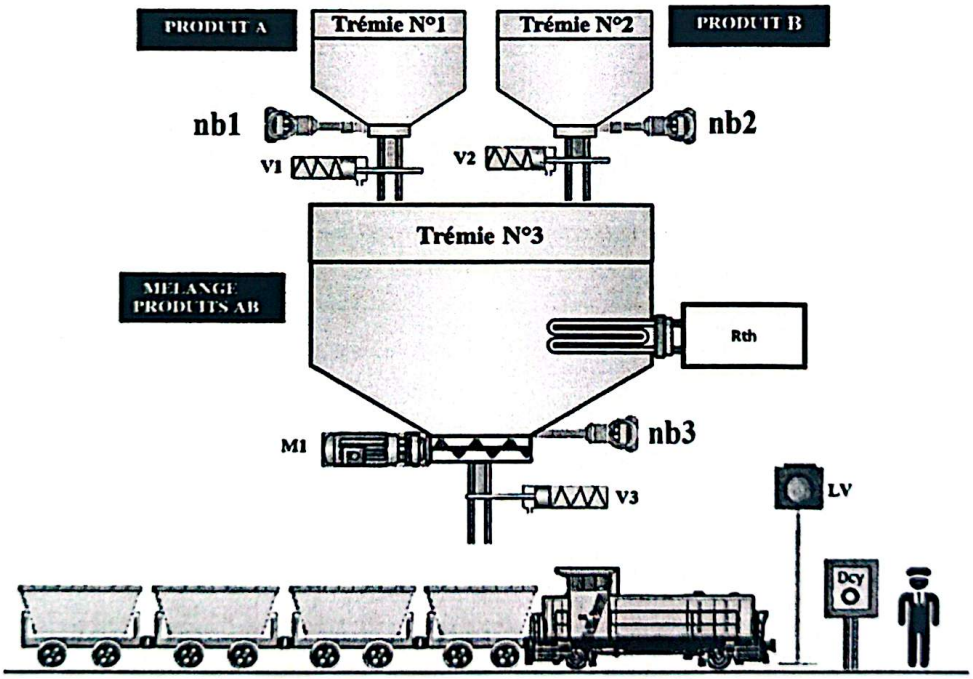
Scanné avec CamScanner

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

1- **Conditions initiales :**

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

Scanné avec CamScanner

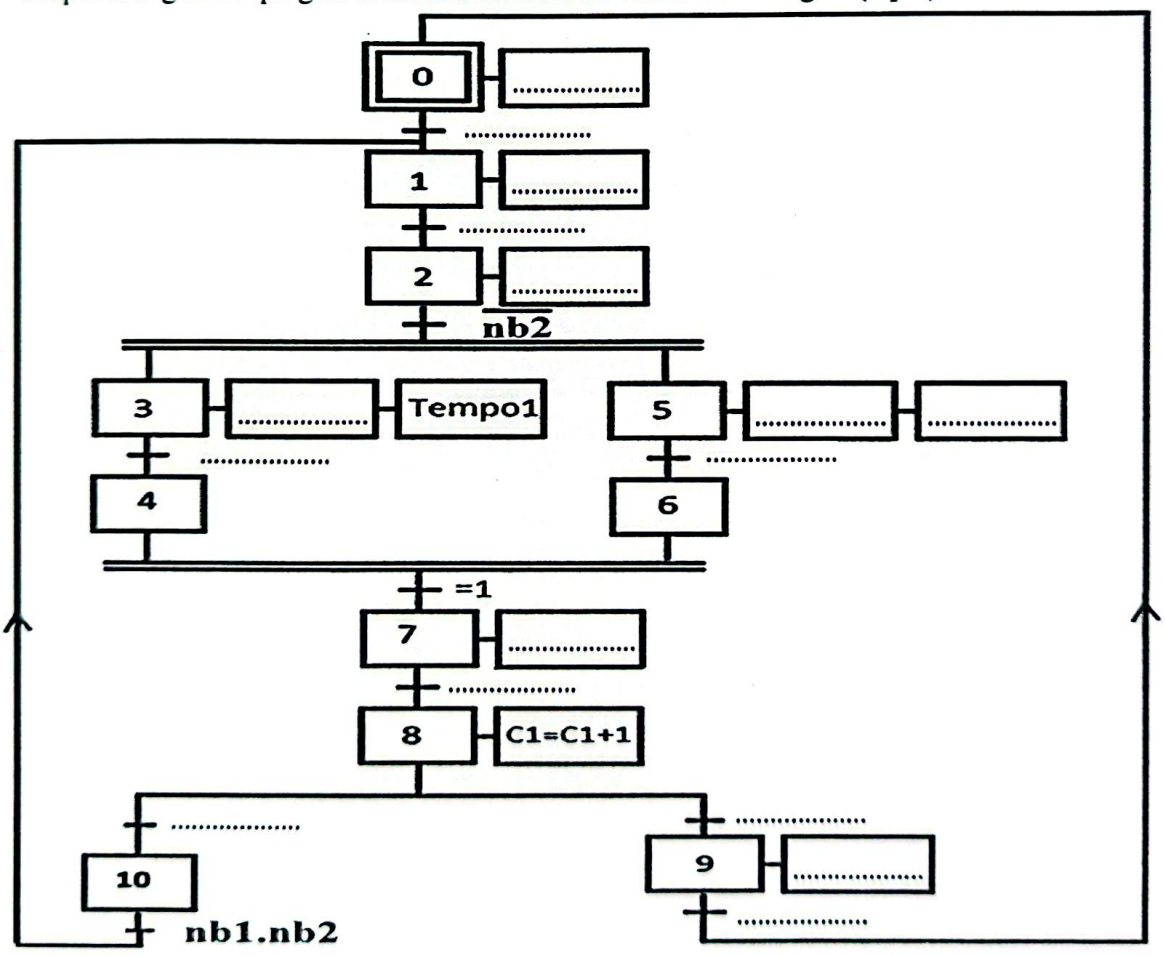
2- **Démarrage du cycle :**

- L'appui sur le bouton **Dcy** lance le cycle.
- Activation du vérin V1 pour vider la trémie N°1 jusqu'à la détection du niveau bas (**nb1 = 0**).
- Activation du vérin V2 pour vider la trémie N°2 jusqu'à la détection du niveau bas (**nb2 = 0**).
- Activation simultanée de la résistance de chauffage **Rth** pendant **10 minutes** et le Démarrage du moteur **M1** pour mélanger les produits A et B pendant **5 minutes**.
- Activation du vérin V3 pour vider la trémie N°3 vers la wagonnette jusqu'à la détection du niveau bas (**nb3 = 0**).
- Le cycle est répété **4** fois pour assurer le remplissage des quatre wagonnettes du train, le déplacement de ce dernier étant effectué manuellement par l'opérateur.
- Après la **4e wagonnette**, la lampe **LV** 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**. **(5pts)**

Entrées	Adresses	Sorties	Adresses
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
Dcy	**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 formules de la question 3. **(4 pts)**

Scanné avec CamScanner

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

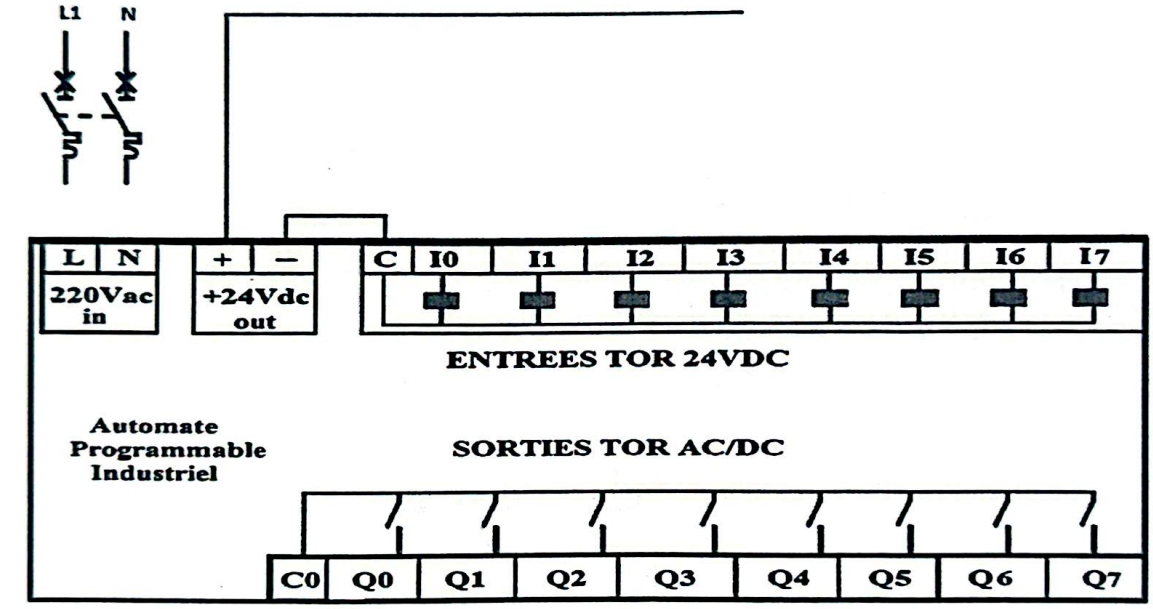
.....

.....

.....

.....

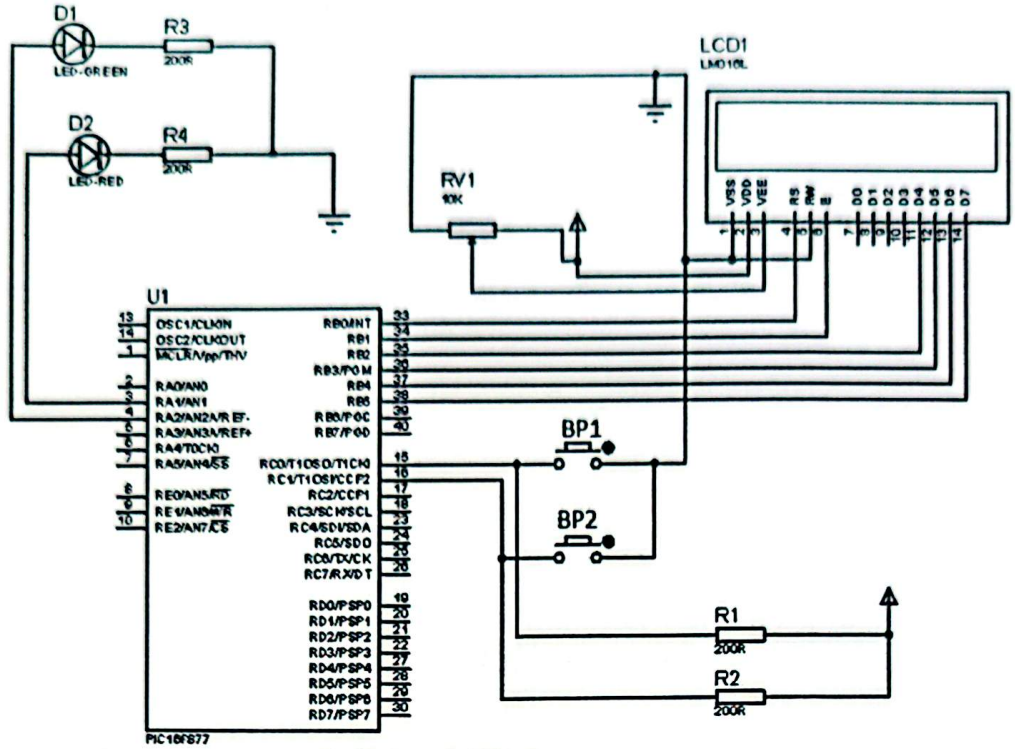
5- Compléter le schéma de cablage en respectant l'adressage de la question 1.**(4 pts)**





Scanné avec CamScanner

Sujet 6	Les microcontrôleurs	(...../17 pts)



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

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** ' **(1 pt)**

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 en MikroC qui permet l'exécution de ce cahier des charges :

- L'appui sur le **bouton BP1** provoque l'allumage de la **LED verte D1**, l'extinction de la **LED rouge D2** et l'affichage sur LCD du message suivant : « Accès autorisé » **(4pts)**
- L'appui sur le **bouton BP2** provoque l'allumage de la **LED rouge D2**, l'extinction de la **LED verte D1** et l'affichage sur LCD du message suivant : « Accès interdit ». **(4pts)**

Scanné avec CamScanner