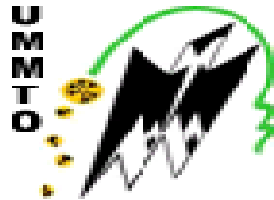


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
REHARCHE SCIENTIFIQUE



Faculté de Génie Electrique et d'Informatique

Département Automatique

PROJET DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de master 2 professionnel en
automatique et informatique industriel

Thème

Conception et simulation d'une carte de commande pour convoyeur à base du PIC 16F877A

Proposé par : Mr.Chelli.T

Présenté par :

ZROUROU Malika

OULD DRIS Ghania

Soutenu le : 19/ 10 /2017 Devant le jury d'examen composé de :

Président : Mr:

Examineur: Mr:

Examineur: Mr

Promotion 2016-2017

Remerciement

Le présent document couronne nos études universitaire très riches en enseignements et expériences tant sur le plan du savoir scientifique que de celui de la vie en collectivité.

Nous louons Dieu le tout puissant pour nous avoir prêté force et patience pour l'aboutissement de ce modeste travail.

Nous tenons à remercier très chaleureusement Mr T.CHELLI qui nous a permis de bénéficier de son encadrement. Les conseils qu'il nous a prodigué, la patience, la disponibilité, la confiance qu'il nous a témoignés ont été déterminantes dans la réalisation de notre travail.

Nous exprimons aussi nos meilleurs sentiments de gratitude aux membres du jury d'avoir accepté de faire part du jury et consacré leurs temps à la lecture et à la correction de ce manuel.

Nous ne terminerons pas ce mot sans gratifier de nos remerciements nos parents pour leurs contributions, leur soutien et leur patience durant tout notre parcours scolaire.

Nous souhaitant adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire, à tous nos proches et ami(e)s. qui nous ont toujours soutenus et encouragé au cours de notre formation.

Sommaire

Introduction générale

CHAPITRE 1 : Généralités sur des systèmes automatisé

I.1.Introduction.....	1
I.2.Définition d'un système automatisé.....	1
I.2.1.Structure d'un système automatisé.....	2
I.2.2. La partie opérative(OP).....	2
I.2.3.Les actionneurs, les pré-actionneurs et les capteurs.....	3
I.2.3.1.Les actionneurs.....	3
I.2.4.Les pré-actionneurs	3
I.2.4.1.Les distributeurs	3
I.2.4.2.Les moteurs électriques	4
I.2.4.3.Les capteurs	4
I.2.4.4.Principales caractéristiques des capteurs.....	5
I.2.4.5.Le choix d'un capteur.....	5
I.2.4.6.Capteur de position	5
I.3. La partie commande (PC).....	6
I.4.Interface homme machine	7
I.5.Conclusion	7
CHAPITRE II : Etude des microcontrôleurs	
II.1. Introduction	8
II.2. Définition d'un microprocesseur	8
II.2.3. Modèle de base d'un microprocesseur	9
II.2.3.1 Unité Arithmétique et Logique	9
II.2.3.2 Unité de contrôle ou séquenceur	10
II.2.3.3 Les bus	10
II.2.3.4. Les registres	11

II.2.3.5. Les mémoires	11
II.3. Fonctionnement d'un microprocesseur	12
II.3.1 Recherche de l'instruction.....	13
II.3.2 Décodage	14
II.3.3 Exécution	14
II.4. Architecture d'un microprocesseur	14
II.4.1 Architecture de Von Neuman	14
II.4.2 Architecture de Harvard.....	15
II.5. Du microprocesseur au microcontrôleur	16
II.6. Présentation d'un microcontrôleur PIC	17
II.7 Microcontrôleur PIC 16F877	18
II.7.1 Structure interne	18
II.7.2 Structure externe	19
II.7.3 .L'alimentation	20
II.7.4. Cadencement du PIC	20
II.7.5. Circuit Reset MCLR	21
II.7.6.Ports d'entrées/sortie	21
II.8. Chien de garde	23
II.9.Conclusion	24

CHAPITRE III : Application

III.1) Introduction	25
III.1.1) Unité du convoyeur CU-4001	25
III.1.2) Spécification	26
III.1.3) Structure du convoyeur simulateur	26
III.1.3.a) Description de la structure	26
III.1.3.b) Avant utilisation	28
III.1.3.c) L'utilisation de l'unité de convoyage CU-4001.....	29
III.1.4) Modes d'utilisation de convoyeur CU-4001	30
a)Mode manuel	30

b) Mode automatique	30
III.2.Objectif à atteindre.....	32
a)Fonctionnement du centre de tri	32
b) Table des mnémoniques	32
c)Cahier de charge	32
III.3. Organigramme de programmation de convoyeur	33
III.4.Présentation du langage de programmation	35
III.4.1. Langage et compilateur <i>mikroC</i> pour PIC.....	35
III.4.2.Procédures de création de programme sous mikroC PRO for PIC.....	36
III.4.3.Blocs d'affichage LCD	40
III.4.3.1.Principe des cristaux liquides	40
III.4.3.2.Schéma fonctionnel.....	41
III.4.3.3.Rôle des différentes broches de l'afficheur LCD.....	41
III.5.Carte de commande à base de PIC 16f877	41
III.6 .Simulation avec proteus	42
III.7Conclusion	44
Conclusion générale	
Référence bibliographique	

Introduction

Ces dernières années ,l'évolution des circuits intégrés s'est répercutée positivement dans le domaine de l'équipement électronique .En effet ,les appareils électroniques ont gagné en fonctionnalité et en fiabilité, tout en étant moins encombrants et plus économiques .La technologie informatique est la première à en avoir tiré en profit par la réalisation de réalisations de calculateurs toujours plus puissants et plus fiables. De plus, les circuits intégrés ont également conduit à l'invention de nouveaux appareils électroniques, comme les calculatrices, les montres à affichage numérique, les jeux vidéo et les cartes à puce .Ils ont aussi favorisé l'amélioration d'autres appareils tels que la télévision ou l'équipement hi-fi.

Les circuits intégrés PIC 16f877 et 16f84du type microcontrôleur ou microprocesseur à architecture RISC sont de ces nouveaux circuits qui permet une mise au point rapide et fiable d'une multitude d'applications.

Dans le cadre de ce mémoire nous avons étudié de façon un peu détaillée ce circuit pour enfin l'utiliser pour une conception de systèmes automatisés.

Pour atteindre cet objectif nous avons structuré notre mémoire en trois chapitres.

Dans le premier chapitre nous donnons une brève description des systèmes automatisés.

Le second chapitre est consacré à une étude détaillée du microcontrôleur PIC16f877 .On y trouve notamment les caractéristiques, les instructions de ce composant.

Pour le troisième et dernier chapitre nous l'avons consacré à l'unité de convoyage de type ceinture CU-4001qui'est un simulateur de tri qui fonctionne avec un entraineur d'automate. Nous allons aussi donner son cahier de charge et l'organigramme qui lui correspond, ensuite nous allons décrire quelques composants de la carte de commande de notre système, nous donnons aussi quelques étapes nécessaires aux logiciels utilisés et les résultats de notre simulation.

Chapitre I

Généralités sur les systèmes automatisés

I.1. Introduction

L'automatisation s'est généralisée à l'ensemble des activités de production, tant dans l'industrie, que dans les activités de services. Quel que soit le domaine d'application et les techniques auxquelles elle fait appel, l'automatisation s'est constamment développée dans l'unique but de réduire la pénibilité du travail humain et d'améliorer la productivité du travail. Elle permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système. Ces éléments sont exprimables en termes d'objectifs par : accroître la productivité du système, c'est-à-dire augmenter la quantité de produits élaborés pendant une durée donnée. Cet accroissement de productivité exprime un gain de valeur ajoutée sous forme :

- d'une meilleure rentabilité,
- d'une meilleure compétitivité.
- améliorer la flexibilité de production.
- améliorer la qualité du produit grâce à une meilleure respectabilité de la valeur ajoutée.
- s'adapter à des contextes particuliers :
- adaptation à des environnements hostiles pour l'homme (milieu salin, spatial, nucléaire...).
- adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation de lourdes charges, tâches répétitives parallélisées...), augmenter la sécurité

I.2. Définition d'un système automatisé

Un système automatisé de production (SAP) est un système de production qui reçoit un flux de matière ou de produits et génère un flux de produits plus élaborés (moulés, usinés, assemblés, testés...etc.). Il doit aussi gérer l'alimentation en énergie, ainsi que des flux auxiliaires tels les consommables, les déchets, tout en minimisant les stocks initiaux, finaux et intermédiaires. Tout cela, ajouté à des exigences sans cesse accrues de qualité, sécurité, flexibilité qui entraîne un accroissement des besoins, en particulier la manipulation d'un grand nombre de variables et la gestion de véritables flux de communication. Cela explique que les systèmes câblés deviennent trop volumineux et trop rigides pour de telles applications, et que l'on se tourne donc vers des solutions utilisant les techniques de traitement de l'information par processeurs programmables.

I.2.1. Structure d'un système automatisé :

De façon tout à fait générale, un système automatisé peut se décomposer en deux parties qui coopèrent : l'une est dite partie opérative(ou processus), l'autre est dite partie commande(ou automatisme).

Il s'agit là d'un découpage fonctionnel d'un système automatisé (figure I.1)

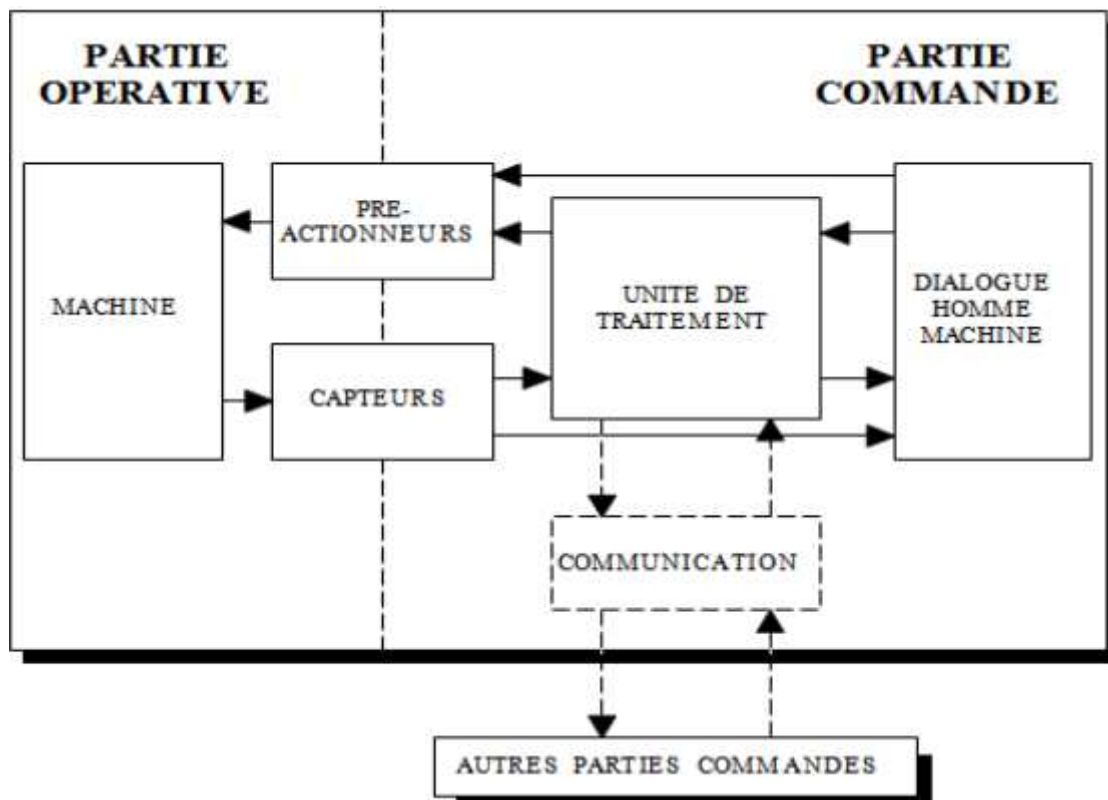


Figure I.1 : Structure d'un système automatisé industriel.

I.2.2. La partie opérative(OP) :

C'est la partie visible du système. Elle comporte les éléments mécaniques du système on trouve :

des pré-actionneurs (distributeur, contacteurs), qui reçoivent des ordres de la partie commande.

Des actionneurs (vérins, moteurs) qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres, ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression), ou électrique en énergie mécanique.

D'une détection (capteurs) qui informe la partie commande de l'exécution de travail.

I.2.3. Les actionneurs, les pré-actionneurs et les capteurs :

I.2.3.1. Les actionneurs :

Ce sont des composants qui transforment une énergie prélevée sur une source extérieure en une action physique sur la matière d'œuvre.

➤ Les vérins :

Un vérin est un actionneur linéaire qui transforme une énergie pneumatique ou hydraulique en un travail mécanique. Cet actionneur de conception robuste et de simplicité de mise en œuvre est utilisé dans toutes les industries manufacturières. Il permet reproduire les actions manuelles d'un opérateur telles que : soulever, pousser, tirer, plier, serrer, ...etc.

Le vérin est constitué d'un piston muni d'une tige qui se déplace librement à l'intérieur d'un tube. Pour faire sortir la tige on applique une pression sur la face avant le piston, et sur la face arrière pour faire entrer la tige (la figure suivante).

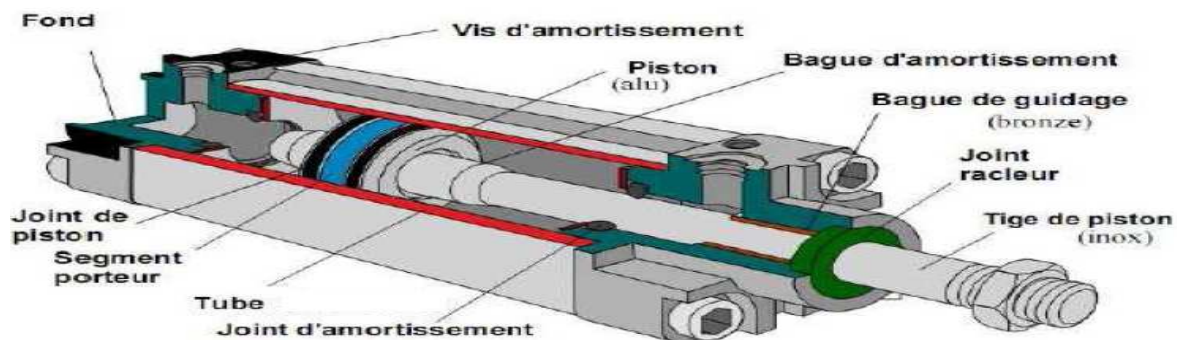


Figure I.2 : schéma du vérin

Certains vérins disposent d'amortisseurs afin d'obtenir un reclassement en fin de mouvement, de façon à éviter un choc de piston sur le nez ou le fond de vérin.

Selon la manière d'admission de l'air comprimé (ou l'huile), on distingue deux types de vérins : le vérin simple effet et le vérin à double effet.

I.2.4. Les pré-actionneurs :

Un pré-actionneur est un organe qui assure la distribution de l'énergie disponible aux actionneurs sur ordre de la partie commande. Son choix dépend de l'énergie distribuée. On distingue deux types de pré-actionneurs :

I.2.4.1. Les distributeurs :

Ils sont utilisés pour commuter et contrôler le débit de fluide sous pression, suite à la réception d'un signal de commande qui peut être mécanique, électrique ou pneumatique. Ils permettent de :

- contrôler le mouvement de la tige d'un vérin ou de la rotation d'un moteur hydraulique ou pneumatique (distributeurs de puissance).
- choisir le sens de circulation d'un fluide (aiguiller, dériver, etc.).
- exécuter, à partir d'un fluide, des fonctions logiques (fonctions ET, OU, mémoire, etc.).
- démarrer ou arrêter la circulation d'un fluide (robinet d'arrêt, bloqueur,...).
- être des capteurs de position (course d'un vérin).



Figure I.3 : Les distributeurs

I.2.4.2. Les moteurs électriques :

Un moteur électrique est une machine servant à transformer l'énergie électrique en énergie mécanique rotationnelle. Il est basé sur le principe de l'action d'un champ tournant sur un enroulement en courant-circuit.

Les moteurs sont des actionneurs électriques forts utilisés en milieu industriel, ils varient selon la tâche à accomplir.

Plusieurs critères entrent en jeu pour le choix de type de moteur à utiliser une première sélection est faite sur la base de vitesse (couple).

I.2.4.3 . Les capteurs :

Les capteurs sont des composants de la chaîne d'acquisition. Ceux-ci prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en une information exploitable par la partie de commande. Pour pouvoir être traitée, cette information sera portée par support physique (énergie), on parlera alors de signal. Les signaux sont généralement de nature électrique ou pneumatique.

En fonction du caractère d'information délivrée ; on parle alors de capteurs logiques appelés aussi capteurs tout ou rien (TOR), de capteurs analogiques ou numériques.

On peut alors classer les capteurs en deux catégories : à contact qui nécessitent un contact direct avec l'objet à détecter et les capteurs de proximité. Chaque catégorie peut être subdivisée en trois catégories de capteurs : Les capteurs mécaniques, électriques, pneumatiques.

I.2.4.4.Principales caractéristiques des capteurs :

-l'étendue de la mesure : c'est la différence entre le plus petit signal détecté et le plus grand perceptible sans risque de destruction pour le capteur.

La sensibilité : c'est la plus petite variation d'une grandeur physique que le capteur peut détecter.

La rapidité : c'est le temps de réaction d'un capteur entre la variation de la grandeur physique qu'il mesure et l'instant où l'information prise en compte par la partie commande.

-La précision : c'est l'aptitude d'un capteur à répéter une information sur une mesure de (position, vitesse,...etc.) Quand les mêmes conditions sont réunies

I.2.4.5.Le choix d'un capteur :

Le choix d'un capteur est conditionné par une multitude de facteurs dont on peut citer quelques uns :

- La place disponible pour loger, fixer et régler l'appareil.
- La nature du circuit électrique.
- L'effort nécessaire pour actionner le contact.
- Les conditions d'exploitations, caractérisées par la fréquence de manœuvre, la nature, la masse et la vitesse du mobile à contrôler, la précision et la fidélité exigée.
- Le niveau de protection recherché entre les chocs, les projections des liquides.- La source d'alimentation alternative ou continue.
- Le signal de sortie statique, électromécanique.

I.2.5.6.Capteur de position :

Les capteurs de position sont des capteurs de contact. Ils peuvent être équipés d'un galet, d'une tige souple, d'une bille. L'information donnée par ce capteur est de type tout ou rien et peut être électro-mécanique ou pneumatique.

C'est un commutateur, commandé par le déplacement d'un organe de commande (corps d'éprouve).Lorsque le corps d'éprouve est actionné, il ouvre ou ferme un contact électrique (figure suivante).De nombreux modèles peuvent être associés au corps : tête à mouvement rectiligne, angulaire ou multi direction associe différents dispositifs d'attaque (à poussoir, à levier ou à tige).

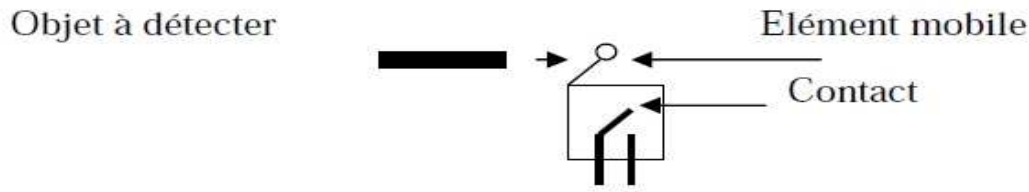


Figure I.4 : Schéma d'un capteur de position de principe

La tête de commande et le dispositif d'attaque sont déterminés en fonction de :

- *La forme de le objet : came 30°, face plane, forme quelconque.
- *La trajectoire de l'objet : frontale, latérale, multidirectionnelle.
- *La pression de guidage.

Dans un SAP (système de production automatisé), le détecteur représente le service de surveillance et de renseignement du mécanisme. Il contrôle, mesure, surveille et informe la partie commande(PC) sur l'évolution du système.

I.3. La partie commande (PC):

La Partie Commande d'un système est un ensemble de composants et constituants de traitement d'information (L'unité de traitement), destiné à coordonner la succession des actions sur la partie opérative et à surveillé son bon fonctionnement, elle permet aussi de gérer le dialogue avec les intervenants et la communication avec d'autres systèmes. Elle assure le traitement des données et des résultats relatifs aux procédés, en matière d'œuvres, temps de production et à la consommation énergétique. La structure de l'unité de traitement est représentée sur la figure (I.5).

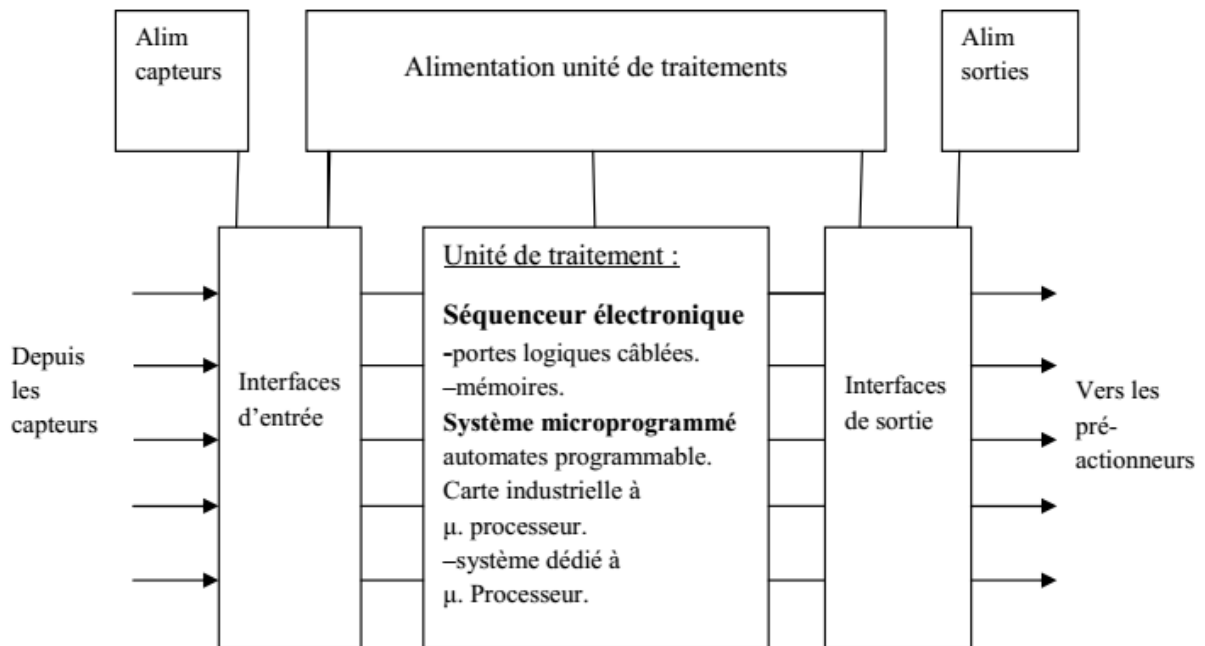


Figure I.5 : Structure de l'unité de commande

I.4. Interface homme machine (dialogue entre l'homme et la machine)

Il consiste d'une part à fournir à l'opérateur l'ensemble des informations de surveillance et de fonctionnement de la machine, d'autre part à recueillir les ordres de cet opérateur. Les moyens utilisés sont des voyants, voire des écrans cathodiques, des listings d'imprimantes d'une part, des boutons-poussoirs, des claviers d'autre part

L'absence d'Interface Homme-machine (IHM) permanent pour visualiser l'action et le fonctionnement du programme sur la partie opérative font que les automates sont souvent reliés à un pupitre opérateur, une interface graphique (écran d'affichage ou écran tactile) ou un PC. Dans ce dernier cas, on parle de supervision. Le PC peut d'ailleurs être utilisé seul en regroupant les fonctions de l'API et de la supervision.

I.5. Conclusion :

L'introduction de l'informatique dans les processus de fabrication a considérablement accéléré le développement de l'automatisation. En effet, avec l'avènement des ordinateurs sont apparues des machines à commande numérique, dont les mouvements sont enregistrés sur une unité mémoire, et qui peuvent accomplir plusieurs opérations différentes.

Chapitre II

Etude des microcontrôleurs

II.1. Introduction :

Le développement de l'électronique numérique a suscité l'apparition de plusieurs types de composants très puissants en particulier les systèmes micro-programmés. Leurs aptitudes à s'adapter aux contraintes technologiques de plus en plus complexes, leurs capacités de gérer un grand nombre de fonctionnalités variées et leur coût de revient faible a encouragé leur utilisation dans plusieurs applications tant domestiques qu'industrielles. Le développement de ces composants programmables remplace de plus en plus l'électronique classique vu que les circuits intégrés analogiques ou logiques ne peuvent plus résoudre des fonctions de plus en plus complexes.

Historiquement, les constructeurs développèrent d'abord les systèmes micro-programmés intégrés dans les calculateurs de bureau ou de poche, avec des codes d'ordre orientés vers le calcul numérique. Puis maîtrisant cette technique ils offrirent des circuits d'usage généraux : les microprocesseurs

Les systèmes micro-programmés ont vu leur importance progresser au rythme de l'importance prise par les microprocesseurs. C'est d'ailleurs l'élément de base pour de tels systèmes

==> 1971 : premier microprocesseur 4 bits 4004 d'Intel.

La miniaturisation des transistors a permis d'augmenter considérablement la capacité d'intégration sur silicium. On est passé rapidement du processeur 4 bits au :

- processeur 8 bits.
- processeurs 16 bits.
- processeurs 32 bits.
- processeurs 64 bits

Cette miniaturisation a offert des possibilités de réaliser des systèmes embarqués

II.2. Définition d'un microprocesseur :

Un microprocesseur ou processeur ou encore CPU (Central Processing Unit) est l'unité intelligente de traitement des informations. c'est un circuit intégré complexe) est un circuit intégré à très grande échelle d'intégration chargé d'organiser les tâches précisées par le programme, de les décoder et d'assurer leur exécution. Il doit aussi prendre en compte les informations extérieures au système et assurer leur traitement. Ils présentent trois avantages principaux : ils sont économiques et offrent une souplesse d'emploi inhérente à la programmation.

II.2.3. Modèle de base d'un microprocesseur :

Dans un microprocesseur, on retrouve :

- une Unité Arithmétique et Logique (UAL)
- une Unité de Contrôle (UC)
- des registres
- des bus ou chemins de données

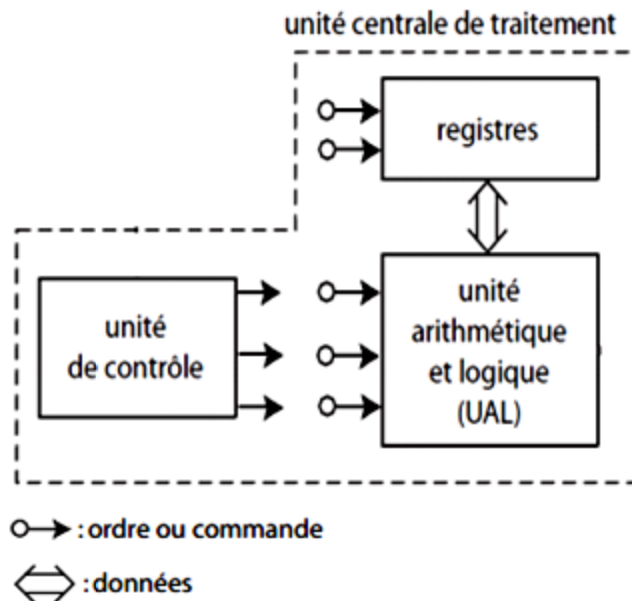


Figure II.1 : Structure de base d'un microprocesseur

II.2.3.1 Unité Arithmétique et Logique :

Elle dispose de circuits réalisant des opérations des fonctions logiques (ET, OU, comparaison, décalage,...) ou arithmétique (addition, soustraction,...).

En entrée de l'UAL, on a des commandes permettant d'activer les opérations, venant de l'unité de contrôle. En sortie, on a les résultats des opérations et les conditions qui sont en fait les entrées de l'unité de contrôle.

L'UAL est composé de :

- **Les accumulateurs** : Ce sont des registres de travail qui servent à stocker un opérande au début d'un opérande au début d'une opération arithmétique et le résultat à la fin de l'opération.
- **L'Unité Arithmétique et Logique**: C'est un circuit complexe qui assure les fonctions logiques (ET, OU, Comparaison, Décalage, etc.) ou arithmétique (Addition, soustraction...).

- **Le registre d'état** : Il est généralement composé de 8 bits à considérer individuellement. Chacun de ces bits est un indicateur dont l'état dépend du résultat de la dernière opération effectuée par l'UAL. On les appelle indicateur d'état ou flag ou drapeaux (Retenue, débordement, zéro, ...).

II.2.3.2 Unité de contrôle ou séquenceur :

L'unité de contrôle est un circuit logique séquentiel chargée de séquencer l'algorithme et de générer les signaux de contrôle pour piloter les éléments du chemin de données. Elle envoie des commandes à l'unité de traitement qui va exécuter les traitements.

L'unité de control contient:

- Le compteur de programme (PC : Programme Counter) appelé aussi Compteur Ordinal(CO) ; il est constitué par un registre dont le contenu est initialisé avec l'adresse de la première instruction du programme. Il contient toujours l'adresse de la prochaine instruction à exécuter.
- Le registre d'instruction et le décodeur d'instruction : Chacune des instructions à exécuter est transférée depuis la mémoire dans le registre instruction puis est décodée par le décodeur d'instruction.
- Bloc logique de commande (ou séquenceur) : IL organise l'exécution des instructions au rythme d'une horloge. Il élabore tous les signaux de synchronisation internes ou externes (bus de commande) du microprocesseur en fonction de l'instruction qu'il a à exécuter. Il s'agit d'un automate réalisé de façon microprogramme.

II.2.3.3 Les bus :

Un bus est un ensemble de lignes de communications groupées par fonction. Il permet de faire transiter (liaison série/parallèle) des informations codées en binaire entre deux points. Il est caractérisé par le nombre de lignes et la fréquence de transfert.

Il existe 3 Types de bus :

- Bus de données (bidirectionnel): permet de transférer entre composants des données

Exemple : *résultat d'une opération, valeur d'une variable, etc.*

Le nombre de lignes du bus de données définit la capacité de traitement du microprocesseur ; selon le microprocesseur la largeur du bus peut être de 8 bits, 16 bits, 32 bits, 64 bits.

- Bus d'adresses (unidirectionnel): permet de transférer entre composants des adresses,

Exemple. : *Adresse d'une case mémoire, etc.*

L'espace adressable peut avoir 2^n emplacements, avec n est le nombre de lignes du bus d'adresses.

➤ Bus de contrôle (bidirectionnel): permet l'échange entre les composants d'informations de contrôle [bus rarement représenté sur les schémas].

Exemple. : *Périphérique prêt/occupé, erreur/exécution réussie, etc.*

II.2.3.4. Les registres :

C'est un espace mémoire interne au processeur. On distingue deux types : à usage général qui permettent à l'UAL de manipuler des données et les registres d'adresses qui sont connectés au bus d'adresse

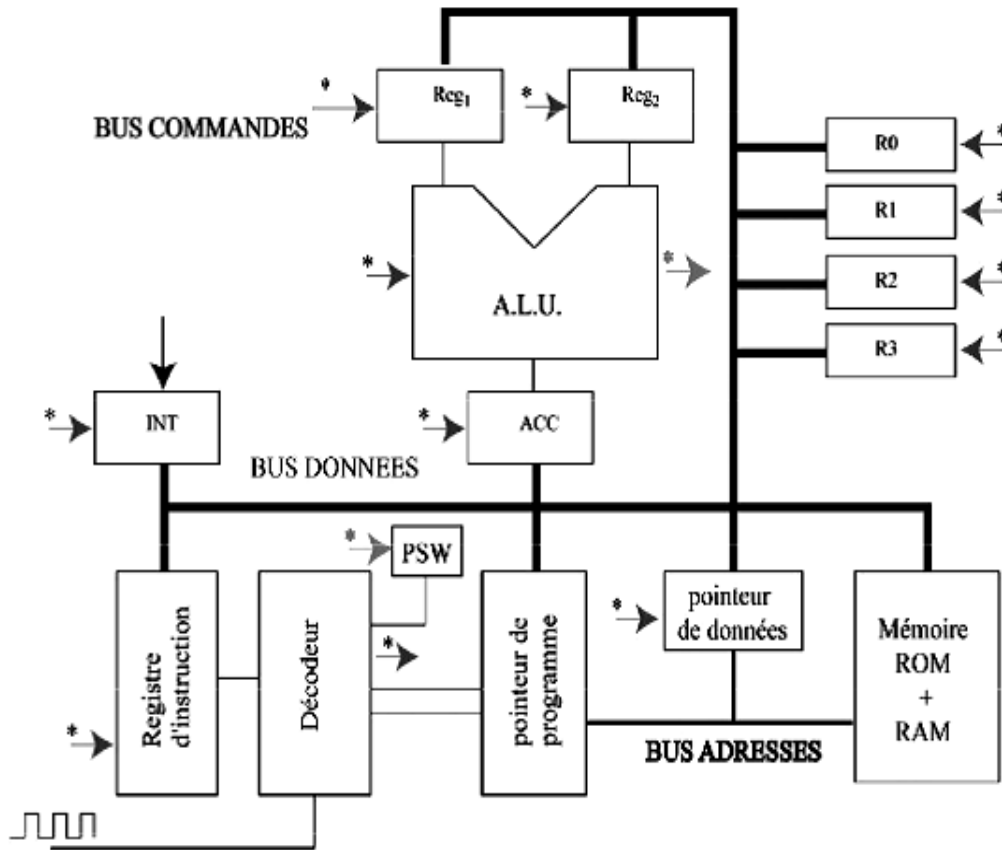


Fig. II.2 : Structure interne d'un microprocesseur.

II.2.3.5. Les mémoires :

Le processeur exécute les instructions machines présente dans la mémoire et traite les données qu'elle contient le fonctionnement du microprocesseur est entièrement conditionné par le contenu de celles-ci.

La mémoire peut être vue comme un ensemble de cellules ou cases contenant chacune une information, une instruction ou une donnée. Chaque case mémoire est repérée par un numéro d'ordre unique : son adresse.

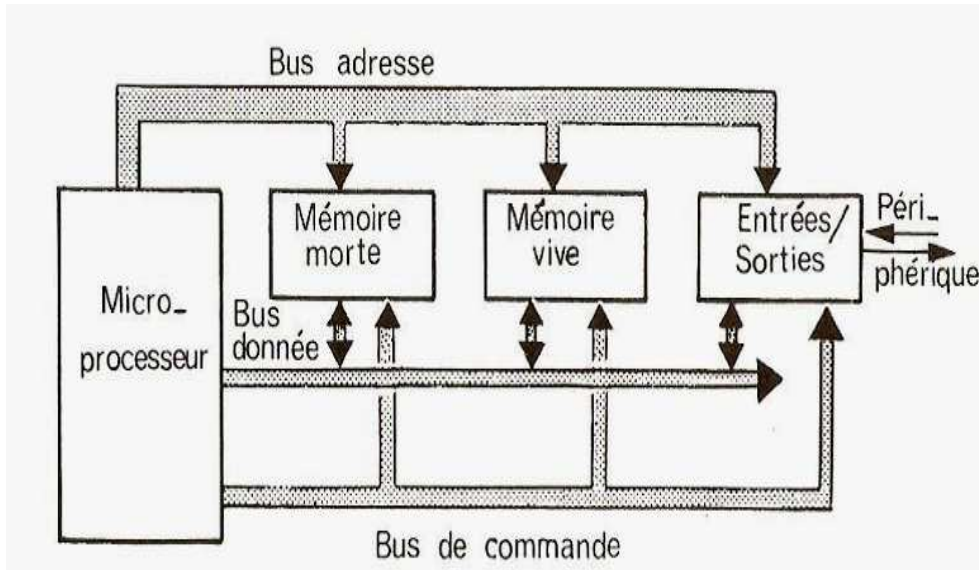


Fig. II.3 : Structure générale d'un système piloté par un microprocesseur

Une case mémoire peut être lue ou écrite par le microprocesseur (cas des mémoires vives) ou bien seulement lue (cas des mémoires mortes).

➤ Format d'une instruction

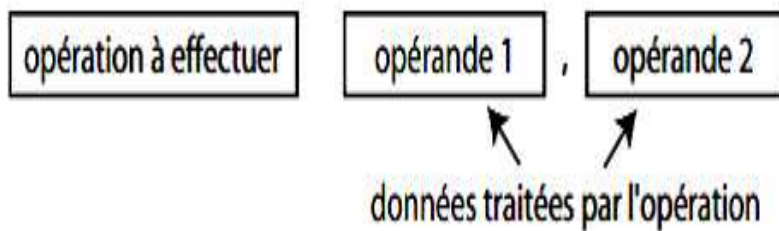


Figure II.4 : Format d'une instruction

Les opérandes sont stockés dans des mémoires RAM.

Un jeu d'instruction est l'ensemble d'opérations élémentaires effectué par le microprocesseur.

II.3. Fonctionnement d'un microprocesseur :

Le traitement d'une instruction peut être décomposé en plusieurs phases. Celles-ci sont au nombre de trois :

- Recherche de l'instruction

- Décodage (décode)
- Exécution (exécute)

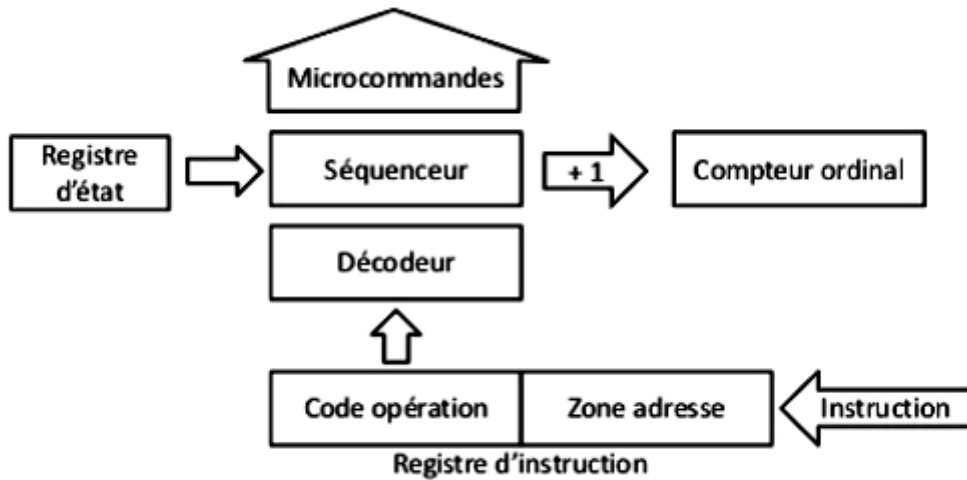


Fig. II.5: Fonctionnement d'un microprocesseur

II.3.1 Recherche de l'instruction

Pour exécuter les instructions dans l'ordre établi par le programme, le microprocesseur doit savoir à chaque instant l'adresse de la prochaine instruction à exécuter. Le microprocesseur utilise un registre contenant cette information : Le pointeur d'instruction. Le contenu de PC est placé sur le bus des adresses. L'unité de contrôle (UC) émet un ordre de lecture, au bout d'un certain temps (temps d'accès à la mémoire) le contenu de la case mémoire sélectionné est disponible sur le bus des données. L'unité de contrôle charge la donnée dans le registre d'instruction pour décodage.

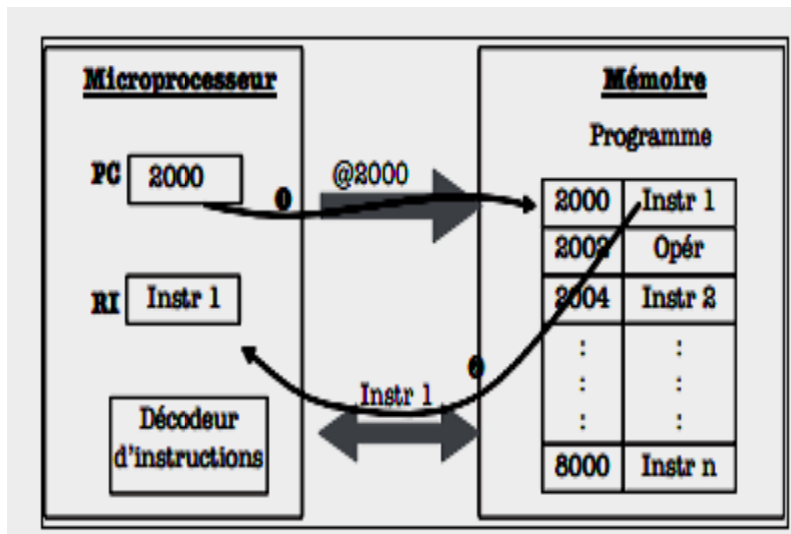


Figure II.6 : Recherche d'instruction

II.3.2 Décodage :

Pour savoir quel type d'opération doit être exécuté (addition, soustraction, ...), le microprocesseur lit le premier octet de l'instruction pointée par le pointeur d'instruction (code opératoire) et le range dans le registre d'instruction. Le code opératoire est décodé par des circuits de décodage contenus dans le microprocesseur. Des signaux de commande pour l'UAL sont produits en fonction de l'opération demandée qui est alors exécutée. Pendant que l'instruction est décodée, le pointeur d'instruction est incrémenté de façon à pointer vers l'instruction suivante. Puis, le processus de lecture et de décodage des instructions recommence.

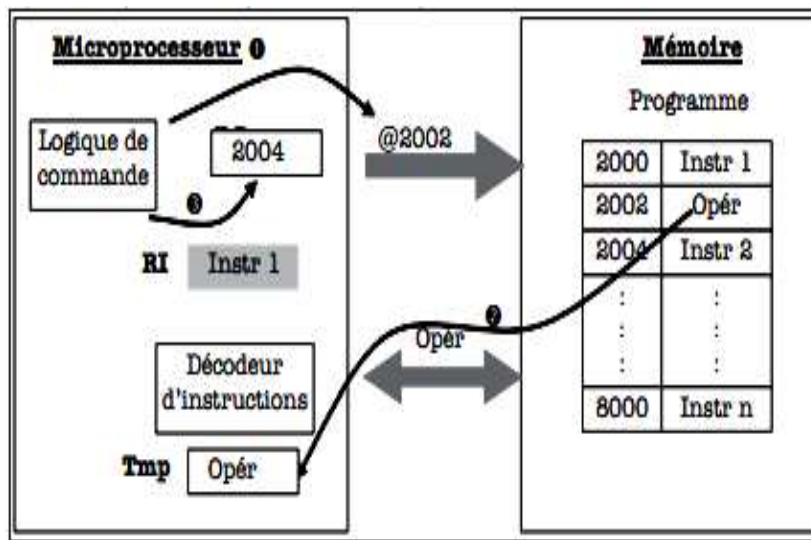


Figure II.7 : Récupération de l'opérande

II.3.3 Exécution :

A la suite de chaque instruction, le registre d'état du microprocesseur est actualisé en fonction du dernier résultat.

II.4. Architecture d'un microprocesseur :

Pour l'organisation des différentes unités, il existe deux architectures possibles:

II.4.1 Architecture de Von Neuman :

La mémoire programme, la mémoire donnée et les périphériques d'entrées/sorties partagent le même bus d'adresses et de données. L'inconvénient de cette architecture c'est que l'exécution d'une instruction nécessite plusieurs échanges de données sur le seul et unique bus dévolu à cet usage puisqu'il faut tout d'abord aller chercher le code de l'instruction puis le ou les données qu'elle doit manipuler

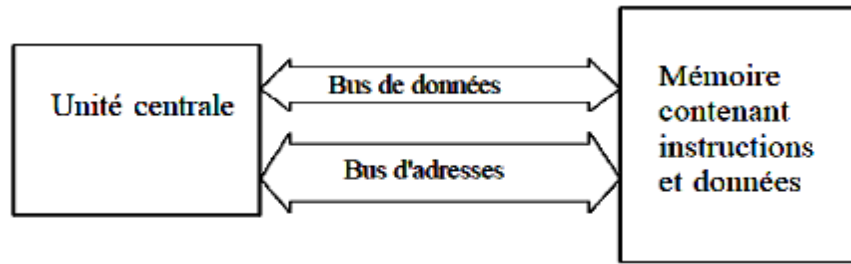


Figure II.8 : Architecture de Von Neuman

II.4.2 Architecture de Harvard

Cette architecture sépare systématiquement la mémoire de programme de la mémoire des données, l'adressage de ces mémoires est indépendant. Ce type d'architecture est utilisé sur des microcontrôleurs qui ont connu un développement important ces dernières années.

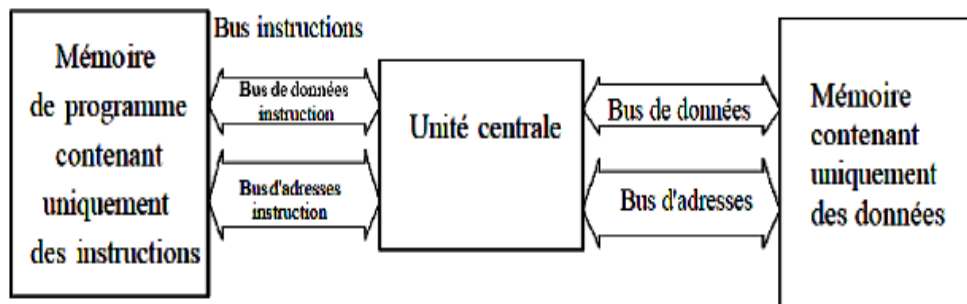


Figure II.9 : Architecture de Harvard

Quoique cette architecture puisse être complexe mais elle est performante: Gain en terme de vitesse d'exécution des programmes, L'exécution d'une instruction ne fait plus appel qu'à un seul cycle machine puisque l'on peut simultanément, grâce au deux bus, rechercher le code de l'instruction et la ou les données qu'elle manipule

II.5. Du microprocesseur au microcontrôleur :

Le microcontrôleur est un dérivé du microprocesseur. Sa structure est celle des systèmes à base de microprocesseurs. Il est donc composé en plus de l'unité centrale de traitement, d'une mémoire (mémoire vive RAM et mémoire morte ROM), une (ou plusieurs) interface de communication avec l'extérieur matérialisé par les ports d'entrée/sortie.

En plus de cette configuration minimale, les microcontrôleurs sont dotés d'autres circuits d'interface qui vont dépendre du microcontrôleur choisi à savoir les systèmes de

comptage(TIMER) , les convertisseurs analogique/numérique (CAN) intégré, gestion d'une liaison série ou parallèle, un Watch dog (surveillance du programme), une sortie PWM (modulation d'impulsion),...

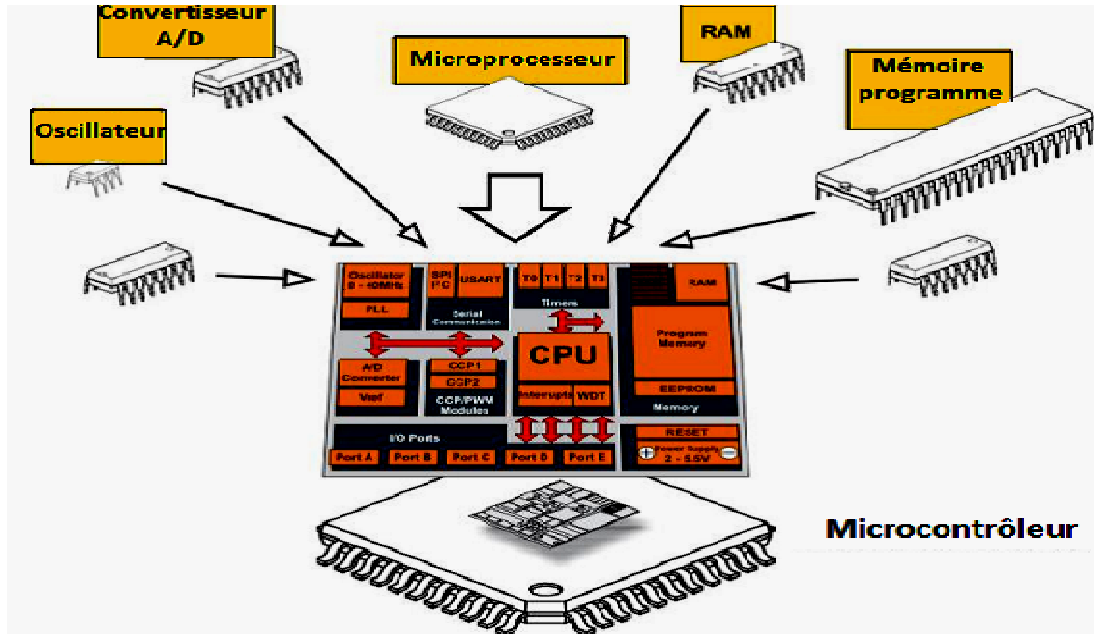


Figure II.10 : Contenu type d'un microcontrôleur

Les microcontrôleurs améliorent l'intégration et le coût (lié à la conception et à la réalisation) d'un système à base de microprocesseur en rassemblant ces éléments essentiels dans un seul circuit intégré. On parle alors de "système sur une puce" (en anglais : "System On chip").

Les microcontrôleurs sont plutôt dédiés aux applications qui ne nécessitent pas une grande quantité de calculs complexes, mais qui demandent beaucoup de manipulations d'entrées/sorties. C'est le cas de contrôle de processus. Les systèmes à microprocesseur sont plutôt réservés pour les applications demandant beaucoup de traitement de l'information et assez peu de gestion d'entrées / sorties. Les ordinateurs sont réalisés avec des systèmes à microprocesseur.

Il existe plusieurs familles de microcontrôleurs dont les plus connues sont :

Atmel: AT; familles AT89Sxxxx, AT90xxxx,

Motorola : famille 68HCxxx, ...

Microship : PIC ; familles 12Cxxx, 16Cxxx, 16Fxxx, 18Fxxx, ...

Intel : famille 80C186XX

STMicroelectronics : famille STX

Analog Devices : famille ADuC

Nous allons nous intéresser dans le cadre de ce cours à la famille Microchip PIC (Programmable Integrated Circuit) de moyenne gamme (MIDRANGE).

II.6. Présentation d'un microcontrôleur PIC :

Ils sont des composants dits RISC (Reduced Instructions Construction Set), ou encore composant à jeu d'instructions réduit. Chaque instruction complexe peut être programmée par plusieurs instructions simples. Sachant que plus on réduit le nombre d'instructions, plus facile et plus rapide qu'en est le décodage, et plus vite le composant fonctionne.

La famille des PIC à processeur 8 bits est subdivisée à l'heure actuelle en 3 grandes catégories :

- Base-Line : ils utilisent des mots d'instruction de 12 bits.
- Mid-Range : ils utilisent des mots d'instruction de 14 bits.
- High-End : ils utilisent des mots d'instruction de 16 bits.

Il existe aussi des PIC à processeur 16 bits (PIC24F/PIC24H) et 32 bits (PIC32M) aussi.

Toutes les PICs Mid-Range ont un jeu de 35 instructions, stockent chaque instruction dans un seul mot de programme, et exécutent chaque instruction (sauf les sauts) en un cycle machine on atteint donc de très grandes vitesses, et les instructions sont de plus très rapidement assimilées.

L'horloge fournie au PIC est divisée par 4. C'est cette base de temps qui donne le temps d'un cycle. Si on utilise par exemple un quartz de 4MHz, on obtient donc 1000000 de cycles/seconde ; or, comme le PIC exécute pratiquement une instruction par cycle, hormis les sauts, cela nous donne une puissance de l'ordre de 1MIPS (1 Million d'Instructions Par Seconde).

Pour identifier un PIC, on utilise simplement son appellation du type : wwlxxyyy-zz

- WW: Représente la catégorie du composant (12, 14, 16, 17, 18),

- L: Tolérance plus importante de la plage de tension.

- XX: Type de mémoire de programme:

- C: EPROM ou EEPROM.
- CR: PROM.
- F: FLASH.

- YYY: Identification.

- ZZ: Vitesse maximum tolérable

Exemple : signification du 16f84

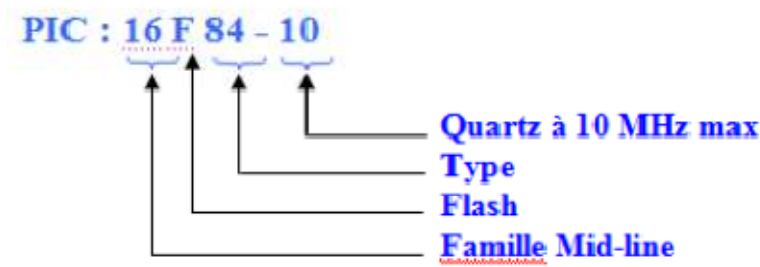


Figure II.11 : signification du 16f84

II.7 Microcontrôleur PIC 16F877 :

Dans la suite du chapitre, on va prendre comme exemple le PIC 16F877 et présenter sa structure interne et externe. Les éléments essentiels du PIC 16F877 sont :

II.7.1 Structure interne :

➤ Caractéristiques de la CPU

- CPU à architecture RISC (8 bits)
- Mémoire programme de 8 Kmots de 14 bits (Flash),
- Mémoire donnée de 368 Octets,
- EEPROM donnée de 256 Octets,
- 14 sources interruptions
- Générateur d'horloge de type RC ou quartz (jusqu' à 20 MHz)
- 05 ports d'entrée sortie
- Fonctionnement en mode sleep pour réduction de la consommation,
- Programmation par mode ICSP (In Circuit Serial Programming) 12V ou 5V,
- Possibilité aux applications utilisateur d'accéder à la mémoire programme

➤ Caractéristiques des périphériques

- Timer0 : Timer/Compteur 8 bits avec un prédiviseur 8 bits
- Timer1 : Timer/Compteur 16 bits avec un prédivision de 1, 2, 4, ou 8 ; il peut être incrémenté en mode veille (Sleep), via une horloge externe,
- Timer2 : Timer 8 bits avec deux diviseurs (pré et post diviseur)
- Deux modules « Capture, Compare et PWM » :

Module capture 16 bits avec une résolution max. 12,5 ns,

Module Compare 16 bits avec une résolution max. 200 ns,

Module PWM avec une résolution max. 10 bits,

- Convertisseur Analogiques numériques multi-canal (8 voies) avec une conversion sur 10 bits, Synchronous Serial Port (SSP) SSP, Port série synchrone en mode I2C (mode maitre/esclave),

- Universel Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART) : Port série universel, mode asynchrone (RS232) et mode synchrone

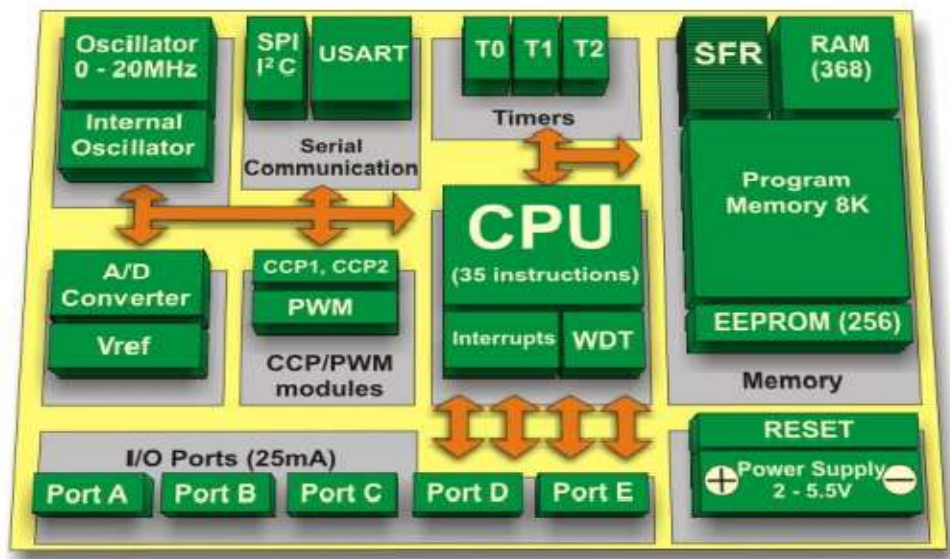


Figure II.12 : Architecture interne du PIC 16F877

II.7.2 Structure externe :

Le PIC16F877 est un circuit intégré de 40 broches

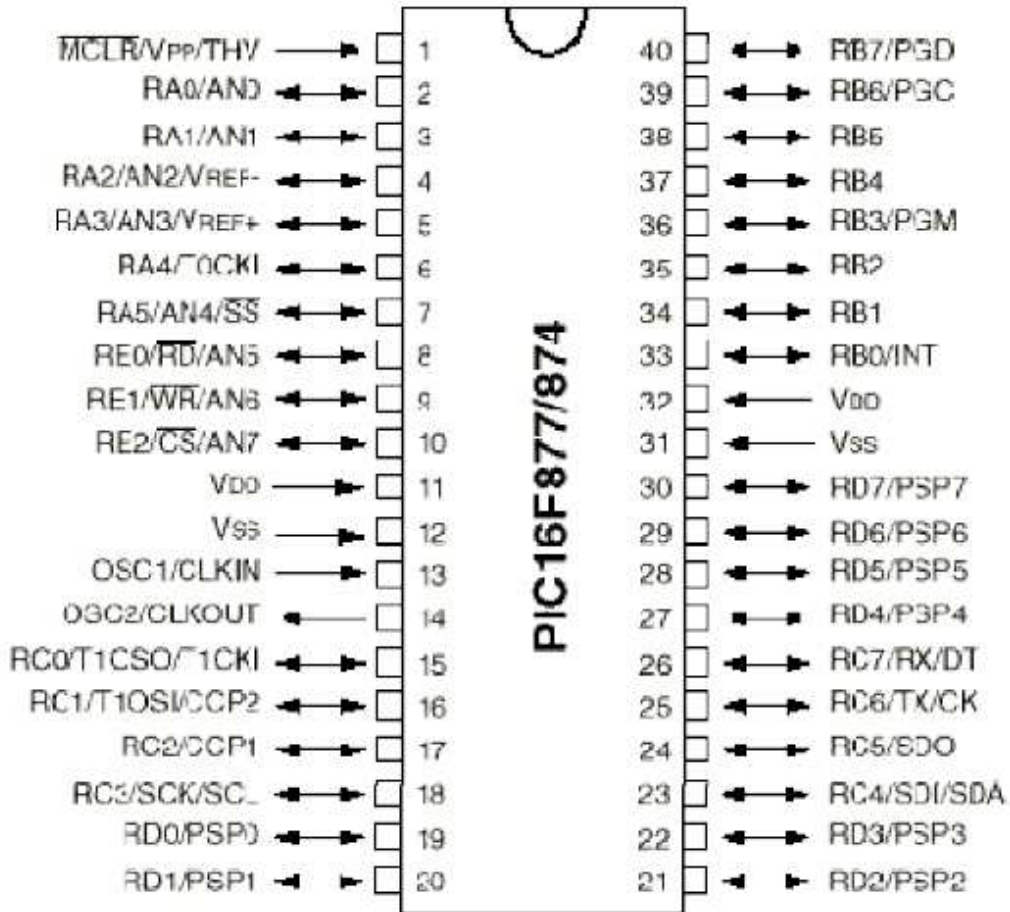


Figure II.13 : Brochage du PIC 16F877

Certaines pattes ont plusieurs fonctions, On dit que les fonctions sont multiplexée.

II.7.3 .L'alimentation :

L'alimentation du circuit est assurée par les pattes VDD et VSS. Elles permettent à l'ensemble des composants électroniques du PIC de fonctionner. Pour cela on relie VSS (patte 5) à la masse (0 Volt) et VDD (patte 14) à la borne positive de l'alimentation qui doit délivrer une tension continue comprise entre 3 et 6 Volts.

II.7.4. Cadencement du PIC :

Le PIC 16F877A peut fonctionner en 4 modes d'oscillateur.

- LP : Low Power crystal : quartz à faible puissance.
- XT : Crystal/Resonator : quartz/résonateur en céramique.
- HS : High Speed crystal/resonator : quartz à haute fréquence/résonateur en céramique HF.

- RC : Circuit RC (oscillateur externe).

Dans le cas du 16F877, on peut utiliser un quartz allant jusqu'à 20Mhz relié avec deux condensateurs de découplage, du fait de la fréquence importante du quartz utilisé. Quelque soit l'oscillateur utilisé, l'horloge système dite aussi horloge instruction est obtenue en divisant la fréquence par 4. Avec un quartz de 4 MHz, on obtient une horloge instruction de 1 MHz, soit le temps pour exécuter une instruction de 1 μ s.

II.7.5. Circuit Reset MCLR :

La broche MCLR (Master Clear) a pour effet de provoquer la réinitialisation du microprocesseur lorsqu'elle est connectée à 0. Lorsque le signal de RESET est activé, tous les registres sont initialisés et le compteur programme se place à une adresse spécifique appelée Vecteur de RESET.

II.7.6. Ports d'entrées/sortie :

Le PIC 16F877 dispose de 5 ports :

- Port A : 6 pins I/O numérotées de RA0 à RA5.
- Port B : 8 pins I/O numérotées de RB0 à RB7.
- Port C : 8 pins I/O numérotées de RC0 à RC7.
- Port D : 8 pins I/O numérotées de RD0 à RD7.
- Port E : 3 pins I/O numérotées de RE0 à RE2.

A chaque port correspondent deux registres

- Un registre direction pour programmer les lignes soit en entrée, soit en sortie *TRISA*, *TRISB*, *TRISC*, *TRISD* et *TRISE*.
- Un registre de données pour lire ou modifier l'état des broches. *PORTA*, *PORTB*, *PORTC*, *PORTD* et *PORTE*

Pour déterminer les modes des ports (I/O), il faut sélectionner leurs registres TRISX:

- Le positionnement d'un bit à « 1 » place le pin en entrée.
- Le positionnement de ce bit à « 0 » place le pin en sortie.

La plupart des broches des ports sont partagées avec des périphériques. En général si un broches d'entrée/sortie.

Au reset, les lignes des ports A et E sont configurées en entrées analogiques, les autres lignes sont configurées en entrées digitales.

Le courant absorbé ou fourni peut atteindre 25 mA.

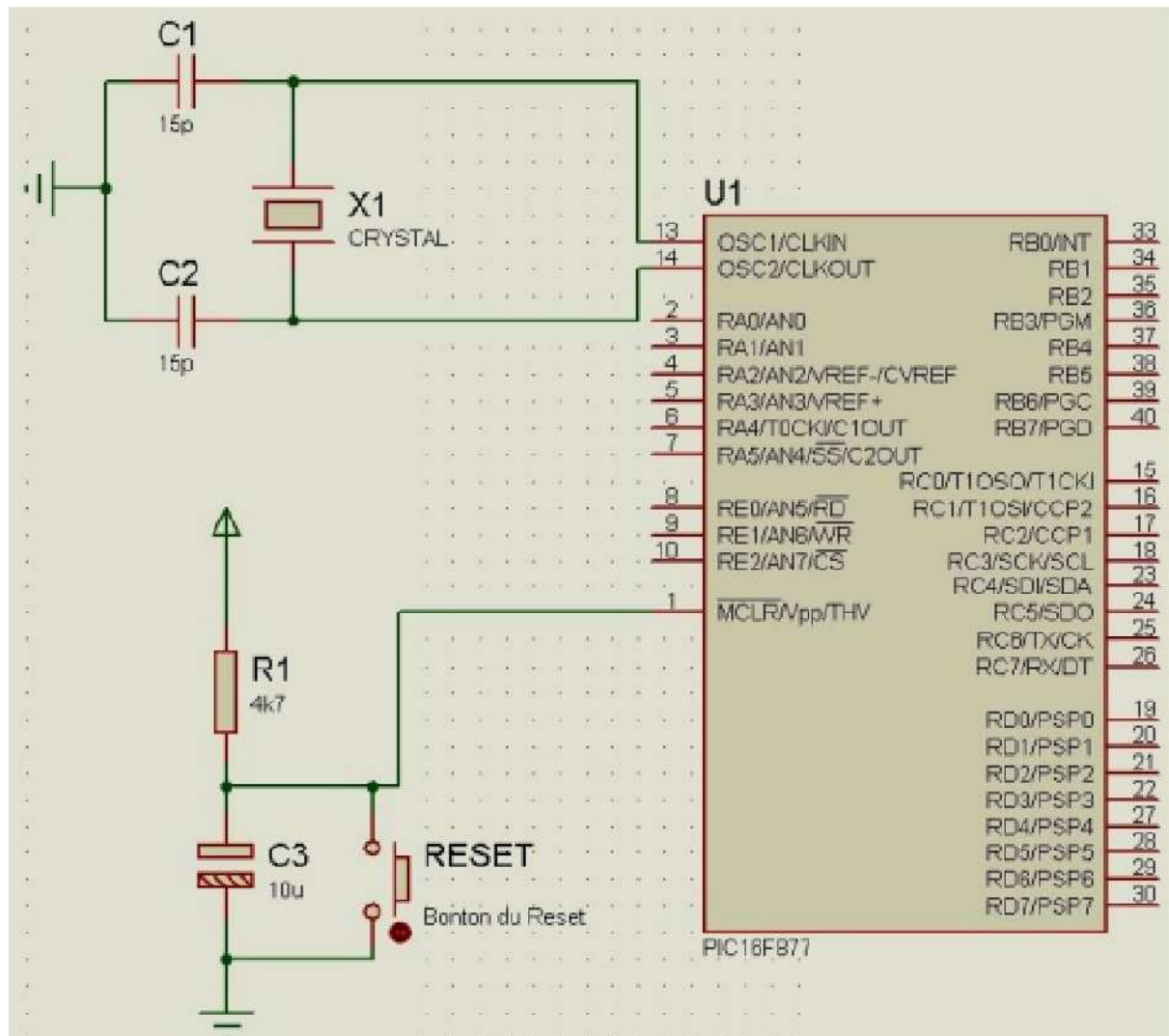


Figure II.14 : Circuit RESET et oscillateur d'un PIC 16F877

➤ Port A

Les broches port A, excepté RA4, sont multiplexées, avec les entrées du convertisseur analogique numérique (AN0. AN4).

La broche RA4 est multiplexé avec l'entrée d'horloge externe du timer0 (RA4/T0CKI).

➤ Port B

Le port B peut être programmé pour un tirage à 5V (*pull up*) de toutes ses lignes que l'on peut mettre ou non en service en mode entrée uniquement. Elles sont automatiquement désactivées quand le port est configuré en sortie.

En mode entrée, chaque broche du PORTB doit être maintenue à un niveau haut par l'intermédiaire de résistances de 10 k pour ne pas déclencher d'interruptions imprévues. Cette possibilité d'interruption sur un changement d'état associé à la fonction de tirage configurable sur ces 4 broches, permet l'interfaçage facile avec un clavier. Cela rend possible le réveil du PIC en mode SLEEP par un appui sur une touche du clavier.

➤ Port C

Le port C est partagé avec liaisons, les timers 1 et 2 et les modules CCP.

➤ Port D et E

En plus de leur utilisation comme PORTS E/S; les ports D et E, permettent au microcontrôleur de travailler en mode PSP (Parallel Slave Port) c'est-à-dire, qu'il peut être interfacé avec un autre microprocesseur. Dans ce cas le PORTD représente le bus de données et le PORTE les signaux de contrôle (RD\, WR\ et CS\).

Le PORTE peut être aussi, configuré en mode analogique pour former avec le PORTA les 8 entrées du convertisseur analogique numérique. Par défaut, le PORTE est configuré comme port analogique, et donc, comme pour le PORTA,

II.8. Chien de garde :

Un chien de garde est un circuit électronique ou un logiciel utilisé en électronique numérique pour s'assurer qu'un automate ou un ordinateur ne reste pas bloqué à une étape particulière du traitement qu'il effectue. C'est une protection destinée généralement à redémarrer le système, si une action définie n'est pas exécutée dans un délai imparti.

Dans le PIC, il s'agit un compteur 8 bits incrémenté en permanence (même si le μC est en mode sleep) par une horloge RC intégrée indépendante de l'horloge système. Lorsqu'il déborde, deux situations sont possibles :

- Si le μC est en fonctionnement normal, le WDT time-out provoque un RESET. Ceci permet d'éviter de rester planté en cas de blocage du microcontrôleur par un processus indésirable non contrôlé

- Si le μC est en mode SLEEP, le WDT time-out provoque un WAKE-UP, l'exécution du programme continue normalement là où elle s'est arrêtée avant de rentrer en mode SLEEP. Cette situation est souvent exploitée pour réaliser des temporisations.

II.9.Conclusion :

Dans ce chapitre on a opté pour l'étude des microcontrôleurs de type PIC en détaillant ses différentes caractéristiques, on s'est concentré plus précisément sur le PIC16f877 et cela pour mettre en évidence les raisons qui poussent notre choix à se porter sur ce PIC. On s'est intéressé aussi aux deux structures internes du microprocesseur (Harvard et VEN Neumann), nous avons donné leurs avantages et leurs inconvénients.

Chapitre III

Application

III.1) Introduction :

L'utilisation d'un microcontrôleur permet de réaliser des applications flexibles et à moindre cout. En effet, le programme que nous implantons dans le microcontrôleur permet de remplacer la pluparts des composants qui sont utilisés usuellement dans les montages d'électronique.

Après une présentation du microcontrôleur PIC 16f877, nous présentons dans ce chapitre la structure matérielle du convoyeur, nous allons aussi donner son cahier de charge et l'organigramme qui lui correspond, ensuite nous allons décrire quelques étapes nécessaires au logiciels utilisés.

III.1.1) Unité du convoyeur CU-4001 :

L'unité de convoyage (transport) CU-4001 est un simulateur de convoyeur à courroie qui génère un environnement d'usine réaliste pour l'utilisateur. Il est désigné pour être utilisée avec le contrôleur programmable ED-4200.

La fonction principale de cette unité est la capacité de compter les objets entre deux convoyeurs par la sortie du capteur. Détection de la déviation par la taille des objets en mouvement sur le convoyeur. Déclenchement des objets et modification de la direction des objets en mouvement.

La vitesse, le démarrage /arrêt et la modification de la direction des objets sont directement contrôlés par un programme extérieur. En outre, il est possible de contrôler le convoyeur en mode manuel.



Figure III.1 : convoyeur CU-4001

III.1.2) Spécification :

Taille du convoyeur.....60mm (longueur) x570mm (largeur).

Vitesse mobile.....Niveau 1=12mm/s (approx.)

Niveau 2=18mm/s (approx.)

Détecteur porteur d'objets.....Capteur photo réfléchissant 2 voies.

Moteur.....10RPM (avec accélération).

Condition rejector.....2 positions.

Mode opératoire.....manuel et automatique avec PLC.

Comparateur.....compteur à 2 chiffres (0~99).

Puissance d'entrée.....110/220v,50~60Hz.

Poids.....11Kg.

III.1.3) Structure du convoyeur simulateur :

III.1.3.a) Description de la structure :

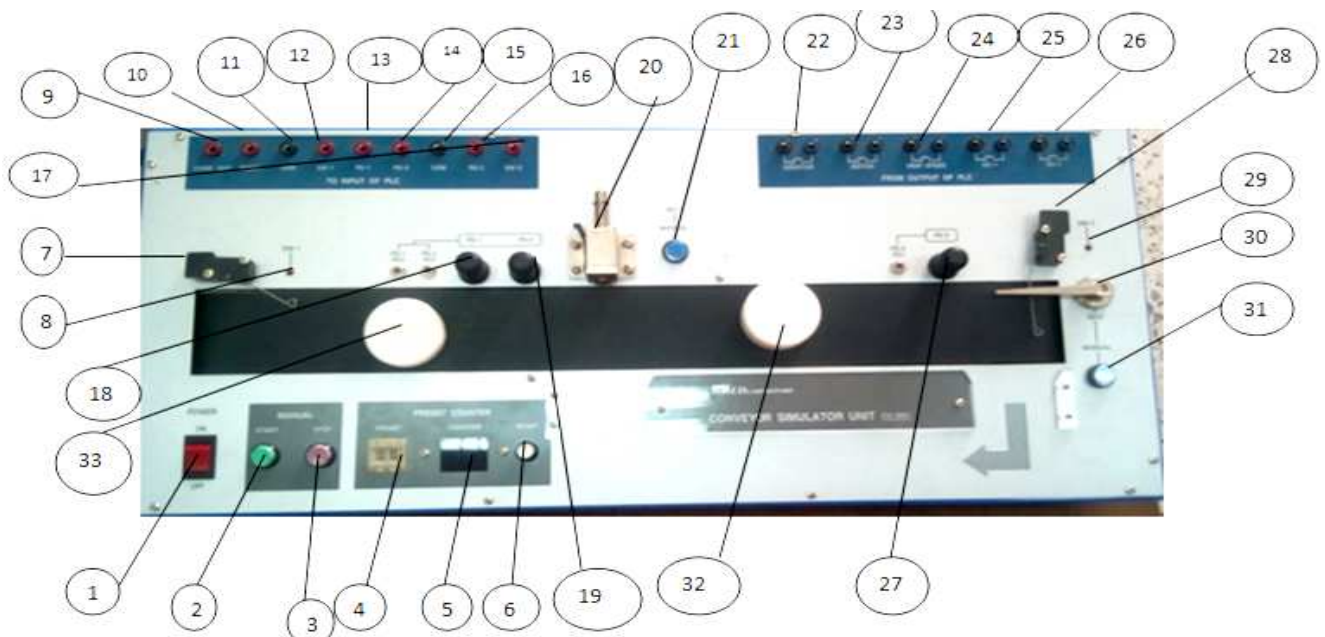


Figure III.2 : Image des différents composants du convoyeur simulateur CU-4001

- 1-Power switch: Allumage du CU-4001.
- 2-Start (manuel) : Bouton poussoir pour activer le convoyeur en mode manuel.
- 3-STOP (manuel) : Bouton poussoir pour désactiver le convoyeur en mode manuel.
- 4-PRESET : Ceci est pour le contrôle pré réglé, et l'unité de transport peut générer un signal lorsque le nombre a atteint le nombre prédéterminé de quantité.
- 5-COUNTER Display : Il a un affichage à 2 chiffres.
- 6-RESET bouton : Remise à zéro à l'indication du compteur.
- 7-SW-1 micro-Switch : Peut générer un signal de début pour le convoyeur.
- 8-Indicateur : Led indiquant si le SW-1 est ON.
- 9-Comparateur signal output terminal : Générer la sortie dans le cas ou la quantité comptée de l'affichage du compteur est supérieur à la PRESET.
- 11-COM Terminal : Borne de sortie des signaux 9~17.
- 12-Output terminal of SW-1 : Borne de sortie du commutateur 7.
- 13-Output terminal of PS-1 : Borne de sortie du capteur 18.
- 14-Output terminal of PS-2 : Borne de sortie du capteur 19.
- 15-COM Terminal : Borne de sortie identique à 11.
- 16-Output terminal of PS-3 : Borne de sortie du capteur 18.
- 17-Output terminal of SW-2 : Borne de sortie de la limite d'extrémité du micro-interrupteur 18.
- 18-PS-1 sensor : Il s'agit d'une photo capteur pour détecter les objets dont le niveau de hauteur est faible.
- 19-PS-2 sensor : Il s'agit d'une photo capteur pour détecter les objets dont le niveau de hauteur est fort.
- 20-SO-1 solénoïde : Déplacer les objets vers un autre endroit en fonction du signal de sélection de l'objet.

21-SO-1 manuel Switch : Il fait fonctionner le 20 manuellement.

22-Counter input terminal : Borne d'entrée de l'affichage du compteur.

23-Motor ON/OFF terminal : Borne d'entrée pour contrôler le moteur du convoyeur.

24-HIGH SPEED terminal : Borne d'entrée pour accélérer la rotation du moteur du convoyeur.

25-SO-1 input terminal : Borne d'entrée pour contrôler le solénoïde 20.

26-SO-2 Input terminal : Borne d'entrée pour contrôler le solénoïde 30.

27-PS-3 sensor : Photo capteur pour détecter l'accumulation d'objets.

28-SW-2 micro-Switch : Le commutateur pour le capteur de limitation de fin.

29-Indicateur : Il sera allumé lorsque le commutateur 31 est ON.

30-SO-2 Solénoïde : Il est possible de changer la direction de l'objet en mouvement par le capteur de fin de course.

31-SO-2 Manual Switch : Il fait fonctionner le 30 manuellement.

32-Petite pièce.

33-Grande pièce.

III.1.3.b) Avant utilisation :

-Vérifier si la sélection du courant d'entrée est correcte ou non.

-Il faut aussi vérifier si :

-La borne d'entrée du simulateur de transport CU-4001 n'est pas nécessaire pour appliquer le courant, elle n'est nécessaire que pour établir un contact pour les contrôles d'entrée .Donc, si elle est contrôlée par un contrôleur logique programmable(PLC), la sortie de l'automate doit être effectuée en sortie de contact.

De plus, la borne de sortie de CU-4001 doit être réalisée en sortie de contact sans appliquer de tension .Ainsi, dans le cas du contrôleur programmable ED-4200, il suffit de connecter la borne de sortie à l'entrée.

-Ne jamais appliquer de force sur la courroie de convoyage pendant le déplacement du convoyeur .Cela peut endommager le moteur de transport lorsque le convoyeur est en état de stationnement.

Les capteurs de détection d'objets de CU-4001(PS-1 et PS-2) sont capables de détecter les pièces uniquement s'il est réglé pour répondre à la hauteur de détection de l'objet. Il est impossible de détecter les pièces d'une taille différente.

-Le simulateur de convoyage CU-4001 est un équipement de précision, il peut facilement s'endommager pendant l'utilisation ou le transport.

III.1.3.c) L'utilisation de l'unité de convoyage CU-4001 se fait comme suit :

-Le micro-interrupteur (SW-1) émet un signal lorsqu'on place un objet sur le convoyeur.

-Il est possible de tracer la hauteur de l'objet par les photocapteurs (PS-1 et PS-2) lorsque l'objet se déplace sur le convoyeur, la sortie du signal du capteur peut actionner le solénoïde (SO-1).

Aussi la photo capteur PS-1 ou PS-2 est utilisé pour compter la quantité d'objets, et la sortie du capteur peut afficher la quantité de comptage avec la connexion de la sortie à l'entrée du compteur du CU-4001 ou par un afficheur.

-Et quand l'objet normalement passé est arrivé à la fin de la ligne de transport, il est détecté par un interrupteur de fin de course (SW-2).Cette sortie détectée est possible pour arrêter le convoyeur à travers un programme extérieur ou pour faire fonctionner le changeur de direction de mouvement des objets (solénoïde SO-2).

-Si nous voulions obtenir le signal de contrôle pour transporter la quantité sur le convoyeur (exemple 9 paquets), en connectant la sortie de PS-2 ou PS-1 à l'entrée du compteur, il est possible de d'obtenir la sortie de comparaison à chaque détection de neuf paquets avec réglage du comparateur du CU-4001 à 9.

-Il est également possible de changer la vitesse du moteur, et l'entée - sortie de chaque fonction peut fonctionner avec la possibilité d'opérer selon la conception du programme

III.1.4) Modes d'utilisation de convoyeur CU-4001 :

a) Mode manuel :

Dans la figure ci-dessous nous expliquons comment fonctionne le mode manuel :

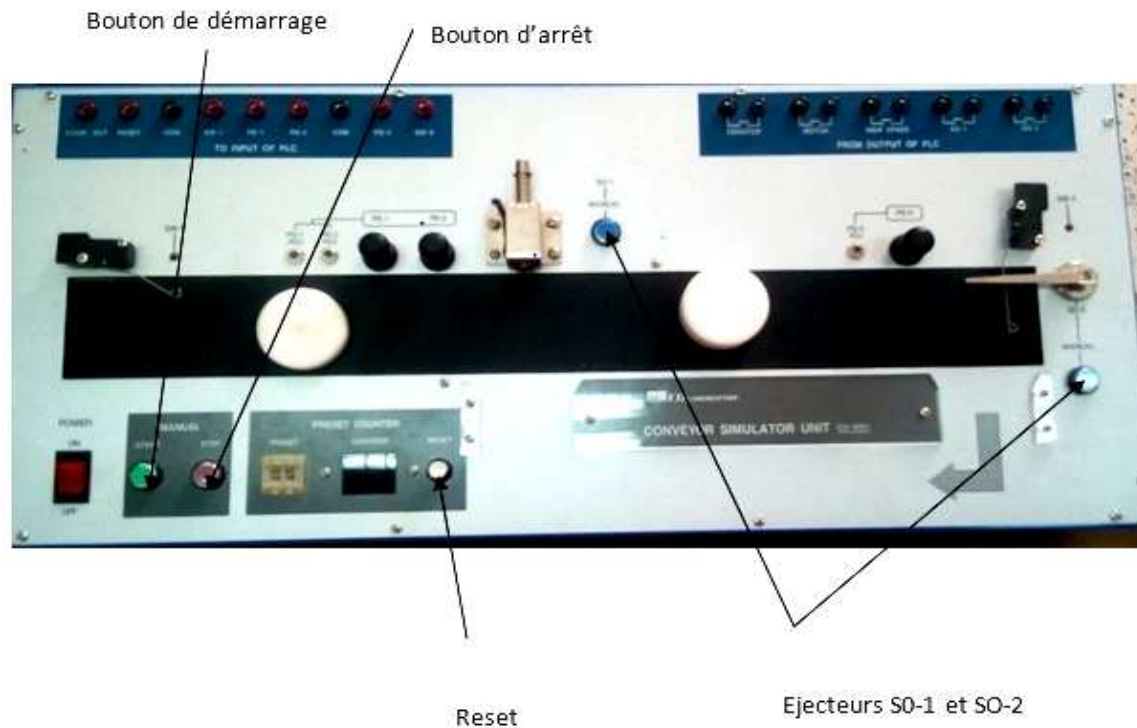


Figure III.3 : Fonctionnement en mode manuel

Le mode manuel fonctionne comme suit :

- Bouton de démarrage : pour actionner le moteur.
- Bouton d'arrêt : pour éteindre le moteur.
- Reset : pour la remise à zéro du comparateur à 2 bits en mode manuel.
- Ejecteurs SO-1 et SO-2 : pour éjecter les pièces manuellement.

b) Mode automatique :

Dans l'image ci-dessous nous montrons comment contrôler le convoyeur automatiquement :

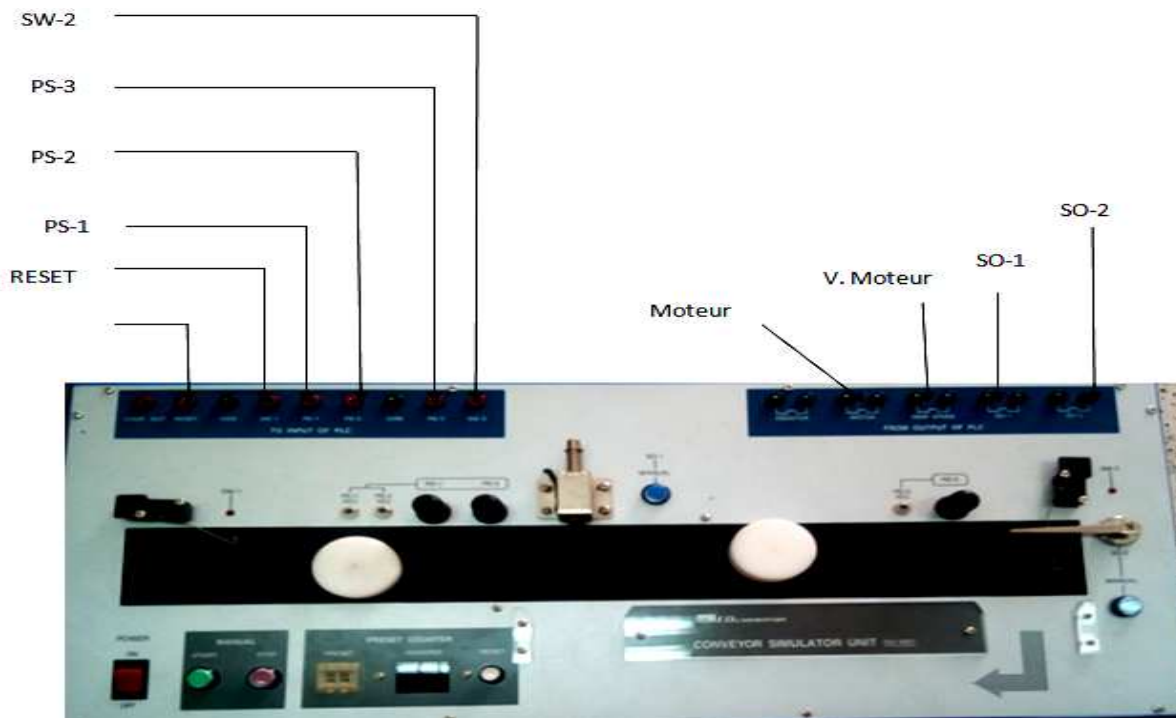


Figure III.4 : Fonctionnement du mode automatique

- RESET : Sortie pour mettre le compteur à zéro en mode automatique.
- SW-1 : Sortie de capteur début de course.
- SW-2 : Sortie de capteur de fin de course.
- PS-1 : Sortie de détecteur de petites et grandes pièces.
- PS-2 : Sortie de détecteur de grandes pièces.
- PS-3 : Sortie de détecteur de petites et grandes pièces.
- Moteur : Entrée pour actionner le moteur ON.
- V. Moteur : Entrée pour passer la vitesse du moteur au niveau supérieur.
- SO-1 : Entrée pour éjecter les grandes et les petites pièces en mode automatique.
- SO-2 : Entrée pour éjecter les petites pièces en mode automatique.

III.2.Objectif à atteindre:

-Notre but est de modéliser le fonctionnement d'un centre de tri de pièces par organigramme, en utilisons un microcontrôleur pic 16f877, pour cela nous avons donné des détails qui sont nécessaires concernant les entrés et sorties du système et ainsi son fonctionnement.

a)Fonctionnement du centre de tri :

Les pièces déposées au début du tapis passent par deux détecteurs (PS1 et PS2), ou elles seront triées en grandes et petites pièces. Chacune d'elles sera éjectées par l'un des deux éjecteurs SO1 et SO2, selon le cahier de charges.

b) Table des mnémoniques :

Adresse	type	mnémoniques	Description
Rb0	Entrée	SW1	Présence de pièces en début du tapis
Rb1	Entrée	PS1	Pièce présente devant le capteur
Rb2	Entrée	PS2	Pièce haute présente devant le capteur
Rb3	Entrée	PS3	Pièce présente devant le capteur
Rb4	Entrée	SW2	Présence de pièces en fin de tapis
Rb5	Entrée	DCY	Vaut 1 si le fil est branché
Ra0	Sortie	Motor	Le tapis avance à grande vitesse si la sortie est à 1 et si le motor à 1
Ra1	Sortie	High speed	Tapis avance à vitesse moyenne si la sortie est à 1 et le motor est à 1
Ra2	Sortie	SO1	Ejecteur 1 : éjectera la pièce si la sortie est à 1.
Ra3	Sortie	SO2	Ejecteur 2 : éjecte la pièce si la sortie est à 1

c)Cahier de charge :

-Tri de pièces telles que ; les grandes pièces sont éjectées par SO1 (milieu du tapis) et les petites pièces sont éjectées par SO2 (fin du tapis).Sachant que :

-Le moteur démarrera avec le signal de SW-1 lorsqu'on met une pièce sur le convoyeur, et le moteur s'arrêtera lorsque la pièce est détectée par SW-2.

-Le compteur comptabilise la quantité de toutes les pièces avec le signal de PS-1 après que chacune d'elle la traverse.

-Le nombre de grandes pièces sera comptabilisé par le photo capteur PS-2 après que chacune d'elles la traverse.

-Si le photocapteur PS-1 détecte une pièce et que celle-ci n'est pas détectée par le photocapteur PS-3 ca veut dire que cette pièce est petite et ne sera éjectée que par le solénoïde S0-1.

-Par contre si la pièce est détectée par PS-1 et PS-2 en même temps ca veut dire que c'est une grande pièce, elle sera directement éjectée par le solénoïde SO-1.

-Une pièce met sept secondes (7s) entre PS1 et SO1.

-Les actionneurs SO1 et SO2 doivent être actifs au moins deux (2s) secondes pour garantir un bon fonctionnement.

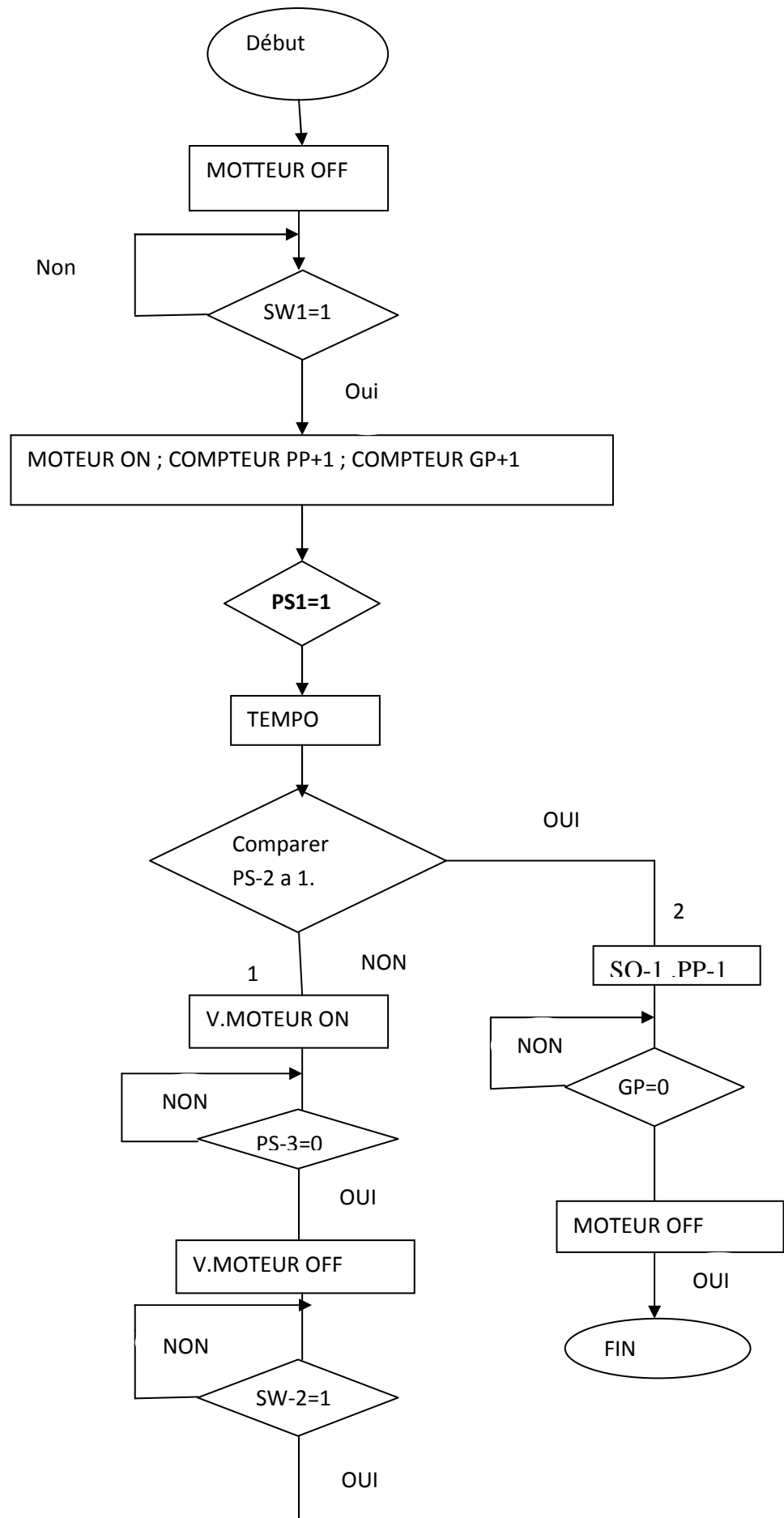
-Le trajet entre PS1 et PS2 en vitesse lente ; Tandis que le trajet entre PS2 et PS3 en vitesse rapide.

-Après que la petite pièce arrive au SW-2 et que le moteur sois arrêté le solénoïde S0-2 l'éjectera après qu'une période de temps soit écoulée.

-Une fois les pièces arrivées au photocapteur PS-1 la vitesse du moteur du tapis augmentera vers la vitesse max, et celle-ci diminuera une fois que ces pièces arrivent à PS-3.

III.3. Organigramme montrant les étapes de programmation de convoyeur :

Pour mieux interpréter les étapes de programmation du convoyeur ; on a opté pour cet organigramme :



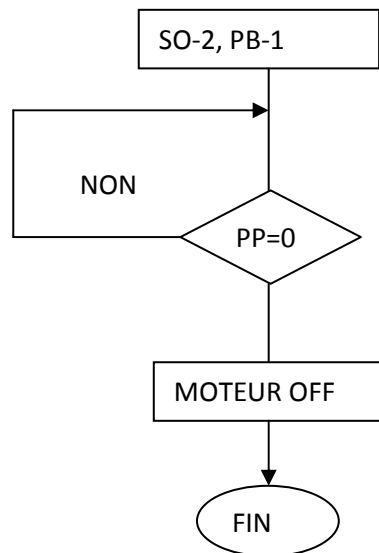


Figure III.5 : Organigramme opté pour le convoyeur CU-4001

III.4. Présentation du langage de programmation :

III.4.1. Langage et compilateur *mikroC* pour PIC :

Le « MikroC » est un compilateur pour PIC Conçu par la société « Mikroelektronika », le compilateur C nouvelle génération "MikroC" pour microcontrôleurs PIC bénéficie d'une prise en main très facile. Il comporte plusieurs outils intégrés (mode simulateur, terminal de communication, gestionnaire 7 segments, analyseur statistique, correcteur d'erreur, explorateur de code...) ; Il a une capacité à pouvoir gérer la plupart des périphériques rencontrés dans l'industrie (Bus I2C, 1Wire, SPI, RS485, Bus CAN, cartes compact Flash, signaux PWM, afficheurs LCD et 7 segments...); de ce fait il est un des outils de développement incontournable et puissant

Il est conçu pour fournir les solutions les plus faciles que possibles pour des applications se développant pour les systèmes à microcontrôleur. Il contient un large ensemble de bibliothèques de matériel, de composant et la documentation complète.

Le compilateur MikroC nous permet de développer rapidement des applications complexes.

III.4.2. Procédures de création de programme sous mikroC PRO for PIC

On clique tous d'abord sur le bouton « File » en suite « NewProject »



Figure III.6 : Création new projet

- ✓ Nouvelles étapes de l'Assistant de projet

Commencez à créer votre nouveau projet, en cliquant sur le bouton *Next* :



Figure III.7 : Sélection du bouton next

- Pour le premier pas Sélectionnez le périphérique dans la liste déroulante.



Figure III.8 : Choisir le pic dans la liste

- Pour le deuxième pas on va saisir la valeur de fréquence de l'oscillateur.

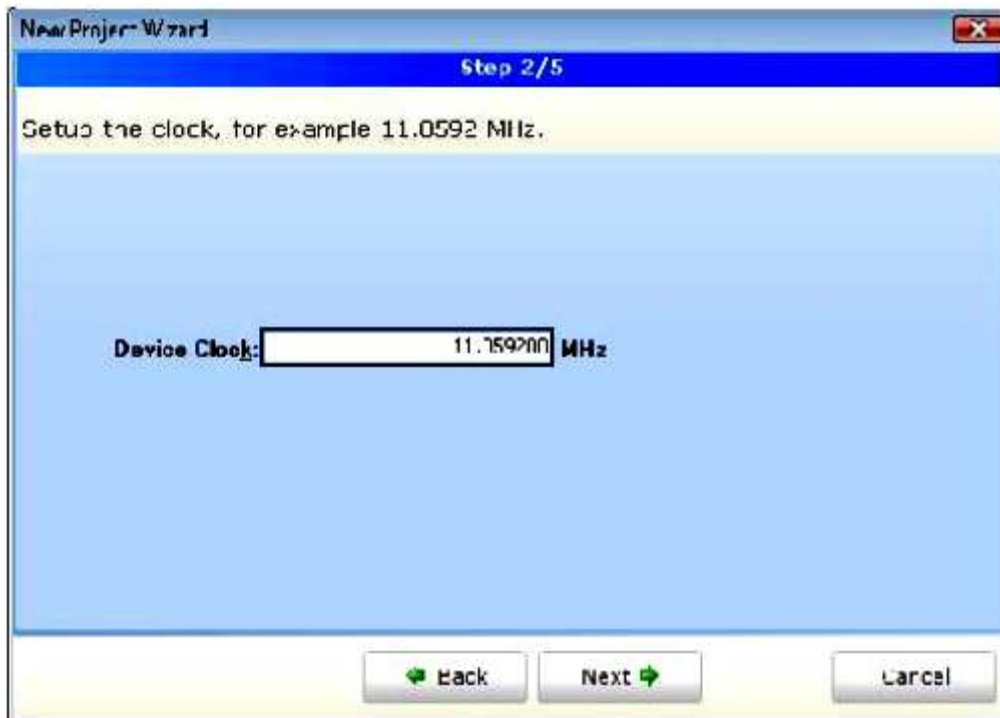


Figure III.9: Saisir la valeur de fréquence de l'oscillateur.

- Troisième pas pour spécifier l'emplacement où votre projet sera enregistré.

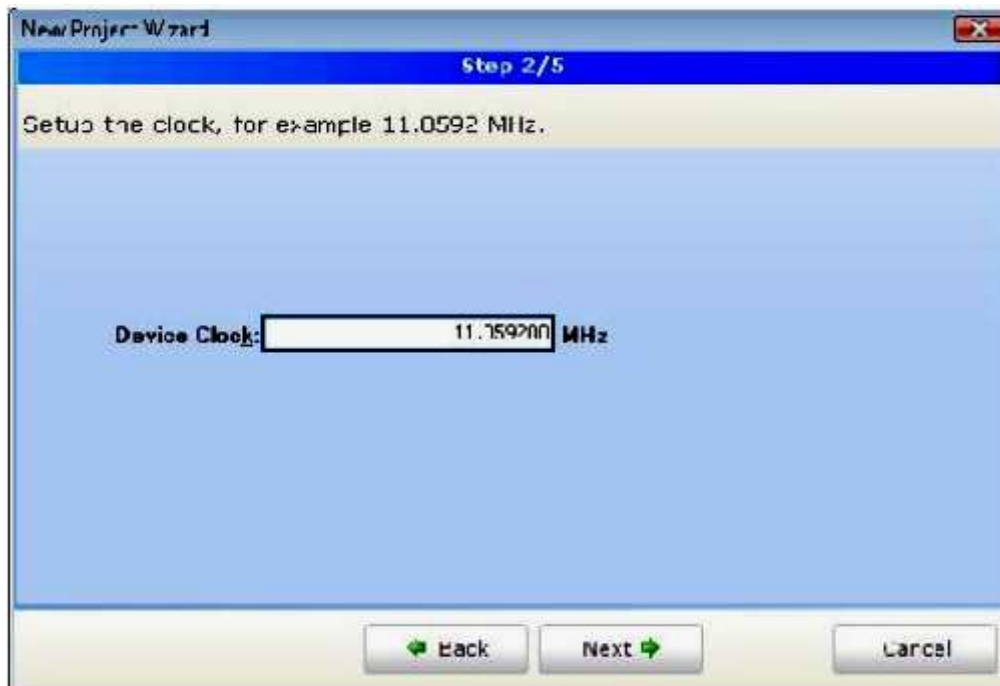


Figure III.10 : Spécifier l'emplacement où le projet sera enregistré.

- Quatrième pas - Ajout pour le projet un fichier

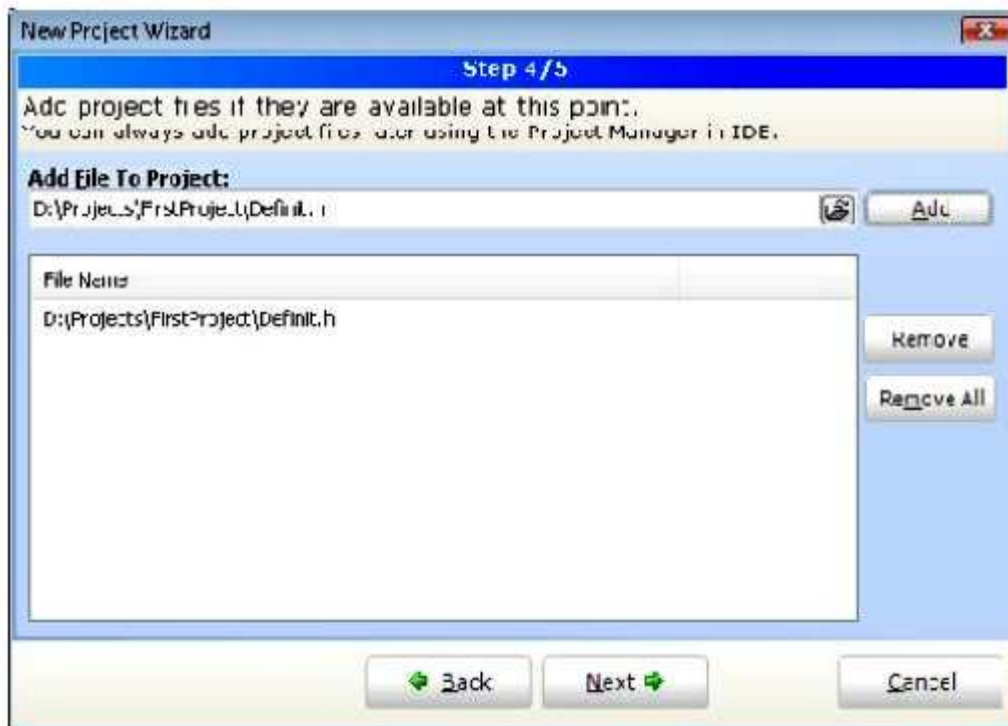


Figure III.11 : Ajout pour le projet un fichier.

- Cinquième étape - Cliquez sur *Finish* pour créer votre nouveau projet.



Figure III.12 : Cliquez sur finish

III.4.3. Blocs d'affichage LCD :

Les afficheurs LCD (Liquid Crystal Display) sont devenues incontournables dans toutes applications qui demandent la visualisation de paramètres, il s'agit donc d'une interface Homme/Machine. Ils sont très utilisés dans les montages à microcontrôleur, et permettent une grande convivialité. Ils peuvent aussi être utilisés lors de la phase de développement d'un programme, car on peut facilement y afficher les valeurs de différentes variables.

Les afficheurs à cristaux liquides, appelés afficheurs LCD (Liquid Crystal Display), sont des modules compacts intelligents et nécessitent peu de composants externes pour un bon fonctionnement. Ils consomment relativement peu (de 1 à 5 mA).

Plusieurs afficheurs sont disponibles sur le marché et diffèrent les uns des autres, par leurs dimensions, (de 1 à 4 lignes de 6 à 80 caractères), et aussi par leurs caractéristiques techniques et leur tension de service. Certains sont dotés d'un rétro-éclairage. Cette fonction fait appel à des LED montées derrière l'écran du module.

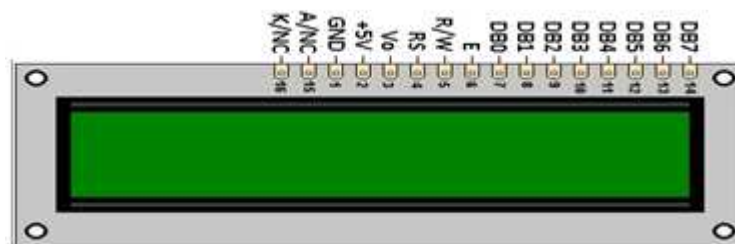


Figure III.13 : Photo de LCD et son brochage

III.4.3.1. Principe des cristaux liquides :

L'afficheur est constitué de deux lames de verre, distantes de 20 μm environ, sur lesquelles sont dessinées les mantisses formant les caractères. L'espace entre elles est rempli de cristal liquide normalement réfléchissant (pour les modèles réflexifs).

L'application entre les deux faces d'une tension alternative basse fréquence de quelques volts (3 à 5 V) le rend absorbant. Les caractères apparaissent sombres sur fond clair, ce qui nous permet de visualiser les caractères voulu.

III.4.3.2.Schéma fonctionnel :

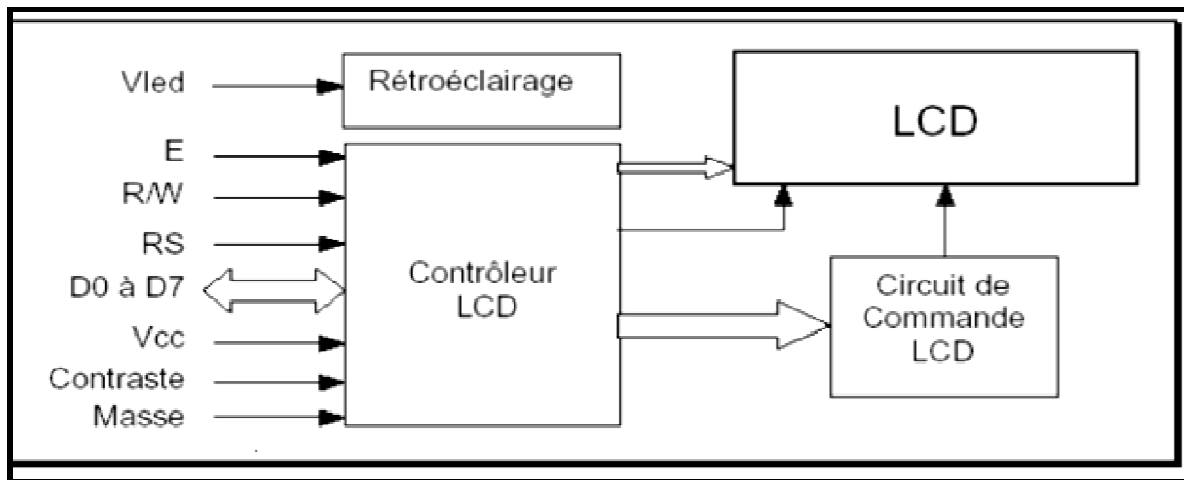


Figure III.14 : Schéma fonctionnel d'un afficheur LCD.

III.4.3.3.Rôle des différentes broches de l'afficheur LCD

Broche	Nom	Fonction
1	VSS	Masse
2	VDD	Alimentation positive (+5v)
3	VEE	Cette tension permet, en la faisant varier entre 0 et 5v, le réglage du contraste de l'afficheur.
4	RS	Sélection du registre (register select) grâce a cette broche, l'afficheur est capable de faire la différence entre une commande et une donnée : un niveau bas indique une commande et un niveau haut indique une donnée.
5	RW	Lecture ou écriture (Read/Write) L : Ecriture H : Lecture

Figure III.15 : Rôle des différentes broches de l'afficheur LCD.

III.5.Carte de commande à base de PIC 16f877 :

Notre système de contrôle est un circuit électronique qui est réalisé à base d'une carte de commande à base de PIC 16f877 dont les composants sont les suivants :

- Un microcontrôleur PIC 16f877.
- Afficheur LCD.
- Des résistances.
- Des ports d'entrée -sortie.

-Un bouton poussoir.

-Des leds.

-Des capteurs.

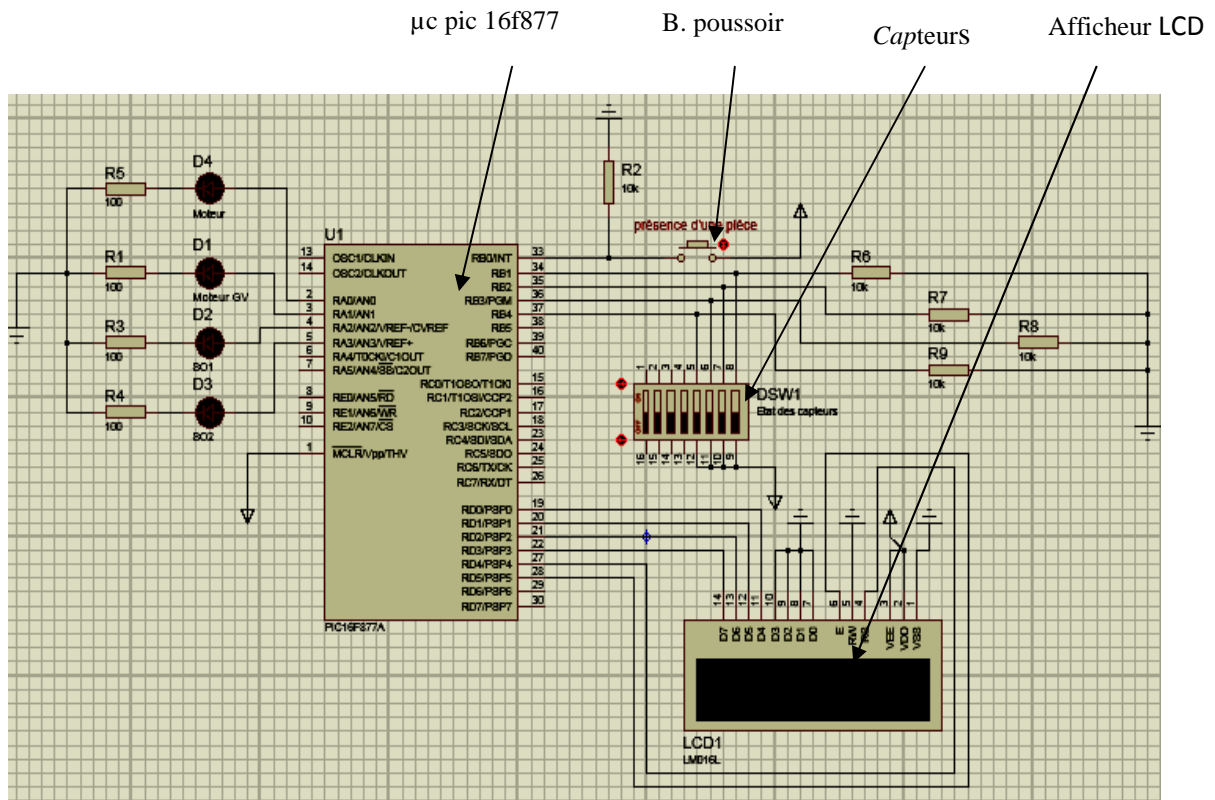


Figure III.16 : Circuit de la carte de commande à base du PIC 16f877.

III.6 .Simulation avec proteus :

Après avoir donné le programme principal écrit en micro C (voir ANNEX1).Nous avons fait la simulation avec Proteus dont on a les étapes suivantes :

➤ **Etape initiale :**

Dans cette étape toutes les conditions sont à zéro et le comptage des pièces aussi comme le montre la figure suivante :

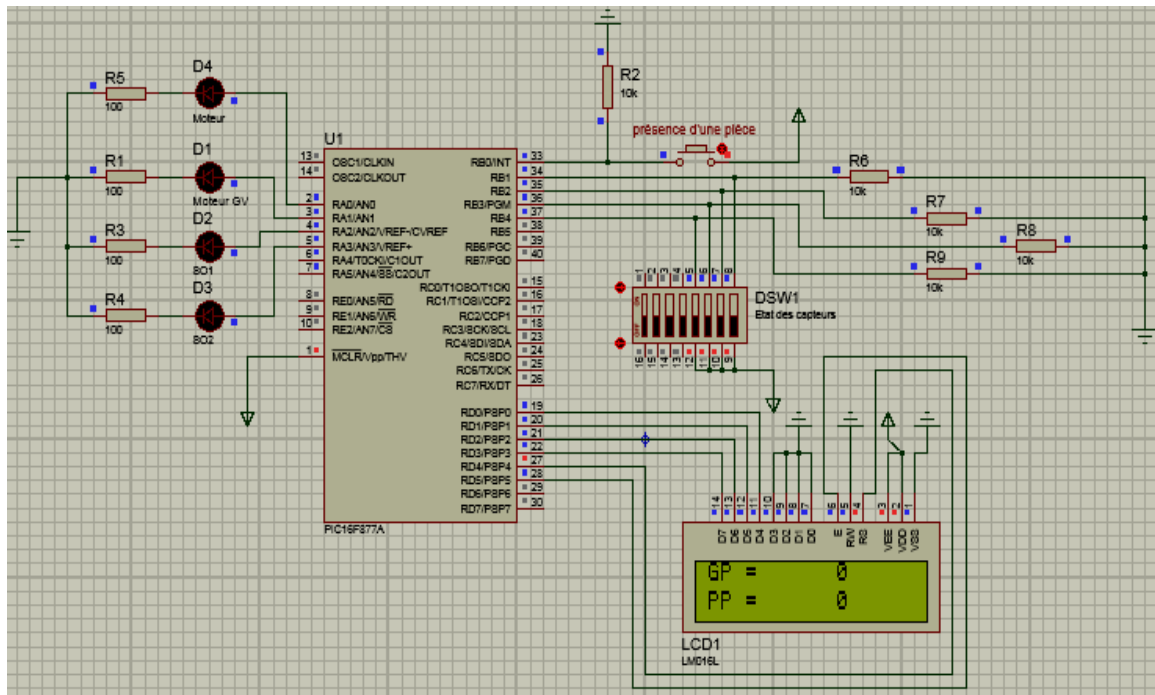


Figure III.17 : Schéma qui représente les conditions initiales.

➤ Etape de comptage de petites pièces :

Dans cette étape on compte les petites pièces comme nous montre la figure suivante :

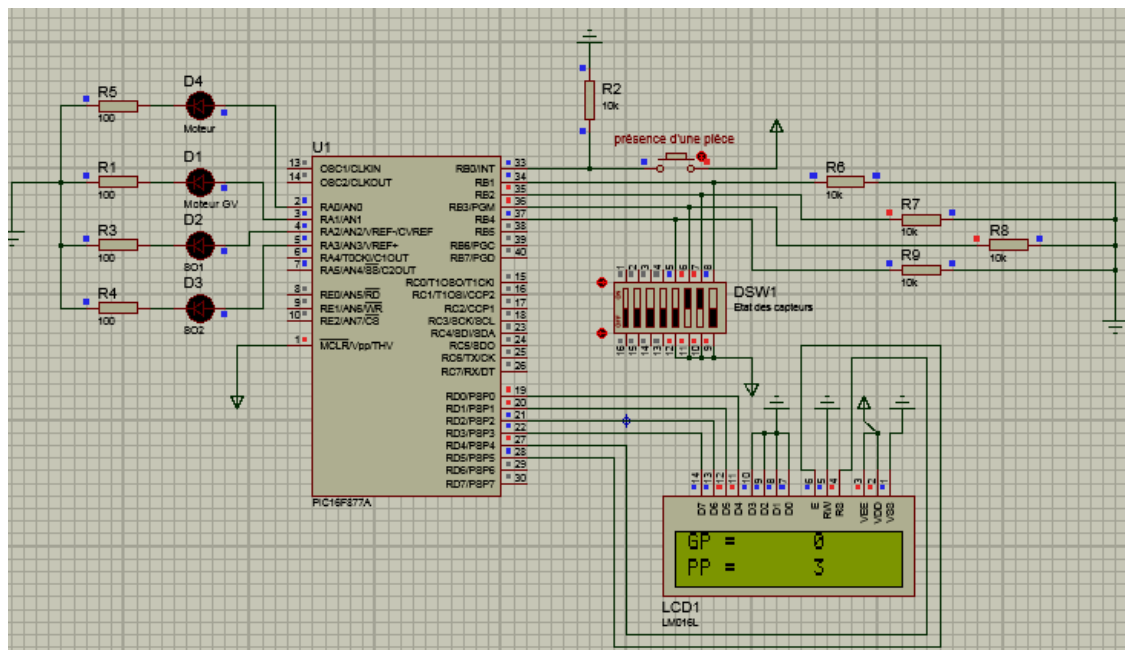


Figure III.18 : Schéma qui représente le comptage des petites pièces

➤ Etape de comptages des grandes pièces :

Dans cette étape on compte les grandes pièces comme nous montre la figure suivante :

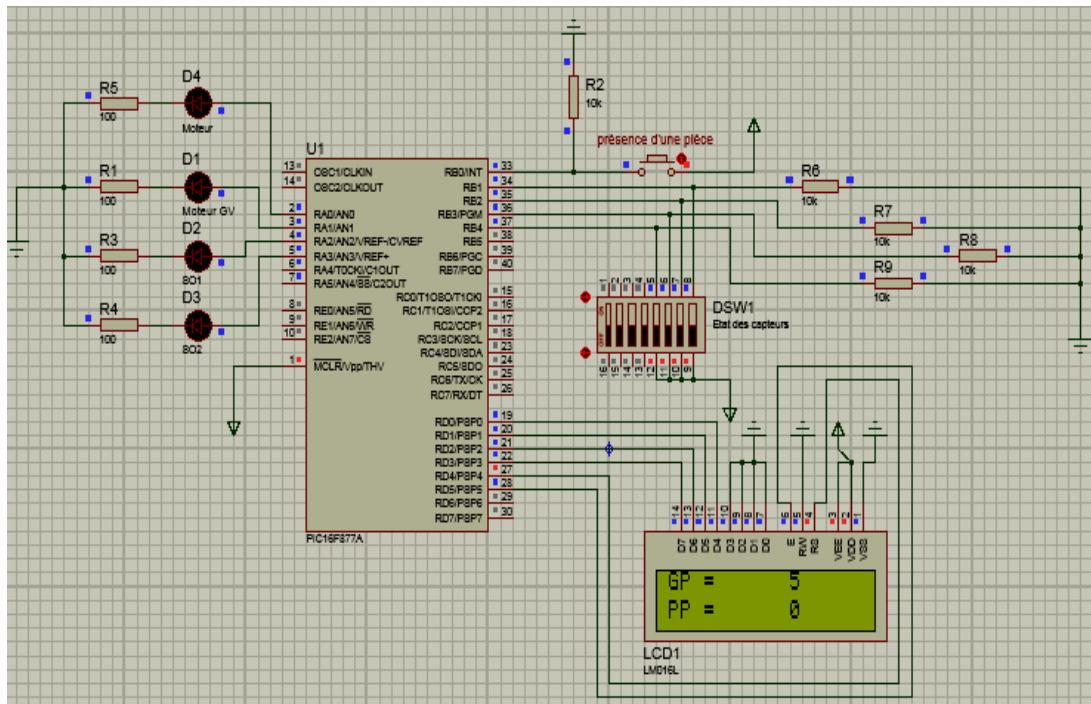


Figure III.19: Schéma qui représente le comptage des grandes pièces.

➤ **Discussion des résultats :**

On peut dire que notre cahier de charges donné avant et son organigramme est réalisé concernant le comptage des petites et grandes pièces et ainsi les conditions initiaux.

III.7 Conclusion :

Nous avons présenté le convoyeur dans ce troisième chapitre comme un système à automatiser, les différents éléments et composants de ce système ont été présenté en point de vue parties constituant un automatisme, nous avons ensuite élaboré son carte de commande qui est à base du PIC 16f877 et simulé avec logiciel Proteus dont les résultats sont donné dans trois figures.

Conclusion générale

Ce projet nous a permis de découvrir un domaine qui nous était méconnu, à savoir la programmation avec les différents logiciels (mikro C, Proteus), ainsi que la mise en application des connaissances théoriques acquises durant notre formation. La conception de nos différents systèmes nous a imposé le traitement de problèmes d'ordre électroniques et informatiques.

Au terme de ce travail, nous avons pu concevoir différents systèmes architecturés autour du microcontrôleur PIC 16f877. Bien plus qu'un composant électronique ce microcontrôleur PIC16f877 est un véritable outil à part entière qui nous a ouvert les portes sur l'électronique programmable.

L'utilisation du microcontrôleur PIC16f877 permet de réaliser des applications flexibles et à moindre coût. En effet, le programme que nous implantons dans le microcontrôleur permet de remplacer la plupart des composants qui sont utilisés usuellement dans les montages d'électronique.

En perspective ce travail pourra s'élargir en termes d'application, nous proposons les améliorations suivantes :

- ✓ Compléter le cahier de charges précédant (cité dans le chapitre trois) par une détection de défaut : exemple si la pièce est coincée sur le tapis.
- ✓ Ajout du capteur qui détecte un nombre prédéfini soit de petites ou grandes pièces.

Pour conclure, nous espérons que ce modeste travail pourra servir à inciter les prochaines promotions de s'intéresser à la programmation des microcontrôleurs.

Bibliographie

Bibliographie

[1] :Allache.M, “Conception de systèmes automatisés à base du PIC 16f84“, Mémoire d’ingénieur, département d’électronique, université Mouloud MAMMERY, promotion 2006.

[2] :Gherbi.M, Bouchiba .K,Bakhouche .F “Etude et automatisation par automate programmable S7-300 d’une presse de transfert”, Mémoire d’ingénieur, département d’automatique, université Mouloud MAMMERY, promotion 2009.

Sites Internet :

[3] :-WWW.smd.ee.

[4] :-[http:// WWW.elektronique.fr](http://WWW.elektronique.fr)

[5] :-WWW.fr.wikipedia.org

[6] :-WWW.alldatasheet.com