

République Algérienne Démocratique et Populaire



**Ministère de l'enseignement Supérieur
et de la Recherche scientifique**



Université Echahid Hama Lakhder d'El-Oued

Faculté des Sciences et de la Technologie

Mémoire de Fin d'Étude

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Electrotechnique

Spécialité : Machine Electrique

Thème

***MACHINE DE CONDITIONNEMENT
COMMANDE PAR AUTOMATE
PROGRAMMABLE AVEC HMI***

Encadre par:

Moataz Billah Guemmari

Réalisé par:

Mabrouk faiza

Année universitaire 2020/2021

DIDICACE

Je tiens à dédier ce mémoire

*A ma très chère **Mère** et à mon très cher **Père**,
et aussi mon **épouse** en témoignage et en gratitude de leurs
dévouement, de leurs soutien et prières permanentes durant
toutes mes années d'études, leur sacrifice illimité,
leur réconfort moral, eux qui ont consenti tant d'effort pour
mon éducation, mon instruction
et pour me voir atteindre ce but.*

*A ceux qui sont la source de mon inspiration et mon
courage, à qui je dois de l'amour et de la reconnaissance.*

A mes Chers frères et Sœurs et toute ma famille

Remerciements

*Mon remerciement s'adresse en premier lieu à **ALLAH**,
l'unique et le tout puissant pour la volonté,
la santé et la patience qu'il m'a donné durant ces toutes
longues années d'études.*

*Je tiens aussi à remercier mon encadreur **Moataz Billah
Guemmari** qui m'a donné l'aide précieuse, je lui exprime
ma gratitude pour sa grande disponibilité, ainsi que pour sa
compréhension et les encouragements qu'il m'a apportés.*

*Je tiens à exprimer mes remerciements à tous les
enseignants de département **Electrotechnique** .*

*Je tiens à remercier l'homme d'affaire **REZEG LOBZA
MESSAOUD** de l'atelier **ENNOUR** électrique*

*Et toujours mes remerciements vont à mes parents et ma
famille pour leur soutien moral et financier durant toute la
formation.*

Sommaire :

Introduction générale:.....	7
chapitre I : Historique et économique sur la machine du conditionnement.....	9
I-1 : Historique du développement des équipements de conditionnement et d' emballage	10
I-2 Des machines de conditionnement pour mettre en œuvre plus d'un projet rentable	11
chapitre II : Présentation de la machine du conditionnement et se fonctionnement.....	14
II- 1- Description:	15
II -2 - Caractéristiques de la Machine :	16
II- 3- Applications:	16
II -4- la système de commande de la machine :	18
II-4-1 La nécessité de contacteur :	19
II-4-2 Relais :	26
II-4-3 Les contacteurs auxiliaires :	29
II-4-4 les relais thermique :	30
II-4-5 Interrupteurs de position :	36
II-4-6 temporisateur électrique :	38
II-4-7 bouton poussoir :	39
chapitre III : Commande de la machine par automate programmable	40
III-1- Automate programmable	41
III-2- Humain Machine Interface (HMI) :	59
III-3- capteurs de proximité inductif :	64
III-4- Un variateur électronique de vitesse :	64
III-5- - l'encodeur:	66
III-6- les fonction de notre machine:	66

conclusion	69
Références bibliographiques :	71

List de figure :

Figure.II-1 : architecture réelle de la machine de conditionnement.	15
Figure.II-2 : paramètre technique de machine.	17
Figure.II-3 : contacteur électrique.....	20
Figure.II-4 : circuit magnétique de contacteur	23
Figure.II-5 : la bobine de contacteur	24
Figure.II-6 : les pôles de contacteur	25
Figure.II-7 : relais électrique	26
Figure.II-8 : la bobine de relais électrique	27
Figure.II-9 : les pôles de relais électrique	28
Figure.II-10 : base de fixation de relais électrique	28
Figure.II-11 : contacteur auxiliaire.....	29
Figure.II-12 : le relais thermique	30
Figure.II-13 : le principe de fonctionnement de relais thermique.....	32
Figure.II-14 : dispositif différentiel de relais thermique.....	33
Figure.II-15 : le principe de réarmement de relais thermique.....	35
Figure.II-16 : circuit de contacteur avec relais thermique.....	35
Figure.II-17 : le principe de protection de circuit avec fusible et relais thermique.....	36

Figure.II-18 : capteur de position.....	37
Figure.II-19 : temporisateur électrique.....	38
Figure.II-20 : bouton poussoir.....	39
Figure.III.1. Architecture d'un API.....	42
Figure.III.2. PLC DELTA DVB 40ES2	43
Figure.III.3. Interface d'entrée d'un API	45
Figure.III.4. Interface de sortie d'un API.....	46
Figure.III.5. fonctionnement de l'interface d'entrée d'un API.	49
Figure.III.6. fonctionnement de l'interface d'entrée d'un API.	50
Figure.III.7. Schéma de principe d'un module TOR industriel.	51
Figure.III.8. architecture réelle de HMI	60
Figure.III.9. capteur de position.	62
Figure.III.10. variateur de vitesse.	63
Figure.III.11. l'encodeur.	66

Introduction générale:

La machine de conditionnement sous film plastique est une machine moderne qui est apparue avec l'émergence du besoin de conserver les produits alimentaires sous forme de sachets à l'échelle de 70g jusqu'à 1.5kg car de nombreuses entreprises industrielles dans le monde ont excellé dans ce domaine notamment la société RUIPUHA.COALZA ; KOYOPACKER ; CUBII.

L'invention de la machine est le nerf principal de la renaissance industrielle dans le monde ; et une fois que l'on parle de la machine on se retrouve directement à parler des mécanismes de commande.

Le premier démarrage pour contrôler la machine a été manuel c'est-à-dire par le système manuel de la part de l'être humain, et avec le temps le besoin de vitesse de production est apparu.

L'induction électromagnétique a été découverte ce qui a conduit à l'existence de système de commande de machine classiques qui s'appelle "contrôle classique".

En 1969, avec le développement des circuits logiques et des portes logiques et le grand nombre de défauts et de problèmes apparus dans le système de contrôle classique et avec le besoin de rapidité de production le panneau de commande PLC a été inventé et est devenu la nouvelle génération avancée de système de contrôle dans toutes les machines du monde.

Dans notre étude pratique d'une machine de conditionnement alimentaire, nous avons changé le système de commande de cette machine contrôle classique à un système de commande par automate programmable (PLC) et un écran tactile HMI pour la société DELTA.

Introduction générale

Nous avons apporté des solutions pratiques a la lenteur de la production et aux fréquents défauts électrique de cette machine ;ces solution ont un impact positif sur le rendement de la machine en usine.

*)Le premier chapitre nous avons présenté un aperçu de l'histoire de la conservation des aliments et des aspects importants de la création d'un projet de conditionnement et de mise en conserve des produits alimentaires.

*) dans la deuxième chapitre nous avons étudié la machine de conditionnement et de fonctionnement avec sou système de commande classique contrôle classique

*) la troisième chapitre nous avons étudié la machine de conditionnement commande par automate programmable PLC et HMI.

Cette modification est très efficace car c'est la seule solution industrielle de nos jours ; qui augmente des coute le rendement de la machine et reduire le default électrique.

Chapitre I :
Historique et économique sur la
machine du conditionnement

I-1 : Historique du développement des équipements de conditionnement et d' emballage :

En 1850, les prix mondiaux du papier ont chuté et les emballages en papier ont commencé à être utilisés comme aliments. En 1852, le gouverneur des États-Unis d'Amérique a créé une machine à sacs en papier, qui a abouti à la fabrication de produits en papier.

Germany En 1861, le premier fabricant mondial de machines de conditionnement et d'emballage a été créé.

En 1911 a produit une machine de conditionnement et de scellage automatique.

Les États-Unis ont commencé à produire des machines de conditionnement de liquide en 1890.

Une machine de remplissage par gravité a été produite en 1902.

Au début du 20e siècle, Durand P. Récipients britanniques en métal pour conserver les aliments, et ainsi montrer une variété d'aliments en conserve.

Depuis les années 60, de nouveaux matériaux ont progressivement remplacé les matériaux de conditionnement traditionnels, en particulier l'utilisation de matériaux de conditionnement en plastique, les machines des conditionnement ont beaucoup changé.

Supermarché en hausse, les conditionnement des produits de base ont mis en avant la mise à jour des exigences.

Afin d'assurer la livraison rapide et sûre des marchandises, des conteneurs voient le jour et le volume des conteneurs a progressivement normalisé le système et la séquence, incitant ainsi le mécanisme de conditionnement à continuer à s'améliorer et à se développer.

I-2 Des machines de conditionnement pour mettre en œuvre plus d'un projet rentable :

Pour démarrer un projet de conditionnement, vous devez d'abord vous familiariser avec tous les aspects du projet, et cela à partir de votre connaissance correcte du concept de conditionnement et d'emballage et de son importance dans la vie humaine et de l'étendue de la possibilité de profit en établissant un projet de conditionnement réussi. .

Par conséquent, nous apprendrons plusieurs choses essentielles à ce sujet.

Premièrement : quelle est la définition de conditionnement et quelle est son importance ?

Après l'étape de production ou l'achèvement de la fabrication d'un produit particulier vient une étape qui n'est pas moins importante que l'étape précédente, qui est l'étape de conditionnement, qui préservera le produit et assurera sa sécurité pendant la période de stockage jusqu'à l'utilisation ou jusqu'à ce que le produit atteigne le consommateur.

La conditionnement vous garantit la sécurité et la qualité des produits et la capacité de les commercialiser, car le meilleur moyen de commercialiser est de fournir un bon produit de haute qualité. type d'aliment ou de boisson a besoin d'une très bonne méthode de conditionnement, tous Un produit qui doit fournir un environnement différent lors de son conditionnement pour éviter les dommages et maintenir sa sécurité jusqu'à ce qu'il atteigne l'utilisateur. Voici l'importance de conditionnement dans nos vies.

Et en conditionne le produit et son conditionnement, il est possible de connaître la date de sa production, la période de validité, le type de produit et toutes les informations importantes à son sujet que le producteur et le consommateur doivent connaître.

Deuxièmement : le rendement de la machine de conditionnement et comment choisir son type?

Un projet de conditionnement réussi signifie une machine qui maintient votre productivité de haute qualité, augmentant ainsi les ventes, et cette augmentation signifie un bon marketing et un bon marketing commence là où se termine le bon conditionnement des produits.

Tout d'abord, si vous voulez créer un projet de conditionnement, vous devez savoir qu'avant de réfléchir à la meilleure façon de commercialiser pour ce projet, il faut choisir les meilleures méthodes de conditionnement, non seulement cela, mais il est préférable de spécifier un forme attrayante et distinctive de la conditionnement, car ce qui attire le consommateur à acheter quelque chose n'est pas un besoin. C'est une méthode de conditionnement bonne, distinctive et différente.

Mais avant de démarrer le projet de conditionnement, vous devez vous poser plusieurs questions : Premièrement : Quel type de produit allez-vous fournir, par exemple, un produit liquide tel que du jus, de l'eau, du vinaigre, du lait, de la sauce, de la confiture, du miel, du yaourt, du labneh ou crème aura besoin d'un mécanisme d'emballage complètement différent de celui d'offrir un produit solide tel que le riz, le sucre, les haricots ou les céréales.

Type de conditionnement utilisé : lors du choix d'une machine de remplissage et de conditionnement, vous devez considérer le type de conditionnement que vous utiliserez, et c'est une partie importante du choix de la machine de conditionnement qui vous convient.

Une machine de remplissage qui remplit une bouteille en verre peut ne pas convenir au remplissage de boîtes de conserve ou d'emballage de yaourt.

Chapitre I : Historique et économique sur la machine du conditionnement

Déterminer le type de votre emballage aidera à déterminer la nature de la technologie de remplissage que la machine doit utiliser.

Et parce que le projet de remplissage et de conditionnement de tout produit est une nécessité pour toute industrie, vous pouvez le faire grâce à ce qui est proposé par le grand société dans le monde

chapitre II :

**Présentation de la machine du
conditionnement et se
fonctionnement**

II- 1- Description:

La Machine de Conditionnement Verticale et de Remplissage est une machine conçue pour remplir des produits en poudres et granulaires de 70 Gr. jusqu'à 1500 Gr. utilise le système de remplissage volumétrique selon le produit à remplir. ce machine est compatible avec plusieurs produits de paquet. La capacité de conditionnement varie entre 25 paquets/minute et 60 paquets/minute selon le grammage et la grandeur du paquet et aussi selon le type de produit et du paquet folio. Elle fonctionne en compatibilité avec tous les systèmes de balance électronique.



Figure.II-1 : architecture réelle de la machine de conditionnement..

II – 2 - Caractéristiques de la Machine :

- Conception Compact
- Matériel en aluminium inoxydable utilisé dans le mécanisme intérieur et sur l'extérieur de la machine
- Faibles Couts d'Entretien, utilisation facile
- Système de Centralisation de Pochette Folio
- Production de collier, de tuyau et de vis selon les caractéristiques des produits
- Réglage variable de grammage et de longueur de pochette.
- Fonctionnement avec les capteurs de position
- Différentes Types de Collage et de Découpage
- Modification Facile de Format.
- Cabine plexi glace

II- 3- Applications:

La machine est utilisée dans le conditionnement de produit d'impulsions, de riz, de lentilles, de sucrerie, de pates, de graines d'alimentation, de pop corn, de thé, de frites, de cracker, etc.

Paramètre technique :

		Min	Max
Dimensions des Pochettes (Largeur*Longueur)	Largeur	60 mm	220 mm
	Longueur	60 mm	350 mm
Capacité de Remplissage		70 gr	1500 gr
Capacité de Production (unité * minute)		15-unités/min.	80 unités/min.
Puissance		5 KW	
Electrique		220 x 380 Volt triphasé 60 Hz	
Dimensions de Bobine		Diamètre Ext. Max. mm:350 mm Largeur Max. mm:250 Diamètre Int. mm :70	
Poids de la Machine		800 kg	
Dimensions de la Machine mètres (largeurxlongueurxhauteur)		L1,90 x W1,45 xH 2,30 cm	
Structure et couleur de la carrosserie	Gris, toutes les surfaces en contact avec les produits sont inoxydables - 316		
Matériaux Compatibles d'Emballage	FOLIO ALUMINIUM, OPP+OPP, OPP+PE, METALISEE+PE, PAPIER+AL+PE.		
Besoin d'Air	5 ATU 100 Lt/ min.		
Cabine	Plexi glace (*)		
Qualité des matériaux inoxydables utilisés	316-304		
MILLER CROME DUR	UNK		
Matériaux Electriques Utilisés			
Convecteur et Fusibles		Siemens	
Inverseur		Télé mécanique	
Réducteur		Yılmaz Rediktör	

Figure.II-2 : paramètre technique de machine.

II -4- la système de commande de la machine :

Les entreprise de fabrication ont fabriqué la machine de conditionnement verticale par les petites tailles en plusieurs étapes qui était nt commandées par un système appelé : contrôle classique.

La définition de contrôle classique :

c'est un type de contrôle bien connu est utilisé pour contrôler de grands systèmes complexes de machines pour leur permettre d'effectuer le travail qui leur est demandé et il est multi usage.

Histoire de l'utilisation de la contrôle classique :

il est utilisé depuis plus de 100 ans depuis la découverte de l'induction électromagnétique qui est a la base du travail du contacteur .

qu'entendons-nous par induction électromagnétique ?

lorsqu'un courant passe dans une bobine métallique un champ magnétique est génère semblable a un aimant. c'est l'idée commande et le principe de travail du composant principal de la commande classique.

Contenu du contrôle classique :

Avant d'étudier le contenu du contrôle classique nous devons connaitre deux concept de base

- 1- contact NO OUVERT en position de repos et lorsque il est allumé il se ferme.
- 2- contact NC FERME en position de repos et lorsque il est allumé il se ouvert

Le circuit de contrôle classique sont divisés en deux tubes de circuit électrique

-circuit de commande

-circuit de puissance

II-4-1 La nécessité de contacteur :

L'énergie électrique mise a la disposition des industriels ou des particulaire par l'intermédiaire d'un réseau de distribution ne peut être connectée en permanence sur l'ensemble des récepteur il est donc nécessaire d'employer es système de commande de puissance permettant le transfert ou l'interruption de l'énergie électrique en Provence du réseau vers le ou les récepteurs.

Ce sont les interrupteur disjoncteurs et surtout les contacteurs qui assurent cette fonction appelée " commande de puissance ".

Les variateurs électronique et les distributeur pneumatiques assurent égale Monique et la fonction de " commande de puissance " ils ne sont pas traités sans ce manuel.

Dans la majorité des cas pour faciliter l'exploitation ainsi que le travail de l'opérateur qui se trouve souvent éloigné des organes de commande puissance, il est indispensable de recourir a la commande a distance.

Le relayage s'effectue par l'intermédiaire d'un système moteur (électro-aimant) qui commande par des auxiliaire de commande (bouton-poussoir par exemple)remplace l'action manuelle de l'opérateur.

le contacteur grâce a son électro-aimant remplit également la fonction de " commande " ou de " contrôle" a distance.

Cette dernier implique bien souvent un compte rendu de l'action engagée soit par visualisation a l'aide de voyants lumineux soit par asservissement d'un second appareil. Ces circuit électrique complémentaire dits " circuit d'asservissement" sont eux aussi réalisés a l'aide de contacts incorporés au contacteur.

Définition :

Le contacteur est un appareil mécanique de jonction commande par un électro-aimant il fonctionne par tout ou rien.

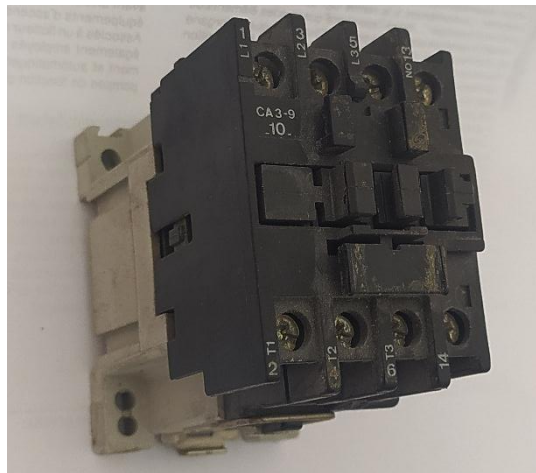


Figure.II-3 : contacteur électrique.

Lorsque la bobine de l'électro-aimant est éliminée le contacteur se ferme, établissant, par l'intermédiaire de pôles le circuit entre le réseau d'alimentation et le récepteur .partie mobile de l'électro-aimant qui entraine les parties mobiles des pôles et des contacts auxiliaire ou dans certains cas le dispositif de commande de ces derniers se déplace :

- soit par translation en glissant parallèlement aux parties fixes.
- soit par un mouvement conjugué des deux.

Dés que la bobine est privée de tension le circuit magnétique se démagnétise et le contacteur s'ouvre sous l'effet :

- des ressorts de pression des pôles.

- du ressort de rappel de l'armature mobile.

-pour certains appareils de la gravité (l'équipage mobile tendant naturellement a reprendre sa position d'origine).

Les avantages :

*d'interrompre des courant monophasés ou polyphasé important en agissant sur un auxiliaire de commande parcouru par un courant faible.

*d'assure aussi bien un fonctionnement intermittent qu'un service continu.

*d'effectuer une commande manuelle ou automatique a distance a l'aide de fil de faible section d'où réduction importante de la longueur des câbles puissance utilisés.

*de multiplier les postes e commande et de les placer a proximité de l'opérateur.

En outre, le contacteur :

*est robuste et faible, car il ne renferme aucun mécanisme délicat.

*s'adapte facilement et rapidement a la tension d'alimentation du circuit de commande (réseau ou source séparée).

*assure lors d'une interruption momentanée du courant la sécurité du personnel contre les démarrages intempestifs (au moyen d'une commande par bouton poussoirs a impulsion).

*facilite la réparation des postes d'arrêt d'urgence et des asservissement interdisant la mise en marche de la machine si toutes les précaution ne sont pas prises.

*protège le récepteur contre les chutes de tension importantes (ouverture instantanée en dessous d'une tension minimal).

*se prête a la conception d'équipements d'automatismes simples ou complexes.

Constitution d'un contacteur

l'électro-aimant :

l'électro-aimant est l'élément moteur contacteur.

il comprend essentiellement un circuit magnétique et une bobine.sa forme varie en fonction du type de contacteur et peut éventuellement différé selon la nature du courant d'alimentation alternatif ou continu.

Un léger entrefer prévu dans le circuit magnétique en position fermeture évite tout risque de rémanence il est réalise soit par enlèvement de métal soit par insertion d'un matériau amagnétique.

Dans un circuit magnétique la course d'appel est la distance qui sépare la partie fixe de la partie mobile lorsque le contacteur est au repos alors que la course d'écrasement est la distance qui sépare ces deux parties lorsque le pôles viennent en contact.

Les ressorts qui assurent la pression sur les pôles se compriment au cours et jusqu'à la fin de la course d'écrasement.

Circuit magnétique :

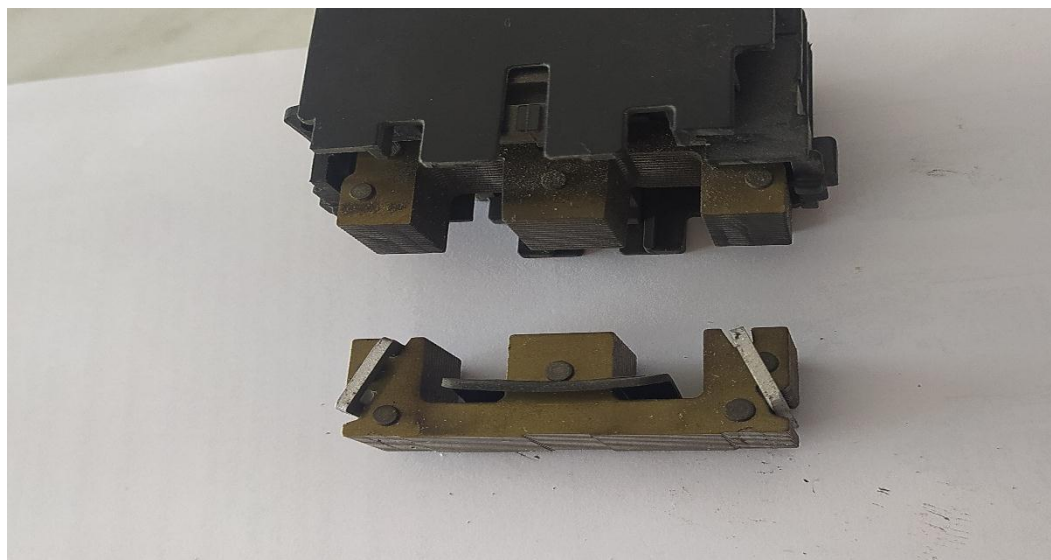


Figure.II-4 : circuit magnétique de contacteur .

consiste a :

- tôles d'acier au silicium assemblées par rivets
- circuit feuilleté afin de réduire les courants de Foucault qui prennent naissance dans toute masse métallique soumise a un flux alternatif (ces courant de Foucault réduisent le flux utile pour un courant magnétisant donné et échauffent sans nécessité le circuit magnétique).
- rectification précise des parties fixe et mobile gage d'un fonctionnement silencieux.
- une ou deux bagues de déphasage ou spires de Frager créant dans une partie du circuit un flux décale par rapport au flux alternatif principal.

Bobine :



Figure.II-5 : la bobine de contacteur .

La bobine produit le flux magnétique nécessaire a l'attraction l'armature mobile de l'électro-aimant.

Suivant le modèle du contacteur elle est montée sur une ou exceptionnellement deux branche du circuit magnétique.

Elle est conçue pour résister aux chocs mécanique provoqués sur la fermeture et l'ouverture des contacteur ainsi qu'aux chocs

l'électromagnétique dus au passage du courant dans ses spires.

Afin de réduire les chocs mécaniques la bobine ou le circuit magnétique parfois les deux sont montés sur amortisseurs.

Les bobine employées actuellement sont particulièrement résistantes aux surtensions aux chocs aux atmosphère agressives elles sont réalisées en fil de cuivre a émaillage renforcé ;certaine sont imprégnées sous vide ou surmoulées.

Les pôles :

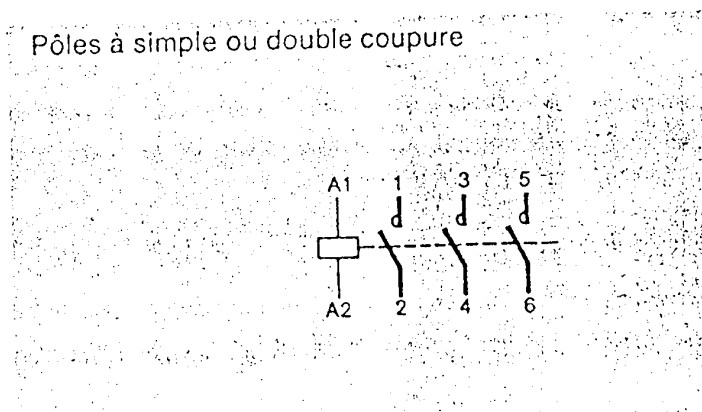


Figure.II-6 : les poles de contacteur .

ce sont eux qui sont chargés d'établir ou de rompre le courant dans le circuit puissance. En conséquence ils sont dimensionnés pour permettre le passage du courant nominal du contacteur en service permanent sans échauffement anormal.

Ils comportent une partie fixe et une partie mobile cette dernière munie de ressorts qui transmettent une Person convenable au niveau des contacts. Ceux-ci sont soit a simple coupure soit a double coupure.

Les paroles sont généralement équipés de constants argent-oxyde de cadmium matériau inoxydable dont la résistance mécanique et la résistance a l'arc sont remarquables. Il sont le souvent complétés par un dispositif facilitant l'extinction de l'arc qui prend naissance entre la partie fixe et la partie mobile lorsque le contacteur coupe en charge.

Employés pour résoudre certains problèmes d'automatisme les poles rupteurs fonctionnement a l'inverse des pôles a fermeture : leurs contacts sont passant lorsque l'électro-aimant de commande n'est pas alimenté et non passant lorsque il est mis sous tension.

II-4-2 Relais :



Figure.II-7 : relais électrique .

Le relais est l'un des principaux composants du travail des circuits de commande, car il est similaire dans sa composition au contacteur. C'est un contacteur ordinaire mais sans points principaux c'est-à-dire qu'il n'a que des points auxiliaires, il est donc utilisé dans les circuits de commande uniquement.

C'est aussi un composant électrique constitué d'une clé mécanique, et il peut être commandé électriquement en connectant une tension électrique à sa bobine.

Relais se répand dans l'industrie sous différentes tailles et sous différentes formes, mais son principe de fonctionnement est le même, et il est utilisé dans les circuits électroniques et électriques dans de nombreux domaines.

Cela consiste en :

1- La bobine :

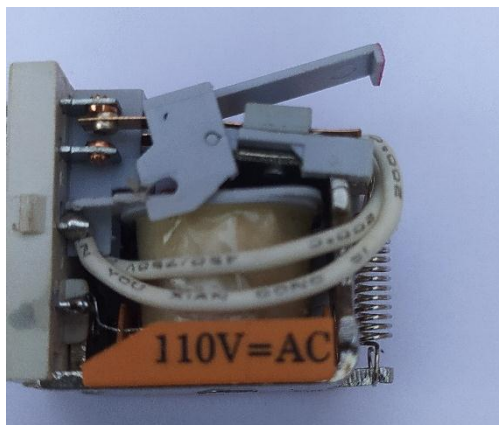


Figure.II-8 : la bobine de relais électrique .

C'est un fil de cuivre isolé avec du vernis enroulé autour d'une pièce en fer ; lorsque le courant passe à travers le fil, un champ magnétique est généré qui attire le bras de fer fixé sur un point d'appui et appuie sur le point de contact, transformant les points ouverts en points fermés et les points fermés se transforment en points ouverts comme dans la figure correspondante et quand éteignez le courant les points reviennent à leur position précédente et il y a quelque chose de la bobine qui fonctionne avec (220V AC -110V AC -48V AC -24V DC).

2- point de contact :

Il y a des point de contact ouverts et autres fermés.

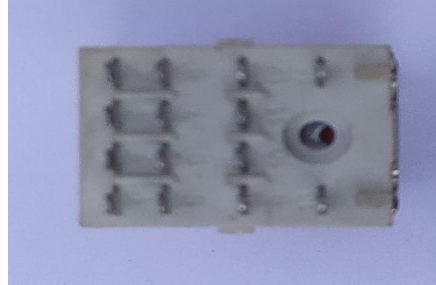
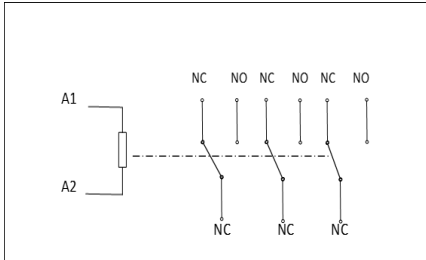


Figure.II-9 : les pôles de relais électrique .

La condition dans le relais est que le nombre de point ouverts est égal au nombre de point fermés.

3- Base de fixation :

Le relais est installé sur son propre base de montage mais il existe certains types de relais qui s'installent directement sur les cartes électronique.

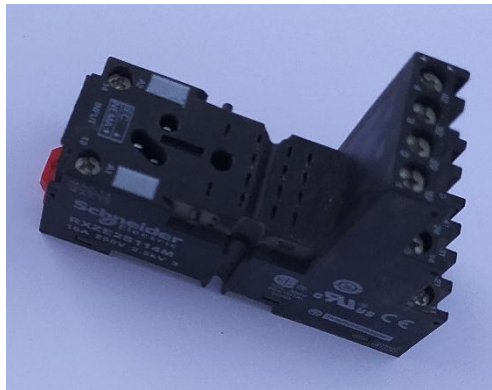


Figure.II-10 : base de fixation de relais électrique .

- L'idée du travail de relais :

Le relais se compose d'une bobine électrique placée a côté d »une fine puce de cuivre connectée a un groupe d'interrupteur mécaniques comme le montre la figure suivante.

Lors de l'alimentation de la bobine, tous les points inversent leur position et lorsque l'alimentation est coupée de la bobine tous les points reviennent à leur première position.

II-4-3 Les contacteurs auxiliaires :

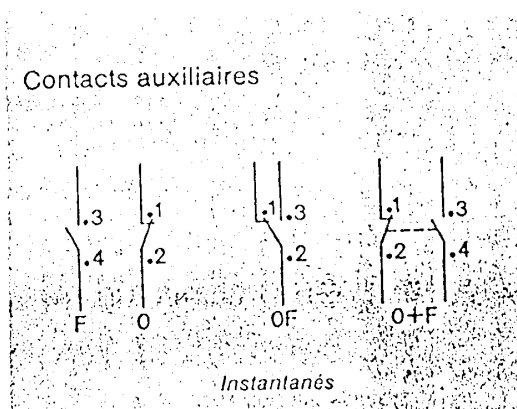


Figure.II-11 : contacteur auxiliaire.

les contacteurs auxiliaires assurant les auto-alimentation les asservissement les verrouillages des contacteur ainsi que la signalisation dans les équipement d'automatisme.

Il en existe plusieurs versions :

*contact instantané a fermeture (F ou NO) non passant au repo du contacteur et passant lorsque l'électro-aimant est sous tension.

*contact instantané a ouverture (O ou NC) passant au repo du contacteur et passant lorsque l'électro-aimant est sous tension.

*contact instantané OF au repos du contacteur l'un des contacts et passant tandis que l'autre est non passant lors de la fermeture du circuit magnétique le contact s'inversent le pont mobile est commun aux deux contacts il y a trois bornes de raccordement.

II-4-4 les relais thermique :



Figure.II-12 : le relais thermique .

Utilisable en alternatif et continu, ils sont destinés à assurer une protection thermique contre les surcharges faibles et prolongées . Les relais thermiques fabriqués actuellement par Télémécanique sont :

- Tripolaires :

Utilisation en triphasé mais également en monophasé et en diphasé.

- Compensés :

Insensibles aux variations de la température ambiante.

- différentiels :

Capables de déceler un déséquilibre ou une coupure de phase donc, la marche en monophasé du moteur qu'il protègent (fusion d'un fusible, coupure de l'une des phases alimentant le moteur).

- Gradués en " ampères moteur" :

Affichage sur le relais et sans aucune correction de l'intensité indiquée sur la plaque signalétique du moteur.

Principe d'un relais thermique tripolaire :

Chaque relais, comprend trois bilames constituées chacune de deux métaux assemblés lors du laminage, invar et ferronickel, dont le coefficient de dilatation est très différent. Un enroulement chauffant, raccordé en série avec chaque phase du moteur et dont la section est fonction du courant à contrôler est bobiné sur chaque bilame et en provoque la déformation.

Lorsque, lors d'un incident, le courant absorbé par le récepteur augmente, les bilames se déforment et actionnent le dispositif différentiel dont le déplacement latéral ou vertical, suivant le modèle du relais provoque la rotation d'une came ou d'un arbre solidaire du dispositif de déclenchement.

Quand l'amplitude de la déformation est suffisante la pièce sur laquelle sont fixées les parties mobiles des contacts échappée une butée de maintien ce qui provoque l'ouverture brusque du contact de déclenchement inséré dans le circuit de la bobine du contacteur et la fermeture du contact de signalisation.

Le réarmement ne peut s'effectuer que lorsque les bilames sont suffisamment refroidies.

La distance que doit parcourir la pièce pour échapper la butée de maintien est fonction du courant de réglage affiché sur le relais et de la température ambiante local dans lequel est placé celui-ci : d'où nécessité d'une correction par la bilame de compensation.

Compensation en fonction de la température ambiante.

Une bilame de compensation, indépendante des bilames principales et soumise uniquement à la température de l'air ambiant, se déforme en fonction des variations de celle-ci.

Monté en opposition avec les bilames principales, elles-mêmes influencées par variation de la température ambiante, sa déformation compense celle de ces dernières. De ce fait, le déplacement que doit effectuer l'ensemble des éléments thermique pour provoquer le déclenchement du relais est le même pour des variations de température comprises entre -40° et $+60^{\circ}$.

Dispositif de réglage :

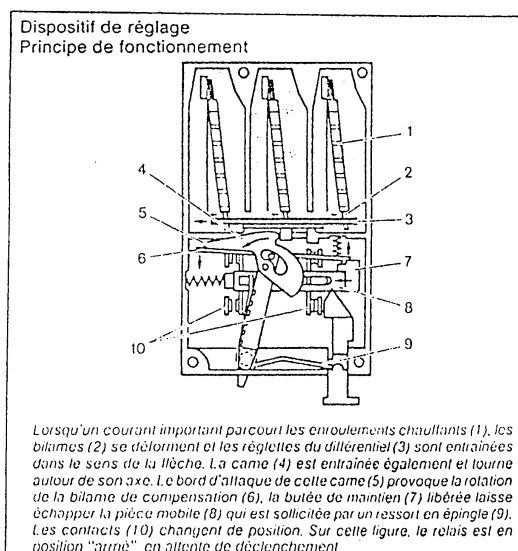


Figure.II-13 : le principe de fonctionnement de relais thermique.

Le réglage s'effectue en modifiant à l'aide d'une came ou d'un bouton de réglage, la course angulaire que doit parcourir l'extrémité de la bilame de compensation ou le levier qui est solidaire, pour échapper le dispositif d'accrochage qui maintient le relais armé.

L'étiquette de réglage est graduée directement en courant moteur.

Le courant limite de déclanchement est compris entre 1.05 et 1.20 fois cette valeur affichée qui est définie par les normes. Un levier qui se déplace cran par cran face aux repères de l'étiquette permet de choisir l'intensité du courant de déclanchement.

Dispositif différentiel :

Le dispositif différentiel provoque le déclanchement du relais lorsque les courant traversant les 3 bilames ne sont pas identiques. (circuit déséquilibré, marche en monophasé).

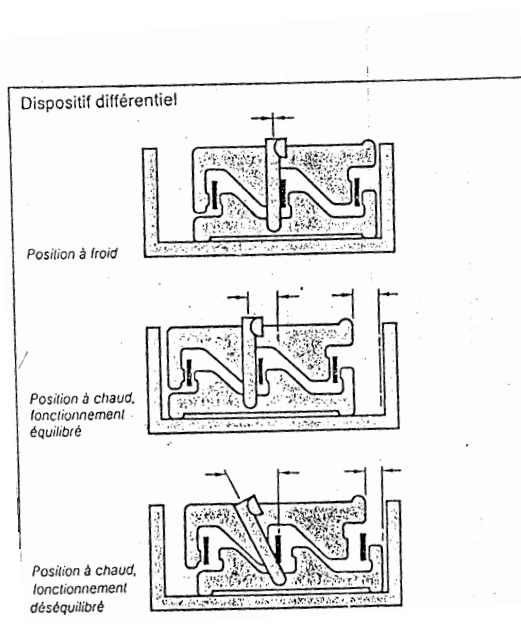


Figure.II-14 : dispositif différentiel de relais thermique.

Le déclanchement est d'autant plus rapide que la différence est grand.

Le système comporte deux réglettes dans le mouvement. Solidaire de celui des bilame en contrôle le déplacement. celui-ci est retransmis par l'intermédiaire d'un ou deux leviers, suivant les modèles au dispositif de déclanchement du relais.

les relais thermique munis d'un dispositif différentiel ne doivent pas être utilisés sur des circuits déséquilibrés, notamment dans des circuits triphasés alimentant des récepteurs monophasés.

Dans ce cas, la mise en série de deux bilame annule l'effet du différentiel . Pour résoudre ce problème Télémécanique fabrique également des relais non différentiel .

Dispositif de réarmement automatique :

Il est généralement utilisé dans des équipements difficilement accessibles ;
exemples : aérothermes, groupes de climatisation, groupes frigorifiques montés sur camions-pompes, petits palans ...

Ces relais ne mémorisent pas le déclanchement thermique ils se réarment automatiquement dès que le refroidissement des bilame équipant les éléments thermiques est suffisant.

Le redémarrage du moteur protégé étant subordonné au réarmement automatique du relais il est impératif que la remise en marche inopinée de la machine entraînée soit exempte de tout risque pour le personnel qui l'utilise.

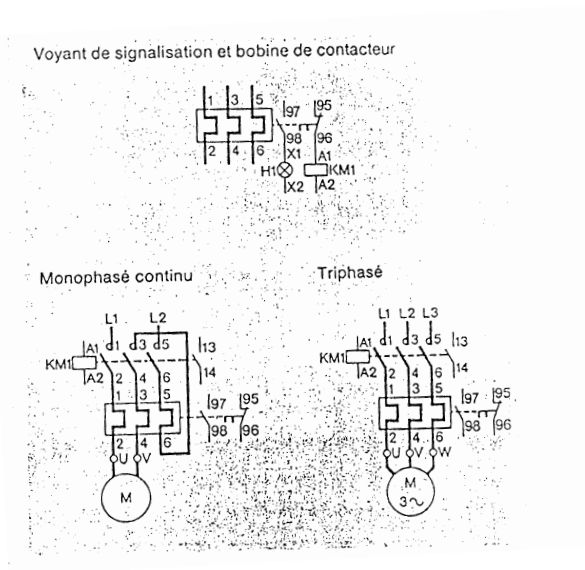


Figure.II-15 : le principe de réarmement de relais thermique.

Association d'un relais thermique avec un contacteur :

Circuit de puissance ; chaque enroulement chauffant doit être inséré dans chacune des phases ou polarité du récepteur à protéger.

Circuit de commande :le contact de déclenchement du relais doit être raccordé en série dans le circuit de bobine du contacteur commandant la mise sous tension du récepteur.

Association d'un relais thermique avec un contacteur

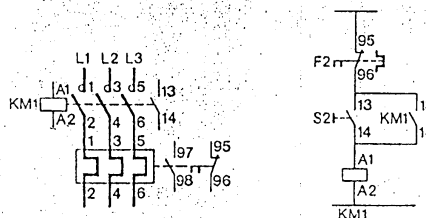


Figure.II-16 : circuit de contacteur avec relais thermique.

Association avec des coupe-circuit fusibles :

Ces relais thermique doivent être associés avec des coupe-circuit qui assurent la protection contre les courts-circuit. conçus spécialement à cet effet, les fusibles de protection type moteur protègent le moteur et l'équipement contre les surintensités importantes dépassent le pouvoir de coupure du contacteur. Leur calibre qui doit être choisi en fonction de celui du relai est indiqué sur la plaque signalétique de ce dernier.

Association avec des coupe-circuit fusibles

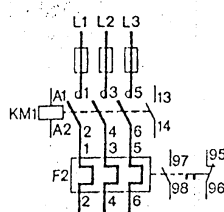


Figure.II-17 : le principe de protection de circuit avec fusible et relais thermique.

II-4-5 Interrupteurs de position :

Les appareils à commandé mécanique sont utilisés pour contrôler la position d'un engin, en permettre la mise en route, le ralentissement ou l'arrêt à un endroit bien déterminé ou pour commander les cycles de fonctionnement automatique des machine modernes ils assurent également asservissement signalisation éclairage.

Dans les application dites de sécurité, les interrupteur de position à action dépendant et manœuvre positive d'ouverture doivent être employés. Conformément à la norme CEI 337-1A la manœuvré positive d'ouverture donne l'assurance que tous les élément de contact d'ouverture sont dans position d'ouverture quand l'organe de commande est dans la position correspondant a la position d'ouverture de l'appareil.

Les dispositifs de commande sont multiples (poussoirs, billes, galets, lyres, etc..)

les principaux facteurs qui interviennent dans le choix d'un contact à commande mécanique sont :

- la protection recherchée contre ; le toucher les chocs violents, les projections liquides, la présence de gaz.
- la nature de l'ambiance, humide, poussiéreuse, corrosive, ainsi que la température qui règne à l'endroit de l'utilisation.
- la place disponible pour loger et fixer l'appareille, sa masse.
- les conditions d'exploitation : fréquence des manœuvres, nature, masse et vitesse du mobile à contrôler, précision et fidélité exigées, surcourse possible dans l'un ou l'autre sens, effort nécessaire pour actionner le contact.
- le nombre et la nature des contacts : rupture lente ou brusque, possibilité de réglage.
- la nature du courant, la valeur de la tension du courant à contrôler.

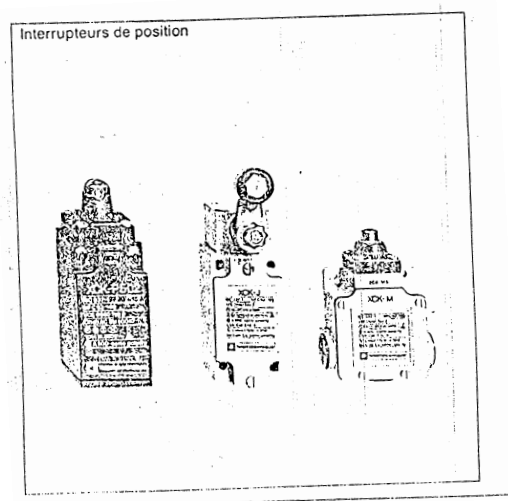


Figure.II-18 : capteur de position

temporisateur électrique :



Figure.II-19 : temporisateur électrique

Dans l'industrie on utilise régulièrement les temporisation de type travail ou repos afin de retarder le démarrage ou l'arrêt d'un équipement. Même si la plage de réglage du temps est limitée, les blocs de temporisations sont tout de même simples à paramétrer et à câbler. on présente le schémas des blocs temporisés travail (LA2DT) ou repos (LA3DR) Schneider.

- Temporisation travail

bouton poussoir :



Figure.II-20 : bouton poussoir.

-affleurant : évite toute manoevre intempesive

-dépassant : utilisation avec mains gantées ou pour fonction arret

Chapitre III :
Commande de la machine par
automate programmable

III-1- Automate programmable

1- Définition

Un automate programmable est un appareil dédié au contrôle d'une machine ou d'un processus industriel, constitué de composants électroniques, comportant une mémoire programmable par un utilisateur non informaticien, à l'aide d'un langage adapté. En d'autres termes, un automate programmable est un calculateur logique, ou ordinateur, au jeu d'instructions volontairement réduit, destiné à la conduite et la surveillance en temps réel de processus industriels. Trois caractéristiques fondamentales distinguent totalement l'Automate Programmable Industriel (API) des ordinateurs (PC industriel ou autres):

il peut être directement connecté aux capteurs et pré-actionneurs grâce à ses entrées/sorties industrielles,

il est conçu pour fonctionner dans des ambiances industrielles sévères (température, vibrations, micro-coupures de la tension d'alimentation, parasites, etc.),

sa programmation à partir de langages spécialement développés pour le traitement de fonctions d'automatisme qui fait en sorte que sa mise en oeuvre et son exploitation ne nécessitent aucune connaissance en informatique.

2- Structure interne et description des éléments d'un A.P.I :

La structure interne d'un API peut se représenter comme suit :

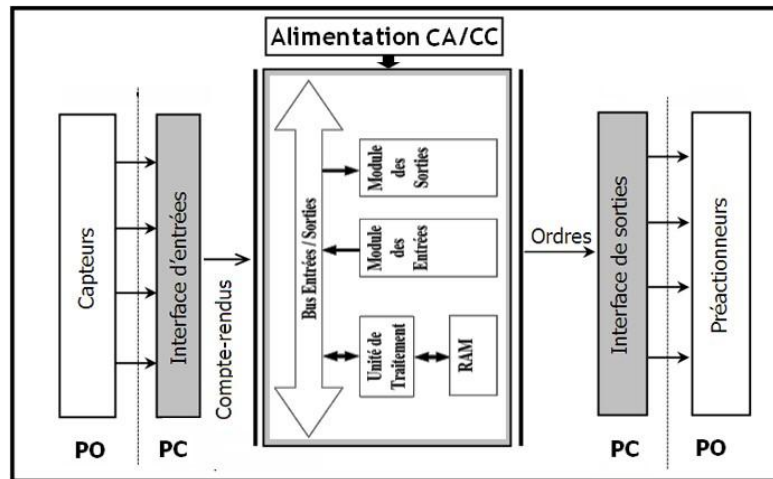
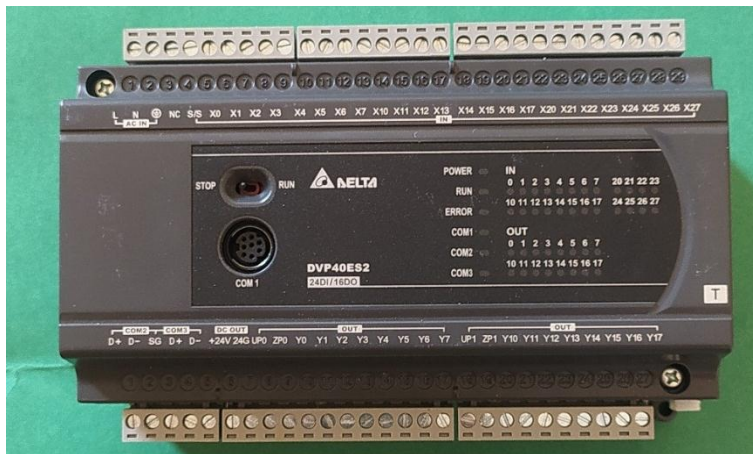


Figure.III.1. Architecture d'un API

L'automate programmable reçoit les informations relatives à l'état du système et puis commande les préactionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire. Un API se compose donc de quatre grandes parties :

- 1- Le processeur ;
- 2- La mémoire ;
- 3- Les interfaces entrées/sorties
- 4- Alimentation



. Figure.III.2. PLC DELTA DVB 40ES2

Ces quatre parties sont reliées entre elles par des bus (ensemble câblé autorisant le passage de l'information entre ces 4 secteurs de l'API). Ces quatre parties réunies forment un ensemble compact appelé automate. La structure interne d'un automate programmable industriel (API) est assez voisine de celle d'un système informatique simple. L'unité centrale est le regroupement du processeur et de la mémoire centrale. Elle commande l'interprétation et l'exécution des instructions programme. Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge.

Le processeur :

Le processeur, ou unité centrale (UC), a pour rôle principal le traitement des instructions qui constituent le programme de fonctionnement de l'application (les fonctions logiques ET, OU, les fonctions de temporisation, de comptage, de calcul PID, etc...). Mais en dehors de cette tâche de base, il réalise également d'autres fonctions :

- * Gestion des entrées/sorties.
- * Surveillance et diagnostic de l'automate par une série de tests lancés à la mise sous tension ou cycliquement en cours de fonctionnement.
- * Dialogue avec le terminal de programmation, aussi bien pour l'écriture et la mise au point du programme qu'en cours d'exploitation pour des réglages ou des vérifications des données.
- * Un ou plusieurs processeurs exécutent ces fonctions grâce à un micro logiciel préprogrammé dans une mémoire de commande, ou mémoire système. Cette mémoire morte définit les fonctionnalités de l'automate. Elle n'est pas accessible à l'utilisateur.

La mémoire :

Elle est conçue pour recevoir, gérer, stocker des informations issues des différents secteurs du système que sont le terminal de programmation (PC ou console) et le processeur, qui lui gère et exécute le programme. Elle reçoit également des informations en provenance des capteurs. Il existe dans les automates plusieurs types de mémoires qui remplissent des fonctions différentes :

La conception et l'élaboration du programme font appel à la RAM et l'EEPROM.

La conservation du programme pendant l'exécution de celui-ci fait appel à une EPROM.

L'alimentation :

Tous les automates actuels utilisent un bloc d'alimentation alimenté en 240 alternative et délivrant une tension de 24 continu .

Les interfaces :

Les interfaces d'entrées comportent des adresses d'entrées, une pour chaque capteur relié. Les interfaces de sorties comporte des adresses de sorties, une pour chaque pré-actionneur. Le nombre d'entrées / sorties varie suivant le type d'automate. Les cartes d'entrées / sorties ont une modularité de 8, 16 ou 32 voies. Elles admettent ou délivrent des tensions continues 0 - 24 Vcc.

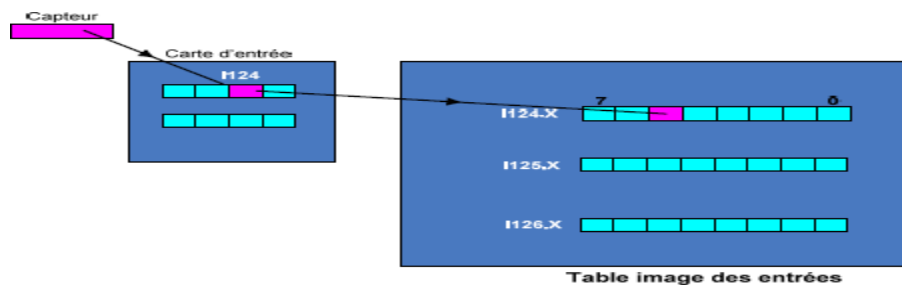


Figure.III.3. Interface d'entrée d'un API

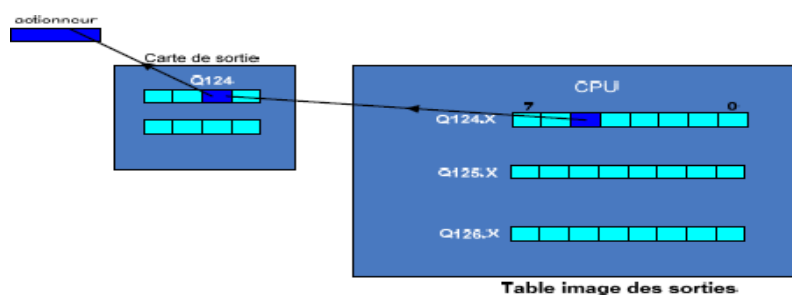


Figure.III.4. Interface de sortie d'un API.

L'automate programmable reçoit les informations relatives à l'état du système et puis commande les pré-actionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire. Généralement les automates programmables industriels ont un fonctionnement cyclique.

Le microprocesseur réalise toutes les fonctions logiques ET, OU, les fonctions de temporisation, de comptage, de calcul,... . Il est connecté aux autres éléments (mémoire et interface E/S) par des liaisons parallèles appelées « BUS » qui véhiculent les informations sous forme binaire. Lorsque le fonctionnement est dit synchrone par rapport aux entrées et aux sorties, le cycle de traitement commence par la prise en compte des entrées qui sont figées en mémoire pour tout le cycle.

3- Choix de l'unité de traitement :

Le choix de l'unité de traitement d'un API est conditionné par son prix, ses performances ou son temps de réponse, ses possibilités de connexion à des réseaux, ses capacités de calcul et de la taille de sa mémoire.

Le prix de l'UC :

Le prix de l'UC varie en fonction des capacités qu'elle possède. Le prix intervient dans le choix de l'API, mais il reste très faible en comparaison avec l'ensemble du projet.

Le temps de réponse :

Le temps de réponse est fonction de la vitesse du microprocesseur, du temps d'accès à la RAM et de la taille du programme. Le constructeur donne généralement la valeur du temps de traitement d'un bit ou d'un mot. Par exemple la CPU 215 possède un temps de traitement d'un bit de $0.18\mu\text{s}$ et d'un mot de $0.78\mu\text{s}$. Le temps de scrutation du programme se duit par la multiplication du nombre de traitement de bits et de mots par le temps de traitement d'un bit et d'un mot.

Les possibilités de calculs des UC :

Les API de bas de gamme intègrent des fonctions de calcul simples. Les API de haute gamme offrent la possibilité de faire des calculs complexes sur des variables réelles, de traiter des chaines de caractères, d'utiliser des fonctions de régulation (PID), de dialoguer avec d'autres équipements.

La taille mémoire des UC :

La mémoire des API est encore très chère. Elle doit être nécessaire et suffisante pour accepter le programme. En général, la taille mémoire utilisée pour le programme utilisateur évolue de 48KB à 512KB. Certains UC sont dotées de mémoire flash. Qui sauvegarde le programme. A la mise sous tension de l'API, le programme résidant dans la mémoire flash est transféré dans la RAM de l'API. Cette dernière peut servir à stocker des données de production.

4- Choix d'un automate programmable industriel :

Le choix d'un API est adapté aux besoins après l'établissement du cahier des charges. On doit tenir compte de plusieurs critères à savoir :

Le nombre et la nature d'entrées/sorties intégrés;

La nature du traitement (temporisation, comptage, ...) ;

Les moyens de dialogue et le langage de programmation;

La communication avec les autres systèmes;

Les moyens de sauvegarde du programme ;

La fiabilité, robustesse et immunité aux parasites ;

Capacité de la mémoire ;

La documentation, le service après vente, durée de la garantie et la formation ;

5- Les interfaces d'entrées-sorties :

Les entrées/sorties TOR (Tout ou Rien) assurent l'intégration directe de l'automate dans son environnement industriel en réalisant la liaison entre le processeur et le processus. Elles ont une double fonction :

Une fonction d'interface pour la réception et la mise en forme de signaux provenant de l'extérieur (capteurs, boutons poussoirs, etc.) et pour l'émission de signaux vers

l'extérieur (commande de pré-actionneurs, de voyants de signalisation, etc.).

La conception de ces interfaces avec un isolement galvanique ou un découplage opto- électronique assure la protection de l'automate contre les signaux parasites.

Une fonction de communication pour l'échange des signaux avec l'unité centrale par l'intermédiaire du bus d'entrées/sorties.

Le fonctionnement de l'interface d'entrée (figure 3.5) peut être résumé comme suit : Lors de la fermeture du capteur ;

La « Led 1 » signale que l'entrée de l'API est actionnée.

La « Led D' » de l'optocoupleur « Opto 1 » s'éclaire.

Le phototransistor « T' » de l'optocoupleur « Opto 1 » devient passant.

La tension $V_s=0V$.

Donc lors de l'activation d'une entrée de l'automate, l'interface d'entrée envoie un « 0 » logique à l'unité de traitement et un « 1 » logique lors de l'ouverture du contact du capteur (entrée non actionnée).

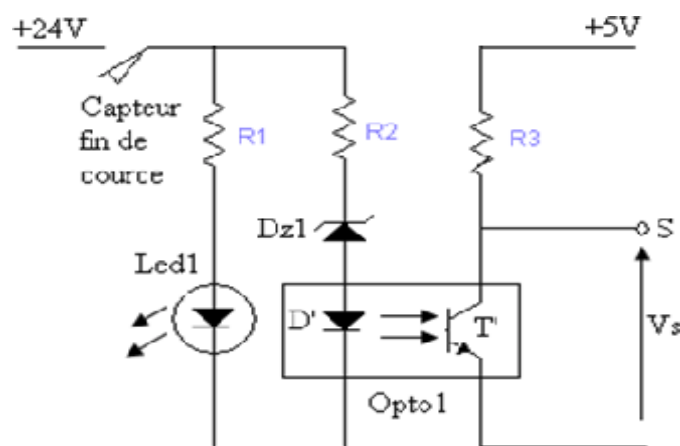


Figure.III.5. fonctionnement de l'interface d'entrée d'un API

Le fonctionnement de l'interface de sortie (figure 3.6) peut être résumé comme suit : Lors de commande d'une sortie automate ;

L'unité de commande envoie un « 1 » logique (5V).

« T1 » devient passant, donc la « Led D' » s'éclaire.

Le photo-transistor « T' » de l'optocoupleur « Opto1 » devient passant.

La « Led1 » s'éclaire.

« T2 » devient passant.

La bobine « RL1 » devient sous tension et commande la fermeture du contact de la sortie « Q0.1 ».

Donc pour commander un API, l'unité de commande doit envoyer :

Un « 1 » logique pour actionner une sortie API

Un « 0 » logique pour stopper la commande d'une sortie API

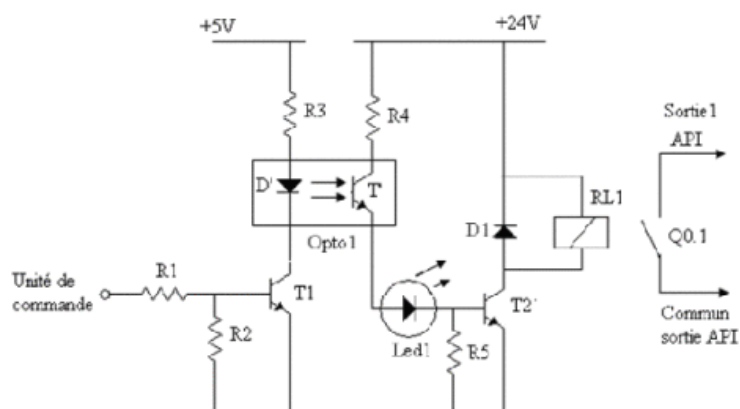


Figure.III.6. fonctionnement de l'interface d'entrée d'un API

La figure 3.7 donne une idée concrète sur un module TOR industriel.

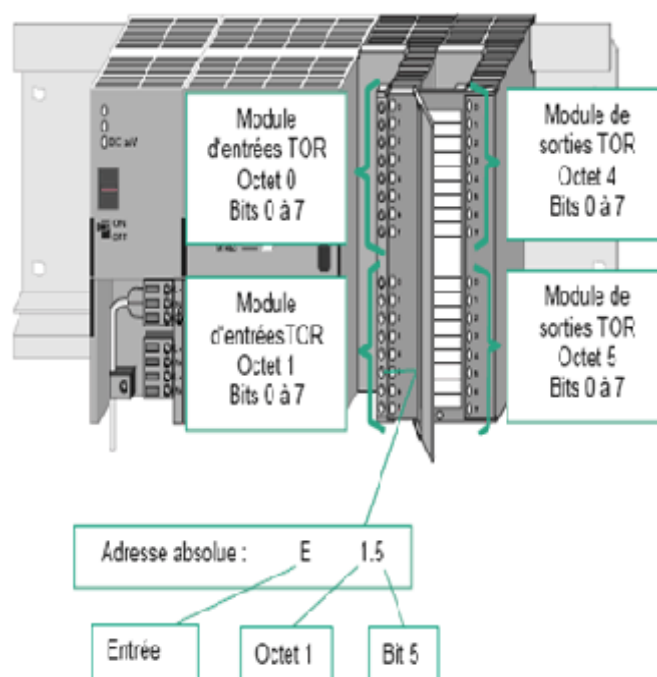


Figure.III.7. Schéma de principe d'un module TOR industriel.

L'ensemble de connecteurs qui connectent différents éléments de l'API est appelé bus. Dans un automate modulaire, il se présente sous forme d'un circuit imprimé situé au fond du bac et supporte des connecteurs sur lesquels viennent s'enficher les différents modules : processeur, extension mémoire, interfaces et coupleurs.

Le bus est organisé en plusieurs sous ensembles destinés chacun à véhiculer un type bien défini d'informations :

Bus de données.

Bus d'adresses.

Bus de contrôle pour les signaux de service tels que tops de synchronisation, sens des échanges, contrôle de validité des échanges, etc...

Bus de distribution des tensions issues du bloc d'alimentation.

6- Outils graphiques et textuels de programmation :

La norme IEC 1131-3 définit cinq langages qui peuvent être utilisés pour la programmation des automates programmables industriels. Ces cinq langages sont :

LD (« Ladder Diagram », ou schéma à relais): Ce langage graphique est essentiellement dédié à la programmation d'équations booléennes (vraie/faux).

IL (« Instruction List », ou liste d'instructions): ce langage textuel de bas niveau est un langage à une instruction par ligne. Il peut être comparé au langage assembleur.

FBD (« Function Block Diagram », ou schéma par blocs): ce langage permet de programmer graphiquement à l'aide de blocs, représentant des variables, des opérateurs ou des fonctions. Il permet de manipuler tous les types de variables.

SFC (« Sequential Function Char »): issu du langage GRAFCET, ce langage, de haut niveau, permet la programmation aisée de tous les procédés séquentiels.

ST («Structured Text » ou texte structuré): ce langage est un langage textuel de haut niveau. Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe.

6-1- Objets communs à tous les langages

Toute expression, constante ou variable, utilisée dans un programme doit être caractérisée par un type, les types de base sont :

Booléen : BOOL (Vraie ou Faux qui sont équivalent à 1 ou 0).

Entier : DINT (c'est un nombre signé entre -2147483647 et +2147483647. Il est exprimé dans l'une des bases suivantes : décimale, hexadécimale, octale ou binaire).

Réel : REAL (il prend 1 bit de signe +23 bits de mantisse +8 bits d'exposant compris entre -37 et +37).






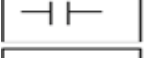

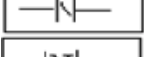
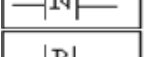
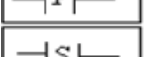
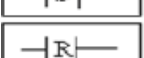
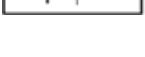
Temporisation : TIME (elle ne peut jamais être négative et commencer par T# ou TIME#).

Chaîne : STRING (elle doit être précédée et suivie par une apostrophe, et ne doit jamais excéder 255 caractères). Le caractère spécial ('\$') est utilisée pour insérer des caractères non imprimables.

6-2- Langage LD

Le langage LD (ladder diagram) est une représentation graphique d'équations booléennes combinant des contacts (en entrée) et des relais (en sortie). Il permet la manipulation de données booléennes, à l'aide de symboles graphiques organisés dans un diagramme comme les éléments d'un schéma électrique à contacts. Les diagrammes LD sont limités à gauche et à droite par des barres d'alimentation.

Les composants graphiques élémentaires d'un diagramme LD sont :

	<i>Barre d'alimentation à gauche</i>
	<i>Barre d'alimentation à droite</i>
	<i>Arc de liaison horizontal</i>
	<i>Arc de liaison vertical</i>
	<i>Liaisons multiples verticales et horizontales</i>
	<i>Contact associé à une variable .</i>
	<i>Relais associé à une variable de sortie ou interne</i>
	<i>Contact inverse</i>
	<i>Contact à détection de front descendant</i>
	<i>Contact à détection de front montant</i>
	<i>Relais à action Set « mise à 1 »</i>
	<i>Relais à action Reset « mise à 0 »</i>

6-3- Langage IL

Le langage IL (instruction list), est un langage textuel de bas niveau. Il est particulièrement adapté aux applications de petite taille. Les instructions opèrent toujours sur un résultat courant (ou registre IL). L'opérateur indique le type d'opération à effectuer entre le résultat courant et l'opérande. Le résultat de l'opération est stocké à son tour dans le résultat courant.

Un programme IL est une liste d'instructions. Chaque instruction doit commencer par une nouvelle ligne, et doit contenir un opérateur, complété éventuellement par des modificateurs et si c'est nécessaire pour l'opération, un ou plusieurs opérandes séparés par des virgules (',').

Une étiquette suivie de deux points (':') peut précéder l'instruction. Si un commentaire est attaché à l'instruction, il doit être le dernier élément de la ligne. Des lignes vides peuvent être insérées entre des instructions. Un commentaire peut être posé sur une ligne sans instruction.

6-4- Langage FBD

Le langage FBD (function block diagram) est un langage graphique. Il permet la construction d'équations complexes à partir des opérateurs standards, de fonctions ou de blocs fonctionnels.



Les principales fonctions sont :

L'énoncé RETURN (peut apparaître comme une sortie du diagramme, si la liaison connectée prend l'état booléen TRUE, la fin du diagramme n'est pas interprétée.

Les étiquettes et les sauts conditionnels sont utilisés pour contrôler l'exécution du diagramme. Aucune connexion ne peut être réalisée à droite d'un symbole d'étiquette ou de saut.

Saut à une étiquette (le nom de l'étiquette est « LAB »).

Si la liaison à gauche du symbole de saut prend l'état booléen TRUE, l'exécution du programme est déroutée après l'étiquette correspondante. L'inversion booléenne est représentée par un petit cercle.

6-5- Langage SFC

Le langage SFC (Sequential Function Chart), ou GRAFCET, est un langage graphique utilisé pour décrire les opérations séquentielles.

Chapitre III :Commande de la machine par automate programmable

Le procédé est représenté comme une suite connue d'étapes (états stables), reliées entre elles par des transitions, une condition booléenne est attachée à chaque transition. Les actions dans les étapes sont décrites avec les langages ST, IL, LD ou FBD.

Les principales règles graphiques sont :

un programme SFC doit contenir au moins une étape initiale.

une étape ne peut pas être suivie d'une autre étape.

une transition ne peut pas être suivie d'une autre transition.

Les composants de base (symboles graphiques) du graphique SFC sont :

étapes et étapes initiales.

transitions.

liaisons orientées.

renvoi à une étape.

Les différents types d'action sont :

action booléenne (Elle est forcée à chaque fois que le signal d'activité de l'étape change d'état.)

action impulsionnelle programmée en ST, LD ou IL (c'est une liste d'instructions ST, IL ou LD, exécutée à chaque cycle pendant toute la durée d'activité de l'étape).

action normale programmée en ST, LD ou IL ;

action SFC (Une action SFC est une séquence fille SFC, lancée ou tuée selon les évolutions du signal d'activité de l'étape. Elle peut être décrite avec les qualificatifs d'action N (non mémorisée), S (set), ou R (reset).)

Plusieurs actions (de même type ou de types différents) peuvent être décrites dans la même étape. Un appel de fonctions ou de blocs fonctionnels permet d'intégrer des traitements décrits dans d'autres langages (FBD, LD, ST ou IL).

6-6- Langage ST

Le langage ST (Structured Text) est un langage textuel de haut niveau dédié aux applications d'automatisation. Ce langage est principalement utilisé pour décrire les procédures complexes, difficilement modélisables avec les langages graphiques. C'est le langage par défaut pour la programmation des actions dans les étapes et des conditions associées aux transitions du langage SFC.

Un programme ST est une suite d'énoncés. Chaque énoncé est terminé par un point virgule (« ; »). Les noms utilisés dans le code source (identificateurs de variables, constantes, mots clés du langage...) sont délimités par des séparateurs passifs ou des séparateurs actifs, qui ont un rôle d'opérateur. Des commentaires peuvent être librement insérés dans la programmation.

Les types d'énoncés standard sont :

assignation (variable := expression) ;

appel de fonction ;

appel de bloc fonctionnel ;

énoncés de sélection (IF, THEN, ELSE, CASE) ;

énoncés d'itération (FOR, WHILE, REPEAT) ;

énoncés de contrôle (RETURN, EXIT) ;

opérateurs booléens (NOT, AND, OR, XOR) ;

énoncés spéciaux pour le lien avec le langage SFC.

Il est recommandé de respecter les règles suivantes quand on utilise les séparateurs passifs, pour assurer une bonne lisibilité du code source :

ne pas écrire plusieurs énoncés sur la même ligne ;

utiliser les tabulations pour indenter les structures de contrôle ;

insérer des commentaires.

7- Mise en œuvre d'un automate programmable industriel :

La réalisation de la partie commande ou d'une partie de celle-ci en logique programmée nécessite la traduction du modèle concerné (GRAFCET, schémas, équations, ...) en programme exécutable par la machine. L'élaboration d'un tel programme vise donc à écrire les équations d'activation de sorties de l'API et les conditions associées. Elle constitue la phase logicielle de l'application.

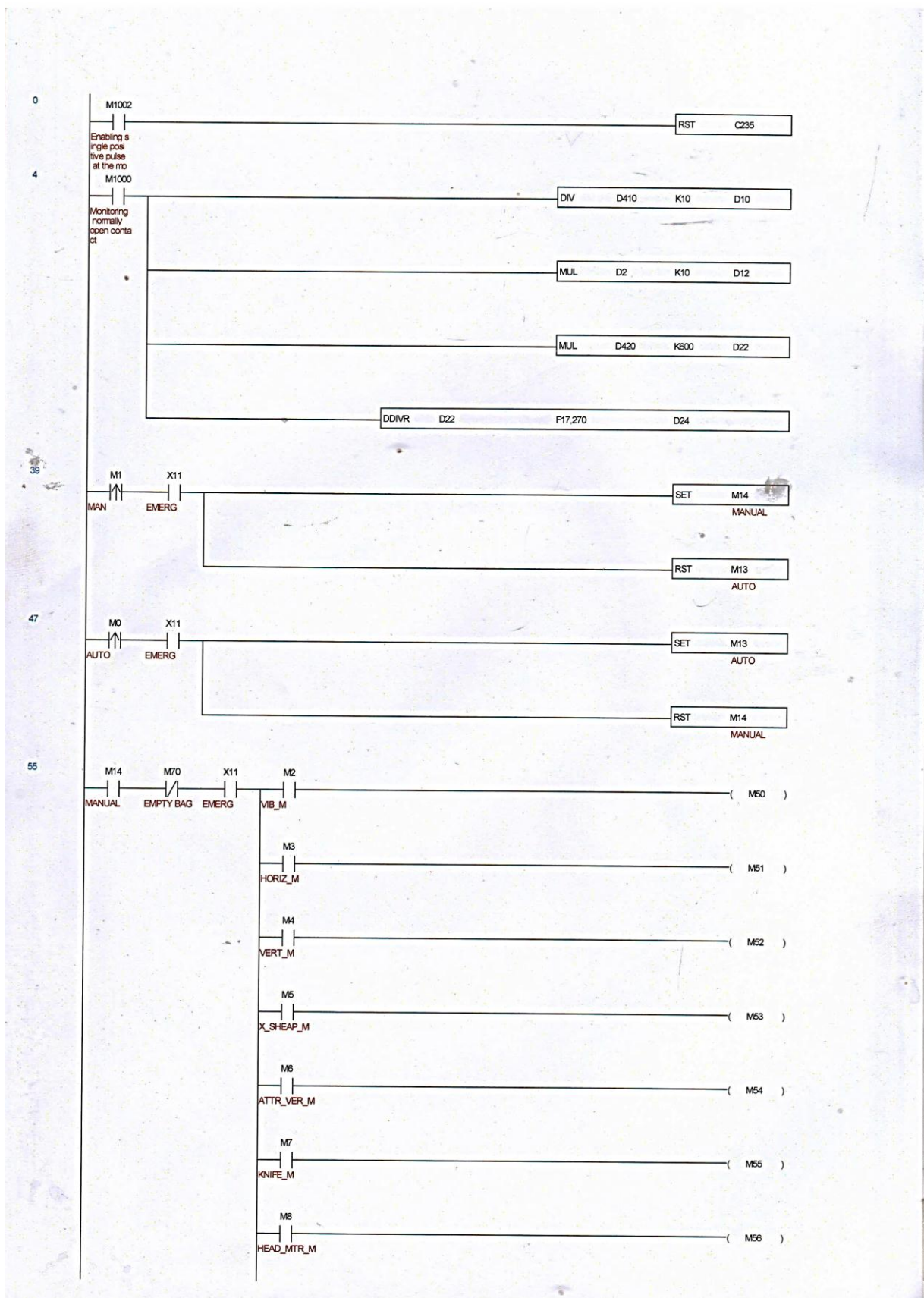
Affectations :

En l'absence de normes universelles, l'automaticien doit adapter les modèles aux langages des matériels retenus. Cela nécessite au préalable l'affectation des E/S et des variables auxiliaires (variables internes), c'est-à-dire l'identification avec le repérage à caractère informatique (adressage). Ce repérage est fonction du matériel et du type de programmation retenus. Les raccordements et leurs caractéristiques essentielles (tension, courant,...) sont souvent précisés dans la documentation constructrice. En général, les objets techniques raccordés en entrée sont symbolisés par un contact et ceux raccordés en sortie par un rectangle. Des liaisons peuvent être précâblées à la construction (communs des 0V) imposant les modes de branchements extérieurs.

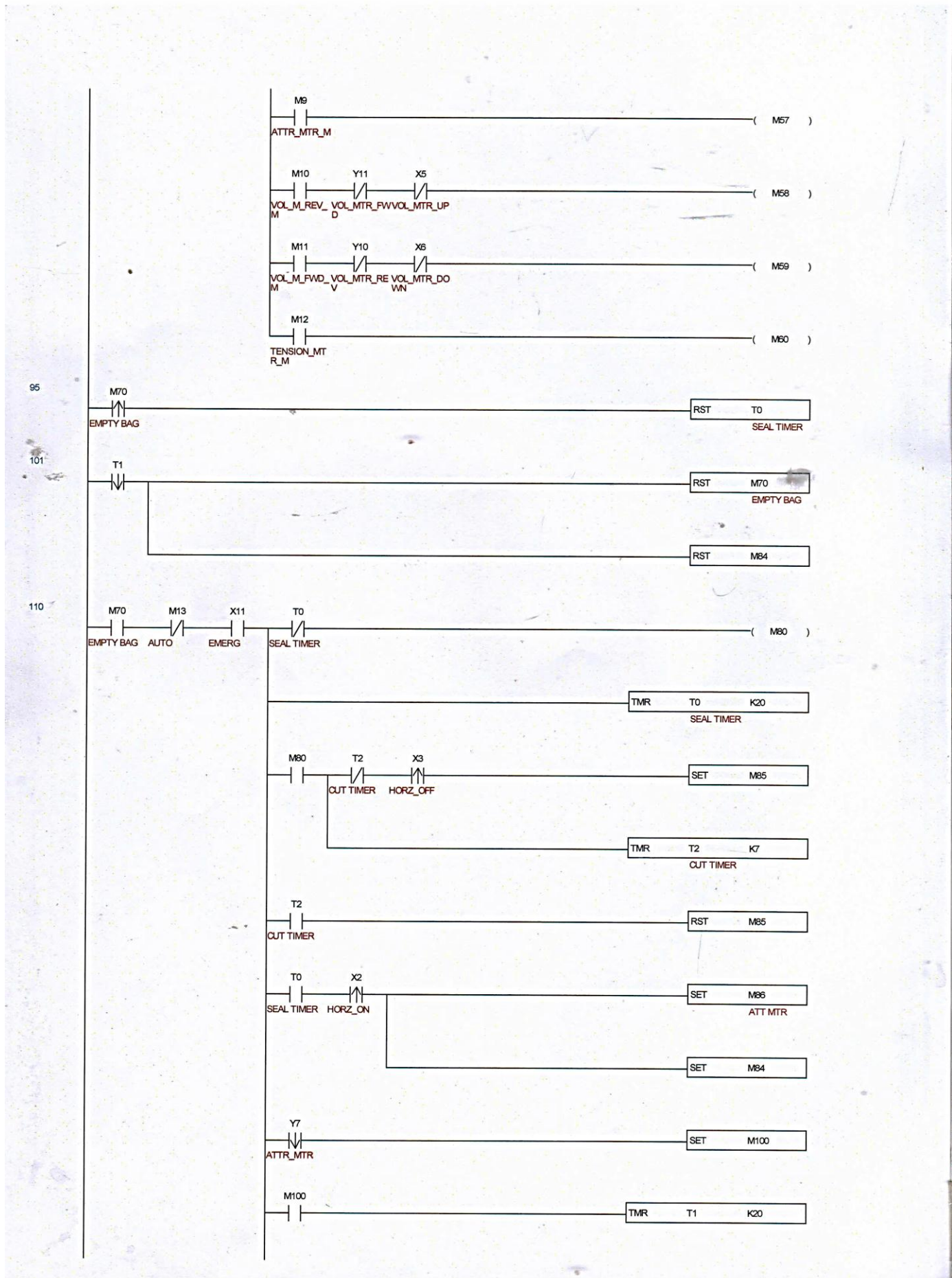
Variables internes :

L'affectation consiste également à identifier ces variables destinées à mémoriser les états et valeurs intermédiaires durant l'exécution.

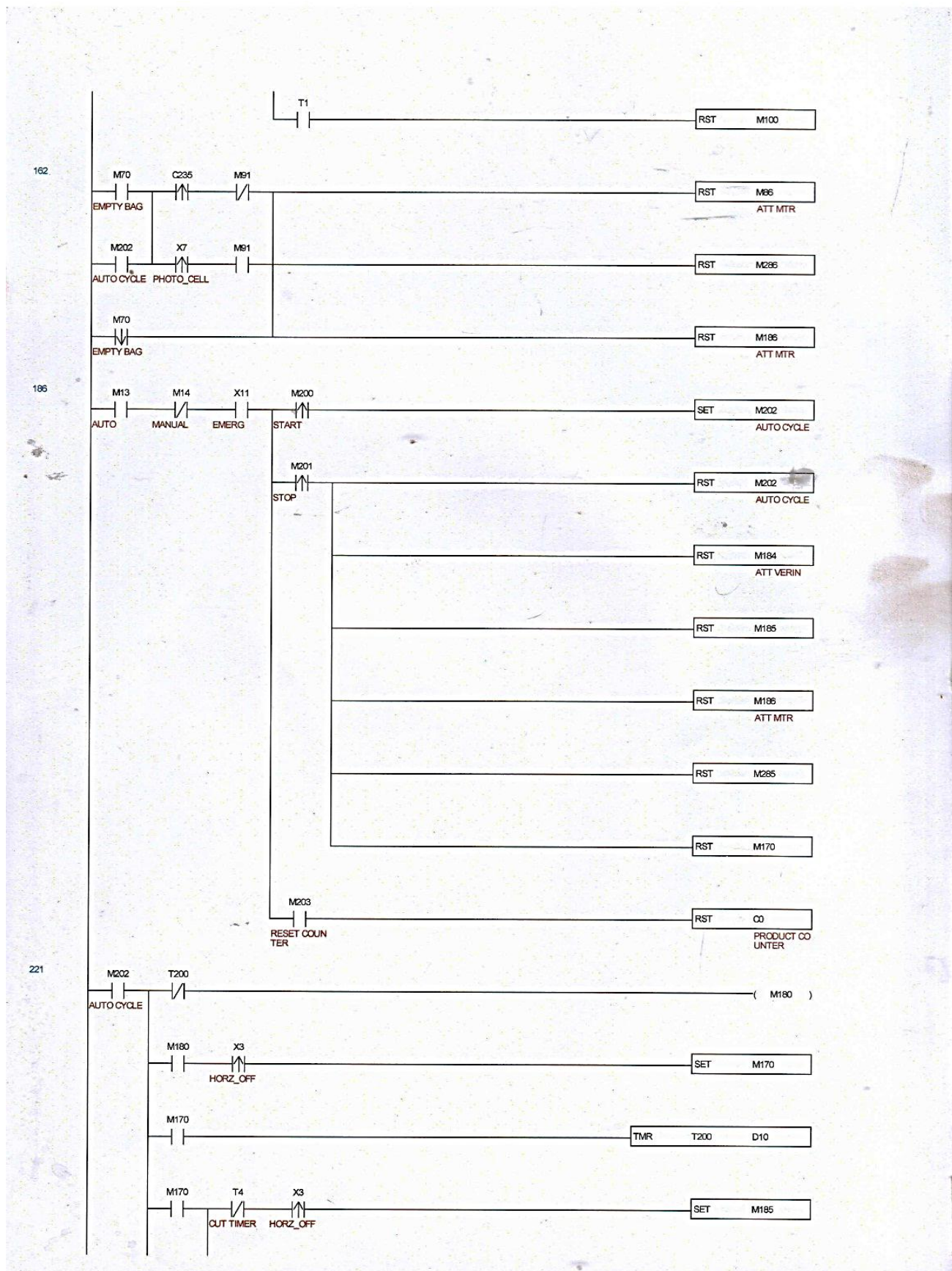
8- la programme de l'API :



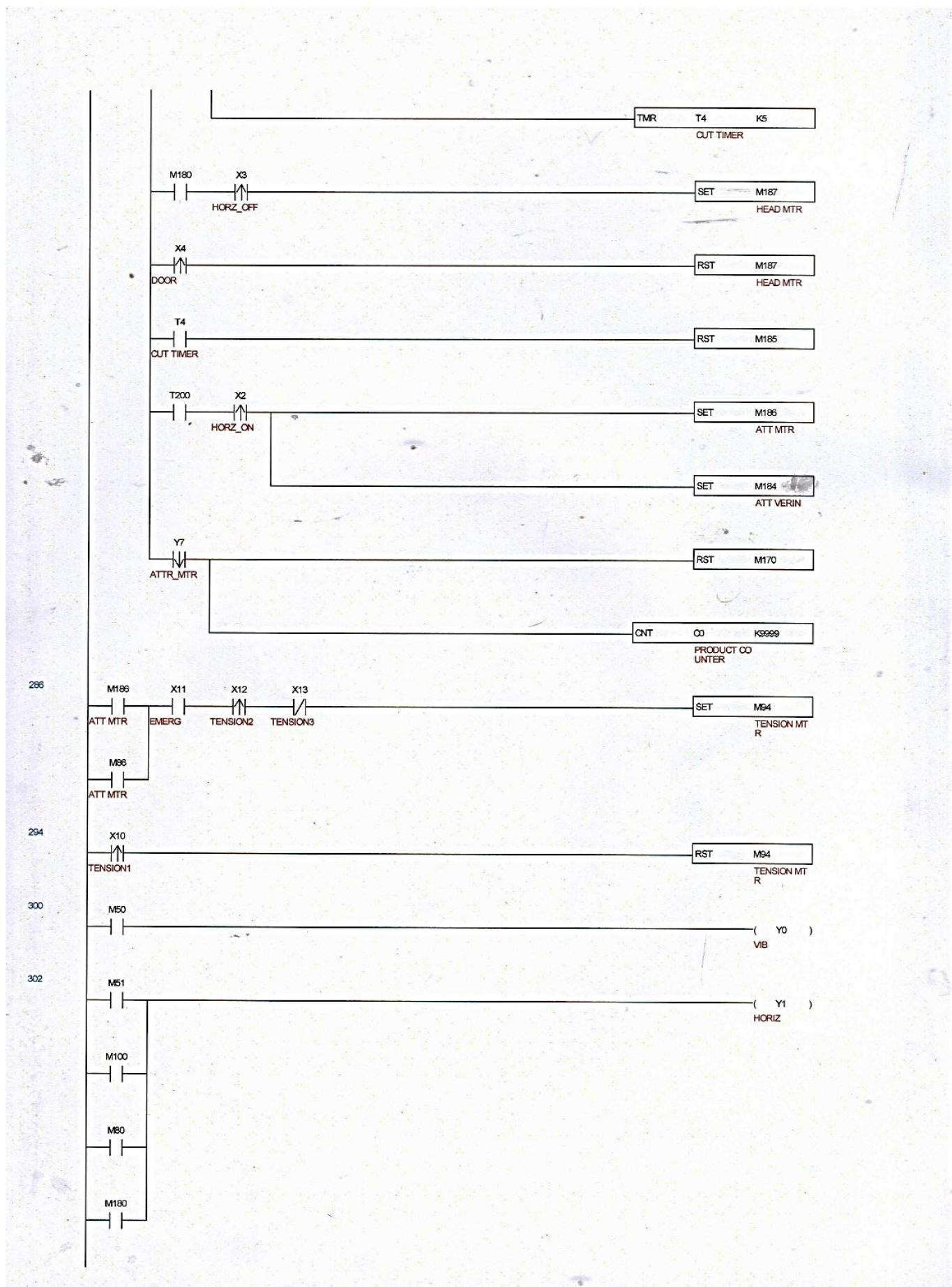
Chapitre III :Commande de la machine par automate programmable



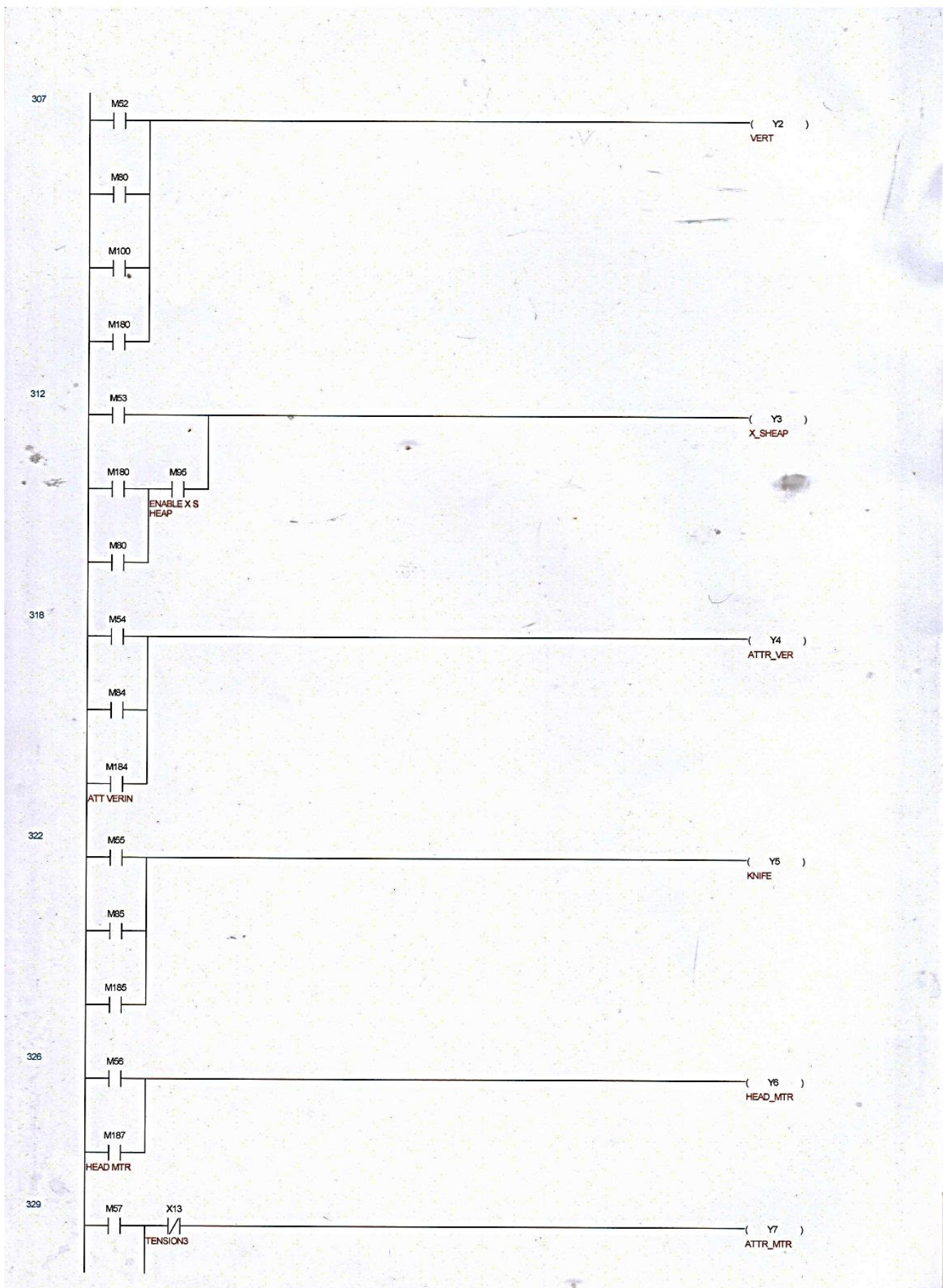
Chapitre III : Commande de la machine par automate programmable



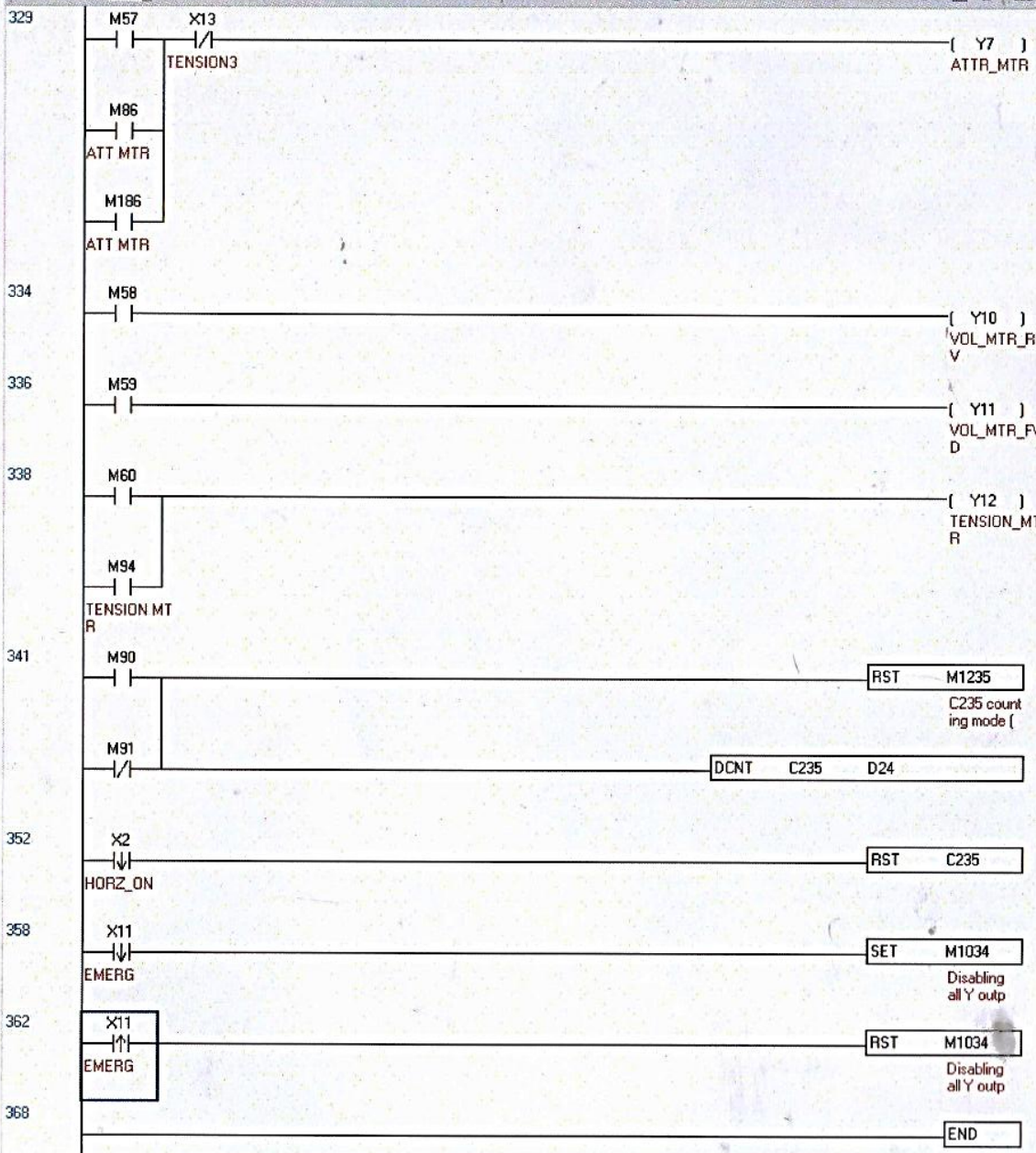
Chapitre III : Commande de la machine par automate programmable



Chapitre III :Commande de la machine par automate programmable



Chapitre III :Commande de la machine par automate programmable



III-2- Humain Machine Interface (HMI) :

1)- Définition :

Est un moyen de communication entre l'utilisateur et la machine ou le contraire (entre la machine et l'utilisateur) sachant que la machine comprend le système binaire et l'utilisateur comprend le langage humaine.

donc HMI traduit le langage machine pour être compris par l'utilisateur et il traduit le langage utilisateur pour que la machine le comprenne.

2)- Les type de HMI, et modelé choisi dans notre projet :

Nous trouvons dans les usines que nous avons plusieurs types de HMI selon les types de fabricants de machines ,nous les mentionnons :LS, DELTA, SIEMENS, SCHNEIDER ELECTRIC et chacun de ces types a des avantages et des inconvénients et nous avons choisi le (delta DVP 107 BV) dans notre projet pour plusieurs raisons :

-le programme de HMI (DOP soft)de compagnie delta est gratuit et accessible a tous les l'utilisateur et disponible sur le site .

-le programme sur le site delta est un vrai programme et non un programme de simulation

3)- la forme de HMI (dop 107 BV) et la manière de la connecte :

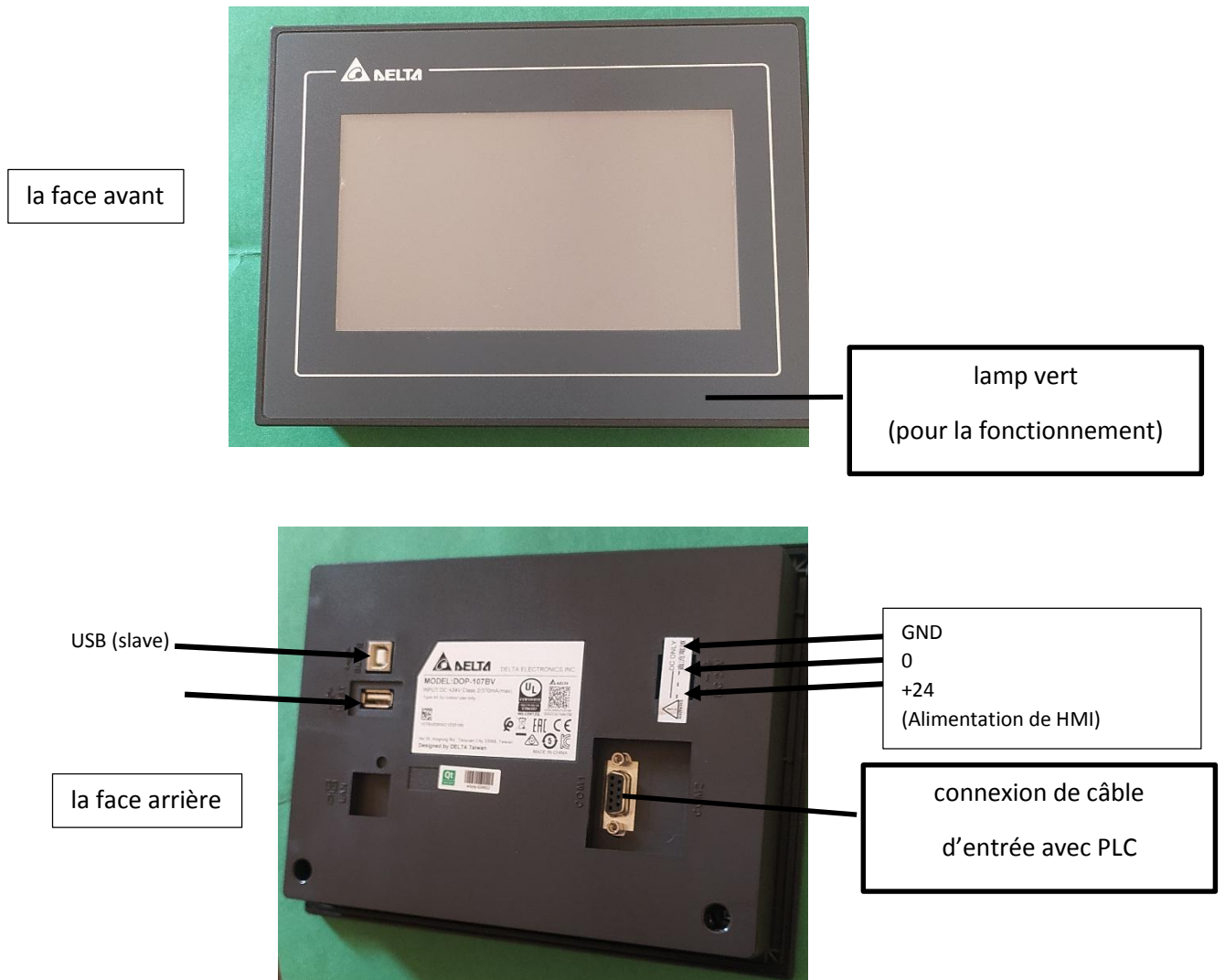


Figure.III.8. architecture réelle de HMI

HMI (dop 107 BV) est le lien entre l'utilisateur et l'API ou les données sont placées et c'est un appareil qui est alimenté par un source de 24 DC (0.+24.GND) ; il est connecté a l'API par une entrée de câble appelée (com1) et câble d'interconnexion RS232.

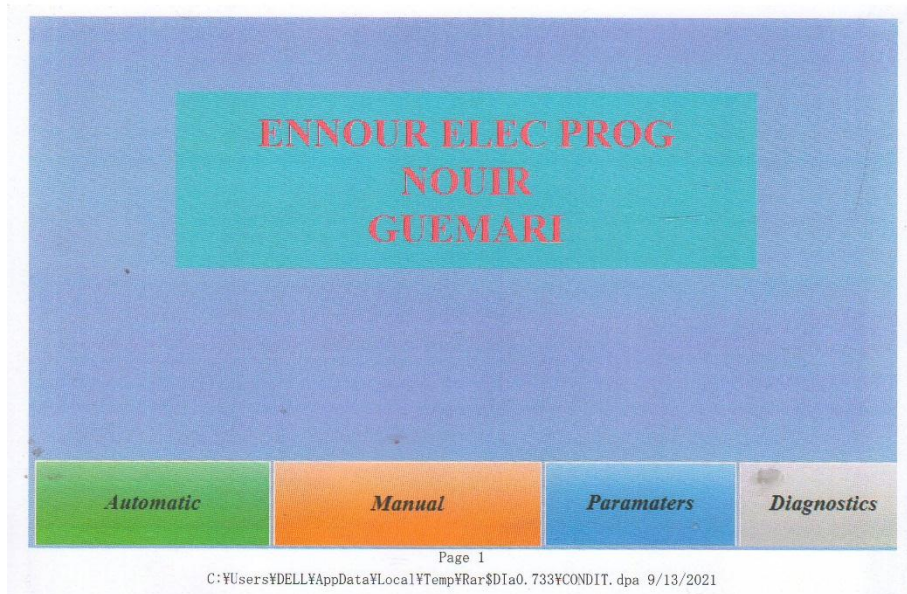
Le programme est entré de l'une des deux manières suivantes soit par l'entrée (USB HOST) avec un USB amovible ; soit par l'entrée (USB slave) avec câble RS 485 liée ou microordinateur .

4)- étapes de programmation de HMI :

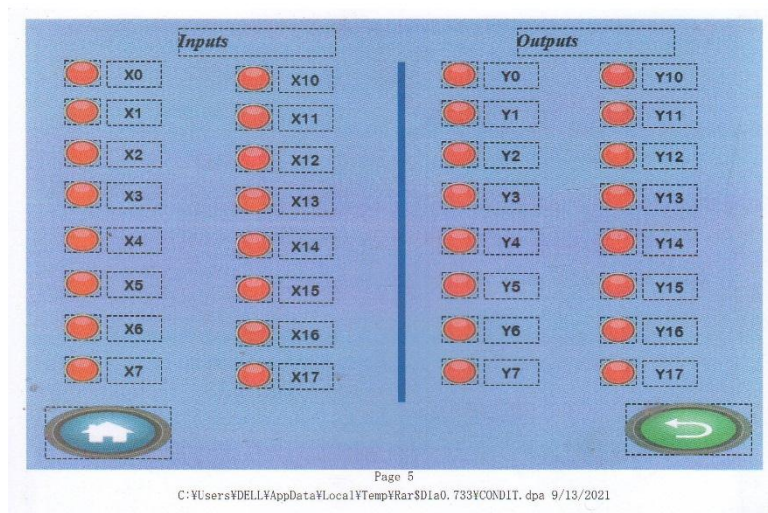
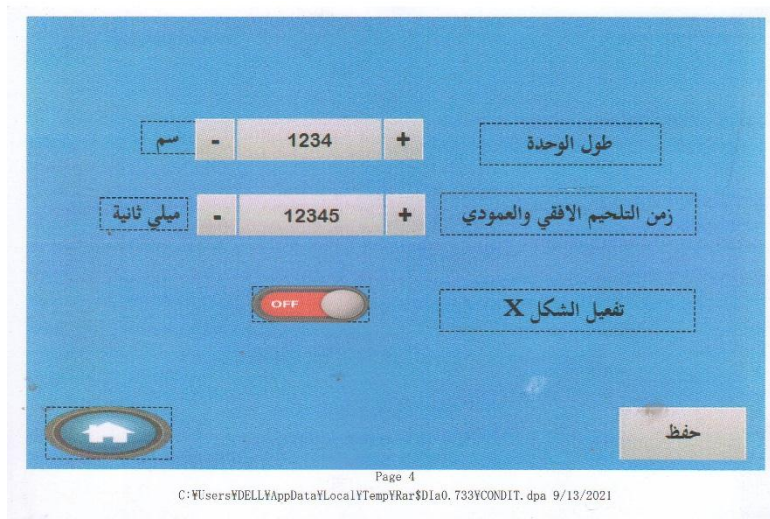
HMI (DOP 107 BV) est programmé par DOP SOFT a l'aide d'un ordinateur suivant les étapes suivantes :

- 1- l'ouverture de programme DOP SOFT
- 2- création nouveau projet
- 3- sélectionner HMI et communication paramétrique entre HMI et l'API ou HMI et invertir
- 4- création les éléments qui compose le programme
- 5- compile la conception des éléments de programme
- 6- l'installation dans l'HMI a travers câble RS 485 ou USB.

5)- le programme de HMI (DOP 107 BV) de machine de conditionnement :



Chapitre III :Commande de la machine par automate programmable



III-3- capteurs de proximité inductif :

Les capteur de proximité inductifs détectent tous les matériaux conducteurs a une distance définie :

Un capteurs de présence a transistor bipolaire détecte les métaux : si un métal se trouve dans le champ de la zone de couverture active la sortie PNP ou NPN du capteur est activée.



Figure.III.9. capteur de position.

III-4- Un variateur électronique de vitesse :

Un variateur électronique de vitesse est un dispositif destiné à régler la vitesse et le couple d'un moteur électrique à courant alternatif en faisant varier la fréquence respectivement le courant, délivrées à la sortie de celui-ci.

Leurs applications vont des plus petits aux plus grands moteurs, comme ceux utilisés par les perceuses. Alors qu'environ un quart de la consommation d'électricité mondiale provient des moteurs électriques utilisés par l'industrie, les variateurs de vitesse ne restent que peu répandus, alors qu'ils permettent d'importantes réductions de consommation d'énergie.



Figure.III.10. variateur de vitesse.

Les progrès de l'électronique de puissance ont permis de réduire le coût et la taille des variateurs de vitesse ces quatre dernières décennies. Ils ont concerné à la fois les interrupteurs semi-conducteurs utilisés, la topologie, les méthodes utilisées en contrôle commande et en simulation, ainsi que le matériel et les logiciels employés pour la commande.

Les variateurs de vitesse peuvent être soit basse tension, soit moyenne tension. Certains fonctionnent en onduleurs, d'autres en redresseur/onduleur.

III-5- l'encodeur :

Un encodeur est un dispositif électromécanique qui génère un signal électrique en fonction de la position ou du déplacement de l'élément mesuré. En robotique mobile, les encodeurs rotatifs sont utilisés pour mesurer le déplacement (sens et vitesse de rotation) de chacune des roues du robot.



Figure.III.11. l'encodeur.

III-6- les fonction de notre machine :

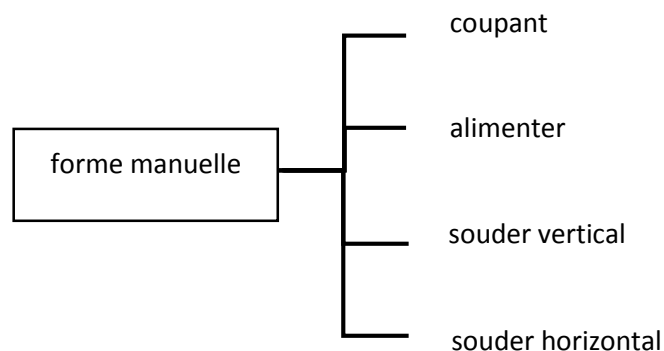
Afin d'obtenir le produit final sous forme encapsulée il est nécessaire de passer par plusieurs étapes :

- 1) étape de formage du bayou
- 2) étape de remplissage du couvercle
- 3) étape de fermeture du couvercle

Afin de réaliser les trois étapes de la machine nous avons plusieurs pas sur lesquelles nous nous sommes appuyés dans notre programme

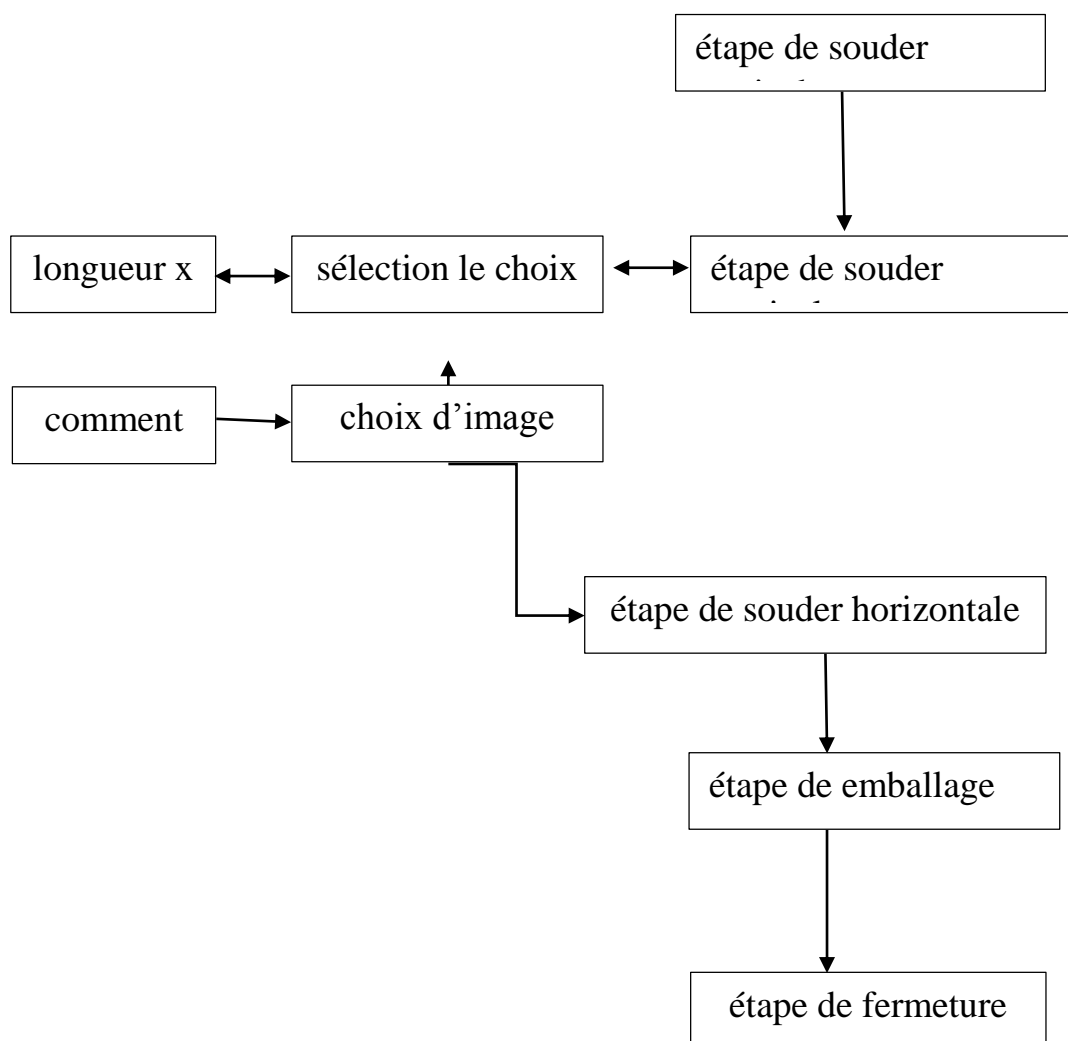
Le programme en générale est ;

Chapitre III :Commande de la machine par automate programmable

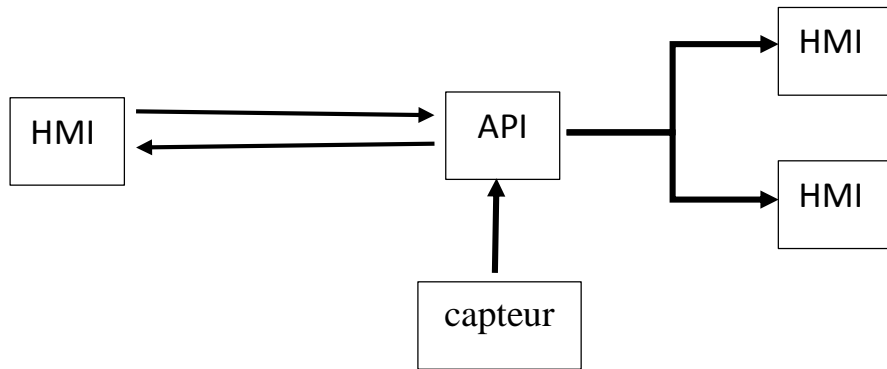


Forme automatique en générale nous nous sommes appuyés sur la formation du produit soit en choisissant l'image pour la couverture soit en choisissant la longueur de la couverture.

et devient l'organigramme comme suite :



Et les éléments de ces travail sont :



Conclusion

conclusion :

Il est clair que la production de la société de conditionnement de produit alimentaire est moins qu'idéal ; pour cela nous avons proposé l'idée d'optimisation de système de commande de machine de conditionnement et commande de machine par automate programmable, sachant que la machine était un système de machine à contrôle classique ou nous avons pratiquement remplacé tout le système de contrôle nous avons donc obtenu la machine de conditionnement avec film plastique à haute vitesse et une bonne productivité et avec le moins de défauts électrique .

Références bibliographiques :

1. schematheque électrotechnique ; telemecanique ; France.
2. Jutard, A., & Betemps, M. (1997). Système de commande. Support de cours en systèmes automatisés [en ligne], INSA de Lyon.
3. Mabrouk, M. (1996). Proposition d'une méthode et d'un outil d'aide à la reconfiguration des systèmes automatisés de production (Doctoral dissertation, Valenciennes).
4. Brahami, Y., Boukandoul, W., & Yahiaoui, B. (2017). Etude de la commande par un automate programmable industriel d'un compacteur tubolaire Bianco au sein de l'entreprise ICOTAL (BEJAIA) (Doctoral dissertation, Université A/Mira de Bejaia).
5. Michel, G., & Girard, B. (1988). Les API: architecture et applications des automates programmables industriels. Dunod.
6. BERTRAND, M. (2010). Automates programmables industriels.
7. Morais, A., & Visser, W. (1987). Programmation d'automates industriels: adaptation par des débutants d'une méthode de spécification de procédures automatisées. *Psychologie française*, (32), 253-259.
8. Madi, W., Iaichouchen, A., & Megri, S. (2017). Etude et simulation d'un API S7-300 et programmation d'une centrifugeuse discontinue (Doctoral dissertation, Université Abderrahmane Mira).
9. Bertrand, M. (2001). Automates programmables industriels. Techniques de l'ingénieur. *Informatique industrielle*, 3(S8015), S8015-1.
10. P. Le Brun, Automates programmables, 1999.
11. Frederic P. Miller, Agnes F. Vandome, John McBrewster, Automates Programmables Industriels : Programmation informatique, Automatique, Industrie, Programmation (informatique), Interrupteur, Automaticien, Edition Alphascript Publishing 2010.

Resume generale pour de propot mémoire

Il est claire que la necessité des esire industrielle des machine tres rapide et très efficace et un peu pane; ce que necessité de machia avec un commande de PLC; (alle est caracterié un très rapide et très efficace \$ par compareson avec machie commandé par contrôle classic; se memoire explique une machie comandé par tach comande classic; et transforme cette machie a comande pLC (Autouate programable a)Industrelle). et le bienfait de sette sommande dans les usines industrielles.

termenologie:

*Gr: дгатня

No: position repos. (o)

Nes position travaille (F)

A iA: les bomes de bobine de contacteur.

ACs tension discontune

DC: tension continue

PO: capteurs

Pe: interface d'entrée

RAM: Memoire temporaire

API: Automate programmable intestrille

UE: Mnité centrale

ET; Ou : porte logique

TOR = tout ou Rien

GR AFCET: Language logique

LD: Ladder diagram

FBD: tom Function block Magram.

HMI : Humain Machine Interface