

Examen National de Fin de Formation
Session de Juin 2025

Examen de Fin de Formation (Epreuve de Synthèse)

Eléments de correction

Secteur :	Génie Electrique	Niveau :	Technicien Spécialisé
Filière :	Génie Electrique option : Electronique, Automatismes et Robotique		
Variante	V2	Durée :	4h00
		Barème	/100

Consignes et Précisions aux correcteurs :

Veuillez respecter impérativement les consignes suivantes :

- Le corrigé est élaboré à titre indicatif,
- Eviter de sanctionner doublement le stagiaire sur les questions liées,
- Pour toutes les questions de synthèse et de compréhension le correcteur s'attachera à évaluer la crédibilité et la pertinence de la réponse du stagiaire. Et à apprécier toute réponse cohérente du stagiaire,
- Le stagiaire n'est pas tenu de fournir des réponses aussi détaillées que celles mentionnées dans le corrigé,
- Pour les exercices de calcul :
 - Prendre en considération la méthode de calcul correcte (formule et relation de calcul correcte) même si le résultat final de calcul est faux
 - Le résultat final correct non justifié ne doit pas avoir la totalité de la note.
- En cas de suspicion d'erreur au niveau du corrigé, prière de contacter la Division de Conception des Examens.

Détail du Barème :

N° Des Dossiers	Travaux à réaliser	Barème
Partie Théorique		
SUJET 1	Questions de cours	10
SUJET 2	Commande électronique des machines	15
SUJET 3	Traitement de signal	15
Total partie Théorique		/40 points
Partie Pratique		
SUJET 4	Automatisation et contrôle des procédés industriels	35
SUJET 5	Les microcontrôleurs	15
SUJET 6	Les robots industriels	10
Total partie Pratique		/60points
Total Général		/100points

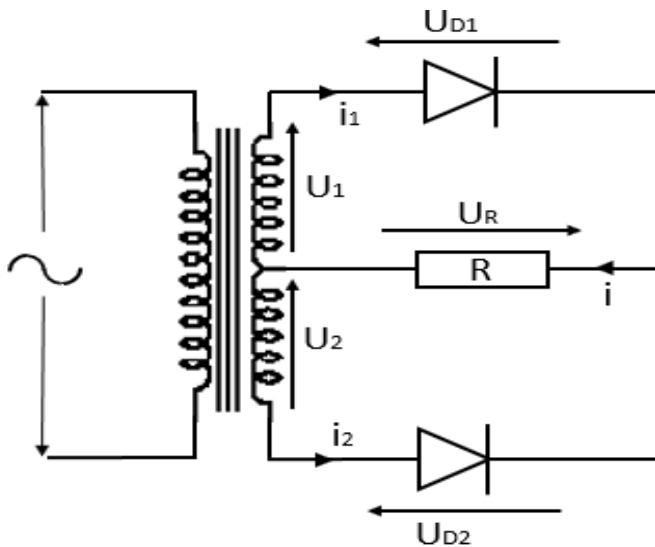
SUJET 1	QUESTIONS DE COURS	(...../10 pts)
----------------	---------------------------	-----------------------

Cocher la bonne réponse (une seule réponse est juste) :

1. Quel est l'élément essentiel pour assurer la précision d'un robot industriel ? **(1pt)**
 - La vitesse de déplacement
 - ✓ **Le système de rétroaction (capteurs)**
 - L'augmentation du nombre d'axes
2. Quelle instruction permet de définir un point de référence dans un programme robotique ? **(1pt)**
 - SETPOINT
 - ✓ **FRAME**
 - MOVP
3. Quel est le rôle principal d'un bus de terrain dans une installation industrielle ? **(1pt)**
 - ✓ **Permettre la communication entre les équipements**
 - Réduire la consommation électrique des machines
 - Augmenter la puissance des actionneurs
4. Lequel de ces protocoles est un bus de terrain utilisé en automatisme industriel ? **(1pt)**
 - ✓ **Modbus**
 - HDMI
 - USB-Serial
5. Comment peut-on inverser le sens de rotation d'un moteur asynchrone triphasé ? **(1pt)**
 - ✓ **En changeant l'ordre de deux phases**
 - En augmentant la fréquence d'alimentation
 - En ajoutant un condensateur
6. Quelle est la méthode la plus utilisée pour faire varier la vitesse d'un moteur asynchrone ? **(1pt)**
 - Ajouter des résistances en série avec le stator
 - ✓ **Modifier la fréquence d'alimentation avec un variateur de vitesse**
 - Régler la tension d'alimentation avec un transformateur
7. Quel est le rôle principal d'un relais thermique dans une installation électrique ? **(1pt)**
 - Assurer la protection du moteur contre les courts-circuits
 - ✓ **Assurer la protection du moteur contre les surcharges**
 - Maintenir la stabilité de la tension d'alimentation
8. Quel dispositif sert à détecter et interrompre un circuit en cas de fuite de courant ? **(1pt)**
 - Un disjoncteur magnétothermique
 - ✓ **Un disjoncteur différentiel**
 - Un fusible
9. Quel est le type de détecteur principalement utilisé pour la détection de fumée dans les bâtiments ? **(1pt)**
 - Détecteur ionique
 - ✓ **Détecteur optique**
 - Détecteur de chaleur
10. Que permet de faire un système de détection incendie relié à un centralisateur ? **(1pt)**
 - ✓ **Émettre une alarme et commander des dispositifs de sécurité**
 - Éteindre automatiquement tous les feux
 - Couper l'alimentation électrique générale du bâtiment

Filière	GEOEAR	Variante	V2	Page	Page 2 sur 13
Corrigés	Examen Fin de Formation	Session	Juin 2025		

Soit le montage de la figure ci-dessous :



U_1 et U_2 sont deux tensions égales déphasées de π .

$$U_1(\theta) = U_m \cdot \sin(\theta) \quad \text{avec } \theta = \omega t = 2\pi f t$$

Les diodes D1, D2 sont parfaites

- 1- Donner le nom et le rôle de ce montage (3pts)

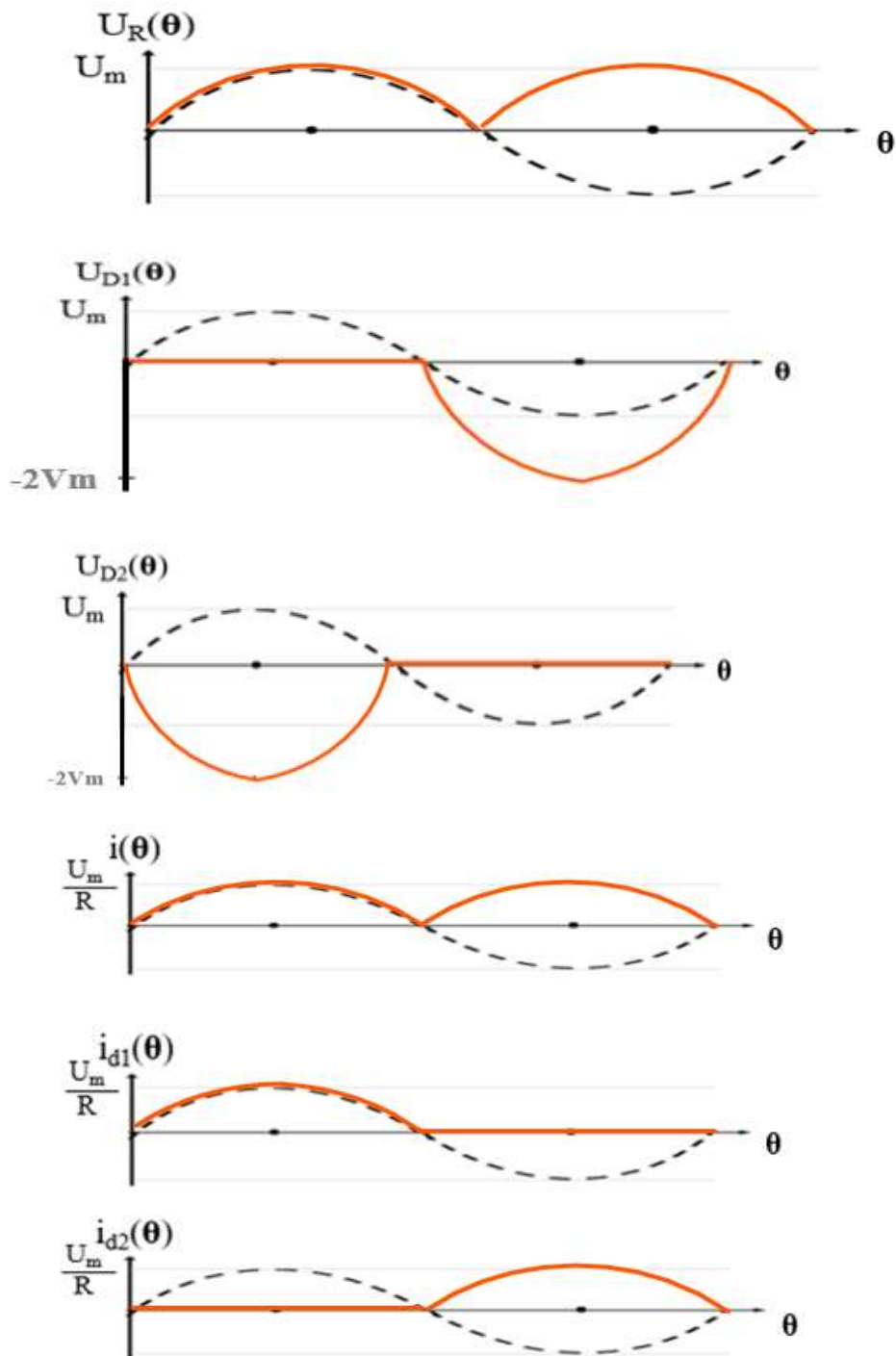
C'est un redresseur monophasé non commandé double alternance « à point milieu ou à prise médiane », il permet de convertir un signal alternatif en un signal continu.

- 2- Effectuer l'analyse fonctionnel du circuit de la figure pour calculer les tensions et les courants aux bornes des diodes et de la charge R : $U_R(\theta)$, $U_{D1}(\theta)$, $U_{D2}(\theta)$, $i(\theta)$, $i_{D1}(\theta)$ et $i_{D2}(\theta)$ (6pts)

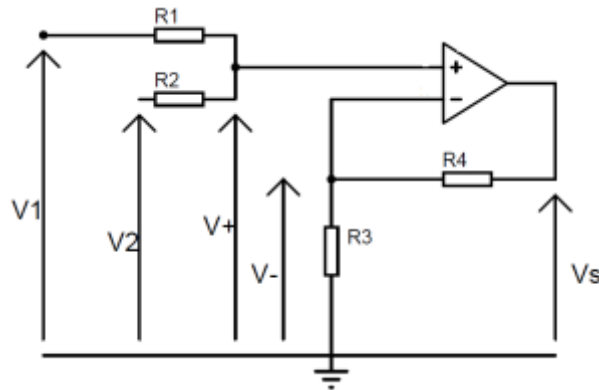
	<u>Si $\theta \in [0, \pi]$</u>	<u>Si $\theta \in [\pi, 2\pi]$</u>
D1	Passante	Bloquée
D2	Bloquée	Passante
$U_R(\theta)$	$U_1(\theta)$	$-U_1(\theta)$
$U_{D1}(\theta)$	0	$2U_1(\theta)$
$U_{D2}(\theta)$	$-2U_1(\theta)$	0
$i(\theta)$	$U_1(\theta) / R$	$-U_1(\theta) / R$
$i_{D1}(\theta)$	$U_1(\theta) / R$	0
$i_{D2}(\theta)$	0	$-U_1(\theta) / R$

- 3- Tracer les courbes de tensions et de courants $U_R(\theta)$, $U_{D1}(\theta)$, $U_{D2}(\theta)$, $i(\theta)$, $i_{D1}(\theta)$ et $i_{D2}(\theta)$ sur le document réponse (6pts)

Document réponse :



Considérons le montage présenté dans la figure suivante, où les amplificateurs opérationnels sont supposés parfaits.



1. Déterminer l'expression de V_S en fonction de V^- , R_3 et R_4 . (3pts)

En appliquant la formule du diviseur de tension au pont constitué des résistances R_3 et R_4 :

$$V^- = \frac{R_3}{R_3 + R_4} \cdot V_S$$

$$V_S = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) \cdot V^-$$

2. Déterminer l'expression de V_+ en fonction de V_1 , V_2 , R_1 et R_2 . (3pts)

En appliquant le théorème de Millman au point V^+ :

$$V^+ = \frac{\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \rightarrow V^+ = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_1 + \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot V_2$$

3. Déterminer l'expression de V_S en fonction de V_1 , V_2 , R_1 , R_2 , R_3 et R_4 . (3pts)

Or les amplificateurs opérationnels sont supposés parfaits $\rightarrow V^+ = V^-$

$$\text{Donc : } \frac{R_3}{R_3 + R_4} \cdot V_S = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_1 + \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot V_2$$

$$\rightarrow V_S = \frac{(R_3 + R_4) \cdot R_2}{R_3 \cdot (R_1 + R_2)} \cdot V_1 + \frac{(R_3 + R_4) \cdot R_1}{R_3 \cdot (R_1 + R_2)} \cdot V_2$$

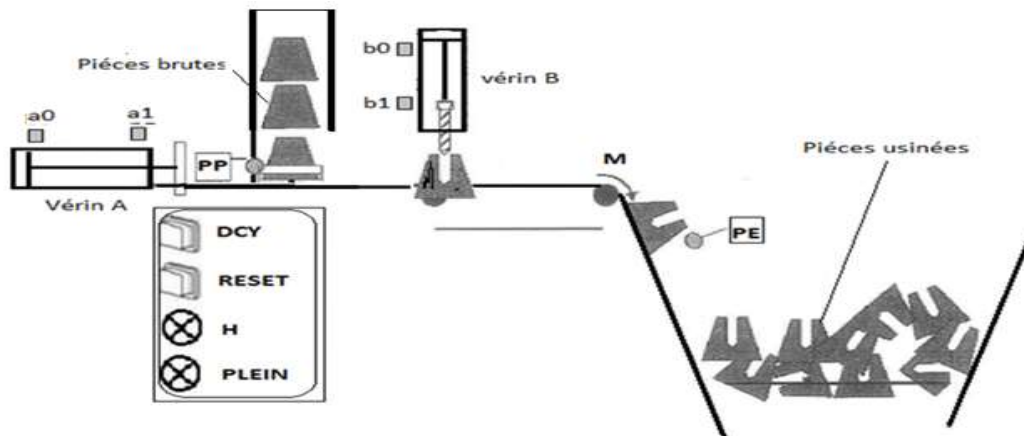
4. On donne : $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1k$. Déterminez l'expression de V_S en fonction V_1 et V_2 (4 pts)

$$V_S = V_1 + V_2$$

5. Déduire la fonction de ce montage : (2pts)

Sommeur ou Additionneur

Sujet 4	AUTOMATISATION ET CONTROLE DES PROCÉDES INDUSTRIELS	(...../35 pts)
----------------	--	-----------------------



Fonctionnement :

Quand les conditions sont remplies (vérins en position arrière et pièce détectée par le capteur **PP**), et après avoir appuyé sur le bouton **DCY**, le cycle commence :

- Le vérin **A** présentera la pièce sous le poste de perçage.
- Le vérin **A** reviendra par la suite à la position initiale.
- Le vérin de perçage **B** pourra alors percer la pièce (la rotation du foret, le serrage de la pièce et le système de lubrification ne seront pas étudiés)
- Une fois le perçage est achevé on attend **5 secondes** pour avoir un trou bien fini, ensuite le retour du vérin **B** s'effectue.
- Dès que le perçage est accompli, le tapis roulant **M1** évacuera la pièce (détectée par le capteur **PE**) dans un bac de stockage pour y être contrôlé plus tard.
- Après le passage de **30** pièces le panier est plein, **la lampe H** s'éteint et la lampe « **PLEIN** » s'allume, l'opérateur dans ce cas doit vider le panier et réinitialise le cycle en appuyant sur le bouton « **RESET** »

Remarques :

- Le vérin **A** a une commande bistable, tandis que le vérin **B** a une commande monostable.
- Les capteurs de contrôle des mouvements sont :
 - **a0** et **a1** pour le vérin **A**.
 - **b0** et **b1** pour le vérin **B**.
- La **lampe H** s'allume pendant tout le processus.
- La lampe « **PLEIN** » : Indique le remplissage du panier

Le travail demandé :

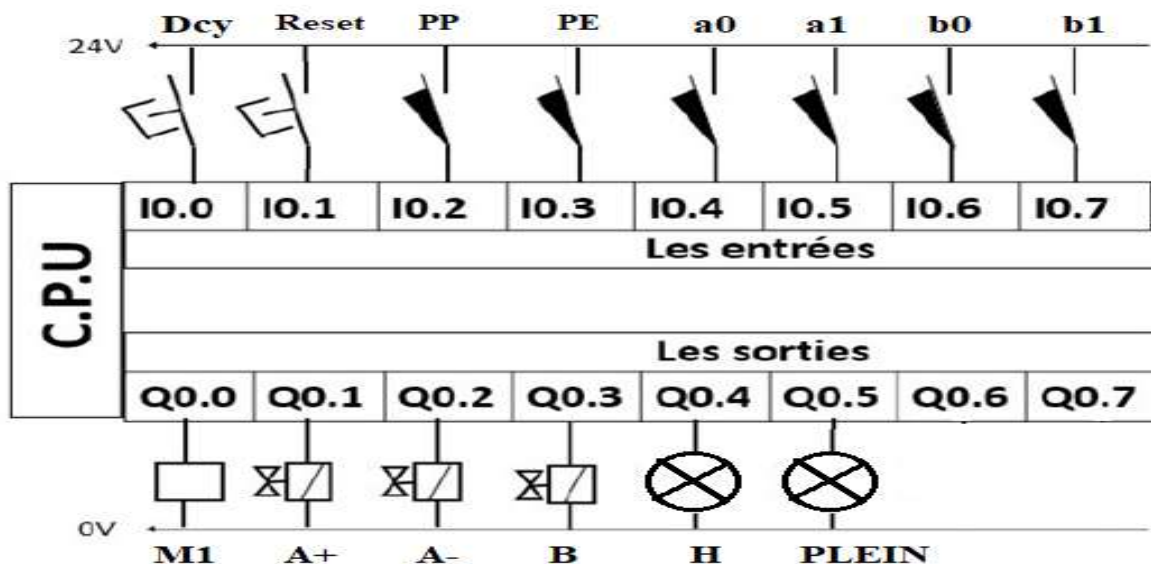
I - Étude fonctionnelle : (24 pts)

- Remplir le tableau suivant en indiquant les entrées, les sorties et leurs adresses (Selon l'API utilisé) : (7pts)

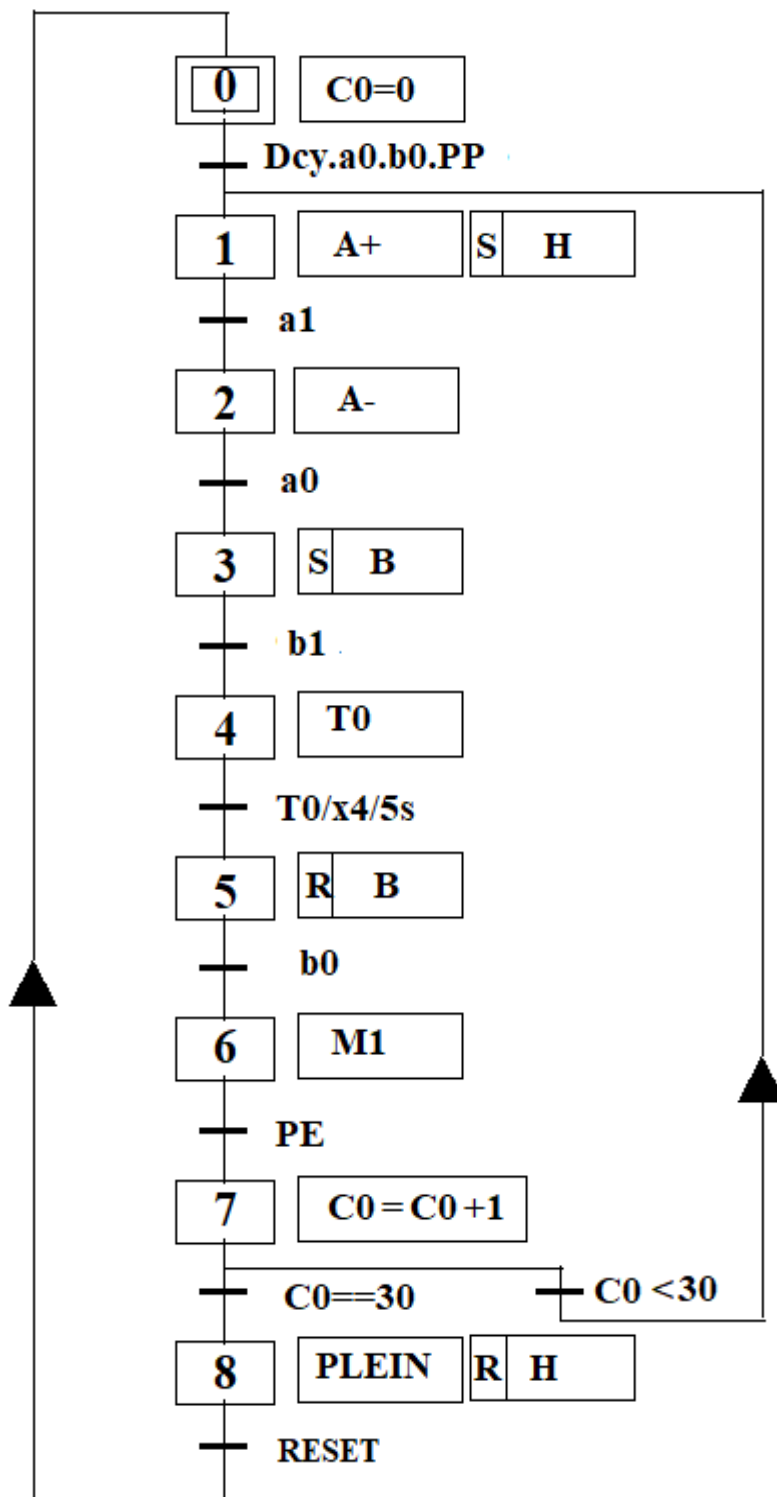
Entrées	Adresses	
Dcy	I0.0	(0.5 pt)
Reset	I0.1	(0.5 pt)
PP	I0.2	(0.5 pt)
PE	I0.3	(0.5 pt)
a0	I0.4	(0.5 pt)
a1	I0.5	(0.5 pt)
b0	I0.6	(0.5 pt)
b1	I0.7	(0.5 pt)

Sorties	Adresses	
M1	Q0.0	(0.5 pt)
A+	Q0.1	(0.5 pt)
A-	Q0.2	(0.5 pt)
B	Q0.3	(0.5 pt)
H	Q0.4	(0.5 pt)
PLEIN	Q0.5	(0.5 pt)

- Effectuer le raccordement de l'automate programmable industriel : (7pts)

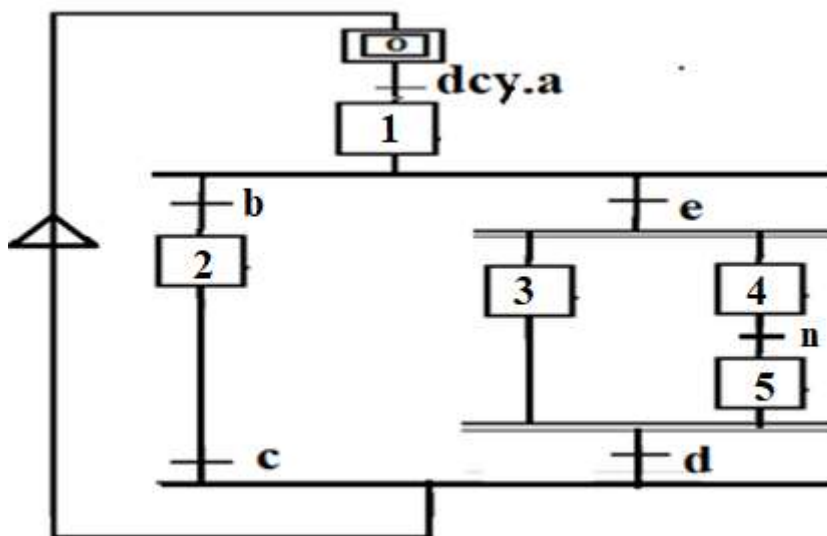


3. Elaborer le GRAFCET niveau 2 du point de vue système répondant au cahier des charges : (12 pts)



II) Traduction du grafcet en LADDER : (9 pts)

Soit le Grafcet suivant :

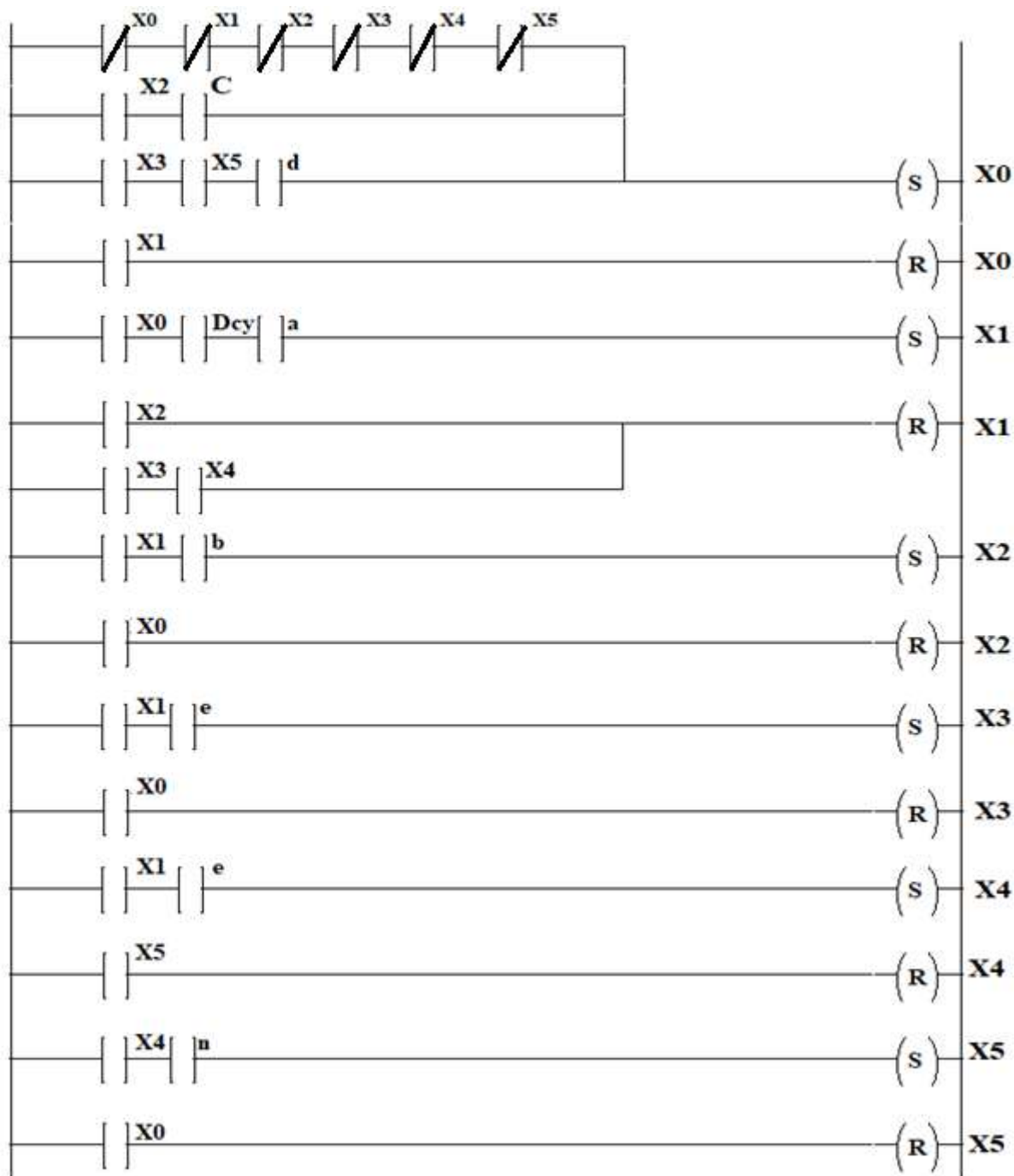


En se référant au GRAFCET ci-dessus.

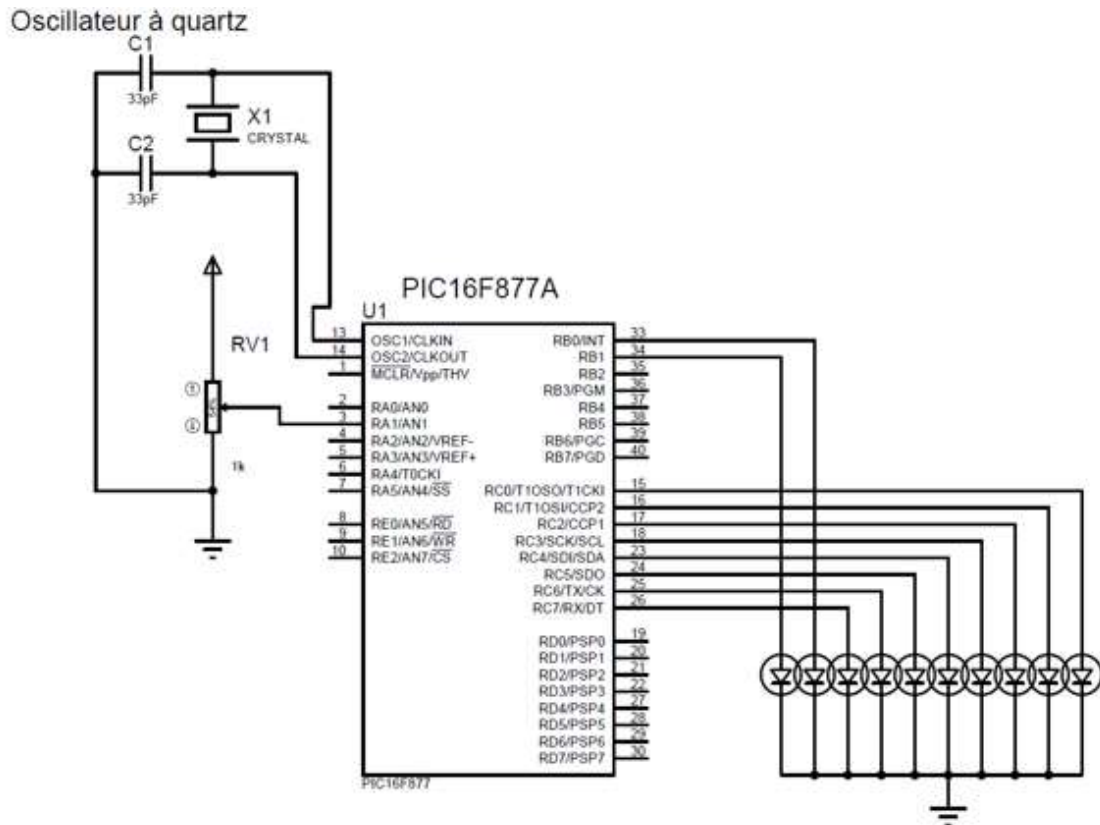
- Déterminer les équations de l'activation (S_i) et de désactivation (R_i) de chaque étape X_i selon le tableau ci-dessous : (6 pts)

Étape	Condition d'activation : S_i		Condition désactivation : R_i	
0	$S_0 = \bar{X}_0 \cdot \bar{X}_1 \cdot \bar{X}_2 \cdot \bar{X}_3 \cdot \bar{X}_4 \cdot \bar{X}_5 + X_2 \cdot c + X_3 \cdot X_5 \cdot d$	(0.5 pt)	$R_0 = X_1$	(0.5 pt)
1	$S_1 = X_0 \cdot Dcy.a$	(0.5 pt)	$R_1 = X_2 + X_3 \cdot X_4$	(0.5 pt)
2	$S_2 = X_1 \cdot b$	(0.5 pt)	$R_2 = X_0$	(0.5 pt)
3	$S_3 = X_1 \cdot e$	(0.5 pt)	$R_3 = X_0$	(0.5 pt)
4	$S_4 = X_1 \cdot e$	(0.5 pt)	$R_4 = X_5$	(0.5 pt)
5	$S_5 = X_4 \cdot n$	(0.5 pt)	$R_5 = X_0$	(0.5 pt)

2. En déduire la traduction du GRAFCET en LADDER (3 pts : 0.25 point/réseau)



Soit le montage de la figure suivante :



1. Rédiger un programme qui lit l'entrée analogique AN1, convertit la valeur lue, et affiche son équivalent binaire sur 10 LEDs : 8 reliées au PORTC et 2 au PORTB.

NB : Merci d'accepter tous les langages de programmation possibles.

Programme :

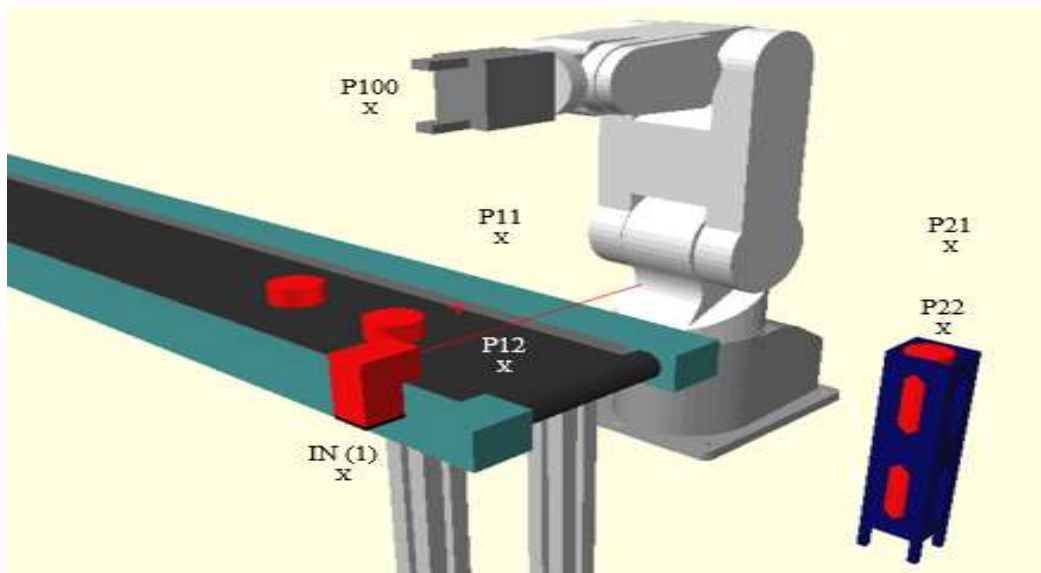
```

void main() {
unsigned int LECTURE;
TRISA=0xFF;
TRISB=0x00;
TRISC=0x00;
PORTB=0x00;
PORTC=0x00
while (1)
{
LECTURE=ADC_Read(1); //la variable lecture contient la valeur à lire.
PORTC=LECTURE; //les 8 bits à droite dans le PORTB
PORTB=LECTURE>>8; //les deux derniers bits dans le PORTC
}
}

```

Automatisation d'une tâche de manipulation d'objets avec le robot industriel.

Une entreprise souhaite automatiser une tâche de manipulation d'objets en utilisant un robot industriel. Le robot devra exécuter un cycle de travail optimisé, intégrant une détection par capteur, une prise et une pose d'objets, comme le montre la figure suivante :



Objectif :

Etablir un programme permettant au robot d'exécuter un cycle, incluant :

- Détection d'un objet via un capteur.
- Déplacement entre 3 positions fixes (attente, prise, dépose).
- Prise et pose automatique de l'objet via un préhenseur.
- Répétition du cycle en boucle.

Fonctionnalités du Programme :

Le programme devra respecter les étapes suivantes :

1. Déplacement vers **P100** (position d'attente).
2. Mise en marche du convoyeur.
3. Attendre la présence d'objet via le capteur IN (1), puis arrêter le convoyeur
4. Déplacement vers **P11** à grande vitesse (point d'approche de la position de prise).
5. Déplacement vers **P12** à faible vitesse (position de prise).
6. Prise de l'objet.
7. Déplacement vers **P11** à faible vitesse (point d'approche de la position de prise).
8. Déplacement vers **P21** à grande vitesse (point d'approche de la position de pose).
9. Déplacement vers **P22** à faible vitesse (position de pose).
10. Lâcher l'objet.
11. Déplacement vers **P21** à faible vitesse (point d'approche de la position de pose).
12. Retour à la position **P100** à grande vitesse (position d'attente).
13. Reprise du cycle en boucle.

NB :

- Grande vitesse : **95%**
- Faible vitesse : **10 mm/s**
- Une pause de **1 secondes** entre les étapes est nécessaire pour la stabilisation.

Question :

En choisissant un langage de programmation de votre choix, rédigez un programme permettant de réaliser le cycle de fonctionnement décrit ci-dessus. (Le vérin et le convoyeur ne sont pas pris en considération dans ce programmes) **(10 pts)**

JORVD 95 SPD 10 MOV P100 HOPEN 1 *Depart M_OUT(0)=1 WAIT M_IN (1) =1 M_OUT(0)=0 MOV P11 DLY 1.0 MVS P12 HCLOSE 1 DLY 1.0 MVS P11 DLY 1.0 MOV P21 DLY 1.0 MVS P22 HOPEN 1 DLY 1.0 MVS P21 DLY 1.0	MOV P100 DLY 1.0 GOTO *Depart END
---	--