REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université Dr. YAHIA FARES de MEDEA

Faculté Des Sciences Et De La Technologie

Département du Génie de la matiére

Mémoire de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du Diplôme

De master en Génie Mécanique

Option : Mécatronique

Thème:

Réalisation d'un prototype de profileuse

A base de microcontrôleur

Pic 16F877A

Réalisé par :

- **CHORFI Hayet**
- **HENDEL Zineb**

Encadré par :

M.BENTOUATI Ismail

ANNEE UNIVERSITAIRE: 2012/2013

Remerciement

Au terme de ce travail, nous tenons à remercie tout d'abord "ALLAH" pour nous avoir éclairé notre vie, renforcé notre courage pour achever notre formation et atteindre nos objectifs dans les meilleurs conditions.

Nous adressons aussi notre plus vive reconnaissance à tous nos enseignants de département de génie mécanique pour la formation qu'ils nous ont donné pendant les cycles Universitaires.

Nous remercions particulièrement notre promoteur en l'occurrence M.BENTOUATI Ismail qui à su nous guider dans notre tache et qui n'a à aucun moment hésiter à nous apporter son précieux concours et à nous prodiguer conseils et encouragements

Nous ne manquerons pas de saluer tous ceux qui ont de près ou de loin participé à l'accomplissement de ce travail.

Nous remerciements vont enfin à monsieur le président et les membres du jury qui auront à se pencher sur l'étude de notre travail.

CHORFI Hayet et HENDEL Zineb.

Dédicace

Au nom de dieu le tout puissant et le très miséricordieux par la grâce duquel j'ai pu réaliser ce travail que je dédie à :

Mes chers parents que cet humble travail représente l'accomplissement de tous vos sacrifices et le reflet de

Mon immense reconnaissance et amour.

Mon frère. Billel et Otheman.

Toute la famille HENDEL et KADI de près ou de loin sans exception.

Toute mes cousines sans exception.

Tous mes chers amis et mon binôme CHOUCHANE Hayet.

Toute la promotion Mécatronique 2012 2013 de L'université Yahia Faress Médéa.

Et enfin ma gratitude à mon encadreur avec qui j'ai l'honneur de travailler

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour réaliser cette étude.

Fineb.

Dédicace

Au nom de dieu le tout puissant et le très miséricordieux par la grâce duquel j'ai pu réaliser ce travail que je dédie à :

Mes chers parents que cet humble travail représente l'accomplissement de tous vos sacrifices et le reflet de

Mon cher marie

Mes frère.et mes sœurs

Toute la famille CHORFI de près ou de loin sans exception.

Toute mes cousines sans exception.

Tous mes chers amis et mon binôme HENNOUEL Zineb

Toute la promotion : Mécatronique 2012 2013 de L'université Yahia Faress . Médéa.

Et enfin ma gratitude à mon encadreur avec qui j'ai l'honneur de travailler

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour réaliser cette étude.

Hayet

Liste des figures :

Chapitre I

Figure I.1 : Fleur de profilage……...2

Figure I.2 : Commande d'un moteur par un microcontrôleur……..3

Figure I.3 : Défirent formes réalises par une profileuse……...3

Figure I.4 : Défirent sous_système existant sur une profileuse……5

Chapitre II

Figure II.1 : les éléments essentiels de microcontrôleur……..8

Figure II.2 : Structure de pic 16F877A……9

Figure II.3 : architecture interne du pic 16f877A……15

Figure II.4: Architecture de Von Neumann…….16

Figure II.5 : Emploi des architectures…….17

Figure II.6 : Les différents PORT de PIC16F877A……....21

Chapitre III

Figure III.1 : Moteur pas à pas……..23

Figure III.2 : Structure interne d'un moteur pas à pas……23

Figure III.3 : Moteur à aiment permanant……...…….25

Figure III.4: Fonctionnement schématique d'un moteur pas à pas…….25

Figure III.5: Représentation schématique d'un moteur unipolaire……..26

Figure III.6 : Séquence de rotation simple……..27

Figure III.7 : Représentation schématique d'un moteur bipolaire……..28

Figure III.8 : Mode monophasé……...29

Figure III.9 : Mode biphasé…….29

Figure III.10 : Mode demi- pas……30

Figure III.11 : Fonctionnement d'un moteur à reluctance variable (24pas)….31

Figure III.12 : Moteur à reluctance……...32

Figure III.13 : Structure interne d'un moteur hybride……...33

Figure III.14 : Couple Statique……..33

Figure III.15 : Couple dynamique moyen……..35

Figure III.16: Mode de survitesse……...35

Figure III.17 : Alimentation en tension unidirectionnelle……..36

Figure III.18 : Variations du courant en l'absence de force électromotrice de rotation……38

Figure III.19 : Montage en pont……..38

Figure III.20 : L'organigramme de projet……..40

Figure III.21 : Schéma synoptique……..41

Figure III.22 : Logiciel Proteus……...41

Figure III.23.L'interface du logiciel……49

Figure III.23.L'interface du logiciel MikroBasic……49

Figure III.25 : Création d'un projet …….50

Figure III.26 : enregistrement un fichier.pbas……..52

Figure III.27 : compilation (puis assemblage)…….53

Figure III.28 : debugger le programme…….53

Figure III.29 : Configuration de logiciel IC PROG……..54

Figure III.30 : Description des différentes fenêtres pour la famille16Fxxx……55

Figure III.31: Message de la première utilisation d'IC PROG ……57

Figure III.32 : configuration du port série……57

Figure III.33 : Message de prototype de programmation…….58

Figure III.34: Message de prototype de programmation…….58

Figure III.35 : Configuration des fusibles……59

Figure III.36 : Configuration de la compatibilité……59

Figure III.37 : Configuration de compatibilité sous Windows XP…….60

Figure III.38: Message de prototype de programmation……..60

Figure III.39: Interface prototype d'IC PROG……61

Figure III.40 : Interface de logiciel IC PROG au cours de l'installation

Du driver de compatibilité…….61

Figure III.41 : Message d'installation du driver……..62

Figure III.42: logiciel prêt a être utilisé sous Windows XP……62

Figure IV .1 : Plan du projet par le programme isis……65

Figure IV.2 : Essai de traitement de signale et microcontroleur ……69

Bibliographie

[T.1] « Mr Sofiane MIHOUB » Commande d'héliostat plan réfléchissant le

Rayonnement solaire vers une cible fixe. (2010.).

[T.2] « ZIDANI Ghania- DR DRID Said » conception d'une carte de Commande de la Machine à Courant Continu par un microcontrôleur PIC 16F877A. (2009).

[T.3] « BAL Mounir-FARS Idress» Etude, Conception et Réalisation d'un prototype de profileuse en vue de la commande par API (Step-7 200) de siemens. Université Dr YAHIA Fares de Médéa (2012).

Site internet

[S.1] site web : WWW.comitaldu .com (05/04/2013).

[S.2]: http://www.microchip.com (13/05/2013).

[S.3]: http://www.Ecodime.com (01/07/2013).

[S.4]: http://www.dunod.com (28/07/2013).

Introduction :

Le but de notre projet est de proposer une commande automatique de la profileuse. Pour cela une étude détaillée s'avère importante afin de pouvoir comprendre le fonctionnement détaillée de chaque sous-système, ces détaille nous permettrons de concevoir un prototype de profileuse.

I.1) Les profileuses :

Ces machines ligne(s) de profilage servent à profiler les tôles (feuillards), feuillard acier, feuillard aluminium, feuillard inox, donc à réaliser les divers types de profils, a plier le feuillard qui passe dans les diverses têtes de la machine à profiler (ligne de profilage).Pour obtenir la forme du profil souhaité.

La machine se compose d'un dérouleur manuelle ou bien automatisé, d'une table d'entrée pour le feuillard de la profileuse, des têtes de profilage (axe supérieur, axe inférieur, support des galets), du dévriller, boite de sortie, table de récupération du profil, de l'armoire électrique, commande motorisation , l'avance de la ligne de profilage (vitesse de 20 à 120 mètres par minute) est suivant les modèles des lignes de profilage et de leur utilisation. [1]

I.2) Définition et principe de profilage :

Le profilage est un procédé de pliage par étapes successives au moyen d'une profileuse. A chaque étape de pliage correspond une station de profilage équipée d'un jeu de galets dans les quels la tôle pénètre pour y être mise en forme. Les produits profilés sont réalisés à partir de tôles planes en feuille ou en bobine, de largeur constante. Le profilage permet la réalisation de pièces dont les sections sont très variées (forme en U, C, Z, L, W, glissières de siège, pare-chocs automobiles, supports de faux plafonds, luminaires,…).Le profilage est un procédé utilisé par tous les secteurs de l'industrie (automobile, électroménager, bâtiment,…) Ces profilés peuvent être divisés en trois grandes familles :

- Les profilés larges : il s'agit de produits de grande largeur (600 à 1500 mm environ) comportant plusieurs ondes de forme équivalente ou similaire. On rencontre notamment dans cette catégorie les profilés de couverture.
- Les tubes : il s'agit de produits à section fermé par profilage avec une soudure en continue.

- Les profilés étroits : il s'agit de produits de section ouverte ou fermée sans soudure ne comportant pas de répétition d'une forme d'onde. Cette catégorie comprend, entre autres, les profilés de structure, les chemins de câbles, les glissières de sécurité.

Le profilage peut être considéré comme un pliage en continu. Au cours du processus, la tôle est pliée plastiquement et progressivement par chacune des têtes, jusqu'à obtenir les angles et la forme souhaités, (figure I.1).

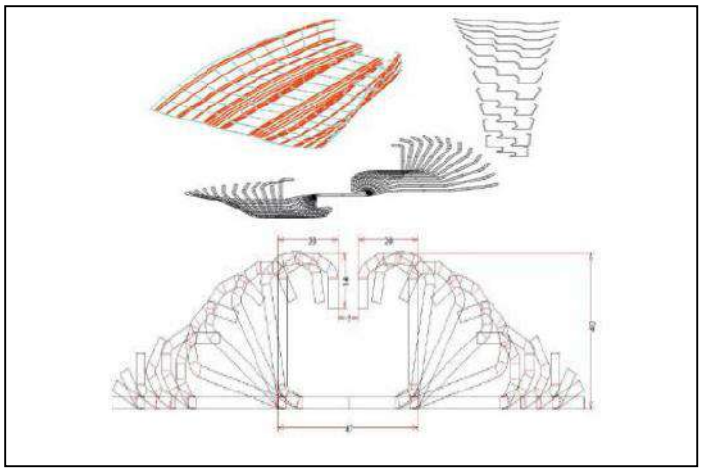


Figure I.1 : Fleur de profilage.

La bande de métal est entrainée entre des pièces appelées (galets) inférieur et supérieur, réalisés en acier trempé ou prétraité. La tôle va passer entre plusieurs têtes de profilage qui va former progressivement la tôle, jusqu'à la forme finale. Cette machine, possède diverses tètes de profilage (galets supérieur-galets inférieur) de 6 à 30 têtes environ suivant sa capacité. Elle est équipée de plusieurs appareillages, dérouleur, défileuse, outil de coupe, outil de poinçonnage, d'une armoire à commande numérique…

Cette armoire est équipée par des équipements électrique nécessaire au fonctionnement de la machine, elle peut même être équipée par un microcontrôleur, qui va donner les ordres nécessaire aux moteurs qui compose la profileuse selon un programme bien définie comme montré à la (figure I.2). [2]

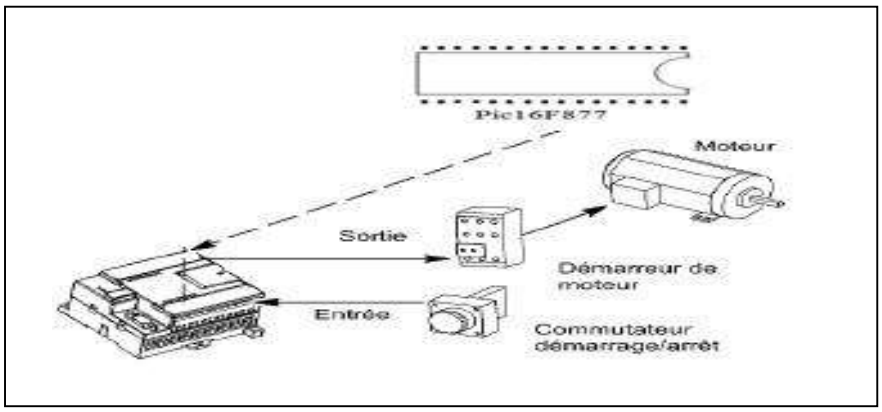


Figure I.2 : Commande d'un moteur par un microcontrôleur.

- Les principaux avantages de ce type de procédés sont la faible perte de matière, la réalisation de formes complexes et les bonnes propriétés mécaniques, ce procédé est rapide et productif.
- Les inconvénients sont liées à la prise en compte du retour élastique lors de l'étape de mise en forme mais également la prédiction de l'apparition de défauts tels que les plis, la striction, la rupture, le cout d'outillages et investissements en capital élevés, n'est économique que pour des niveaux de production très importants.

I.3) les capacités du profilage :

Le profilage est un processus très souple. Ceci se retrouve dans ses capacités de production, dans les formes réalisables (figure I.3), même si elles doivent rester de section constante dans le sens de la longueur.

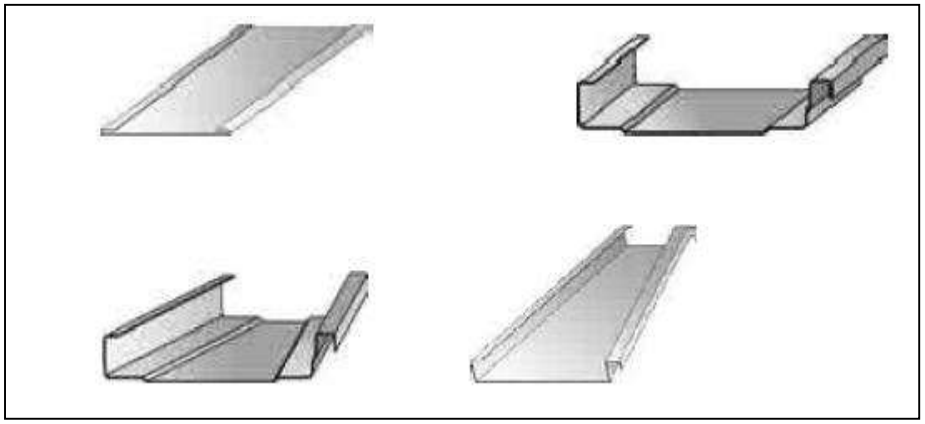


Figure I.3 : Défirent formes réalises par une profileuse.

I.3.1) De l'épaisseur : elle peut varier, elle peut atteindre 12 mm.

I.3.2) De la largeur : il n'y a pas de valeur minimale du fait des capacités de refendasge des bobines. Pour la valeur maximale, la borne est en réalité due au format réalisable des bobines.

I.3.3) de la longueur : il n'existe pas de maximum pour la longueur des profilés si ce n'est celui qui existe pour la manutention, le transport, etc.…des produits.

I.3.4) Des nuances d'acier : les nuances très ductiles avec une faible limite d'élasticité (aux environs de 150 MPa) sont utilisables ainsi que celles très dures avec limites d'élasticité de 100Mpa et plus. Avec une technologie adaptée, il est tout à fait possible de réaliser des profilés de qualité dans toutes les nuances existantes.

I.4) Différents types de profileuses :

Il existe plusieurs types de profileuse selon leur fonction, marque, type, nombre de galets qu'elle peut porter, épaisseur maximal de la tôle à traiter et on peut citer quelques profileuses qu'on trouve dans les ateliers de travail.

I.4.1) profileuse HP (Hydraulique presse) : elle est utilisée pour la fabrication d'un rabat creux dans les rainures, de pliures pour l'eau, des avant-toits etc. … A partir d'une tôle coupée.

I.4.2) Profileuse EP (Electrique Presse) : Machine universelle, elle est parfaite pour les profilés courts, coniques ou extrémité en pointe. Par le profilage unilatéral, les profilés sont réalisés rapidement en deux étapes de travail et sans régler la largeur. D'un poids léger et en utilisation est facile. [1]

I.5) Equipement d'appareillage :

Une profileuse est composée de plusieurs sous-systèmes :

- Dérouleurs : Ils servent à emmener la tôle (feuillard) dans la première tête de la profileuse pour la réalisation des profils dans la ligne de profilage. Il est utilisé pour des charges légères ou bien pour des charges lourdes, avec motorisation .Suivant le poids de la bobine de feuillard. Ces rouleaux de feuillards peuvent être en acier, aluminium, inox, titane, cuivre, laiton, etc.…
- Outils de perforations et de découpage : Les outils de coupes sont utilisés en complément sur la profileuse, ils servent à faire des découpes diverses avec des formes diverses. Soit à l'enté du feuillard ou sortie de la profileuse soit à l'arrêt ou bien en marche. Ils servent aussi à couper les bandes à l'entrée de la profileuse ou bien à la sortie, à la longueur désirée, lors du passage de la bande de feuillard.

La figure (I.4) montre les différent sous-systèmes qui compose la profileuse en effet elle peut être devisé en quatre sous-système. Cette décomposition nous permet de voir les choses en claire de point de vue commande, qui est l'un des buts essentiels de notre travail.

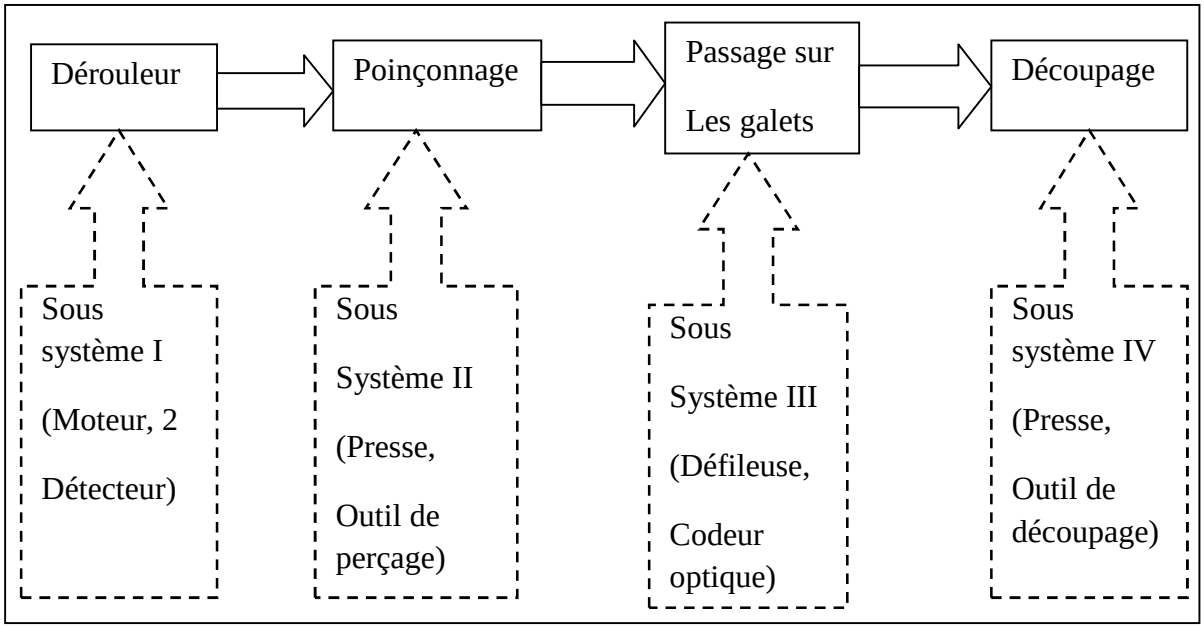


Figure I.4 : Défirent sous_système existant sur une profileuse.

I.6) préparation de la machine :

La mise en marche de la machine :

- Touts d'abord il faut que la bobine soit montée sur le dérouleur, on dessert le mandrin jusqu'à ce qu'il puisse recevoir largement le diamètre intérieur de la bobine, puis on introduit la bobine en la laissant suspendue puis serrer, les mors en tournant la manivelle dans le sens des aiguilles d'une montre.
- Introduire le bout du feuillard antre les axes de mise en hauteur puis dans le guide bande jusqu'à attendre la première station de profilage, puis avec la commande manuelle introduire le feuillard entre les différents galets. Guider ensuite le profilé dans la boite à galets.
- Il faut s'assurer que le jeu entre les galets soit égal à l'épaisseur des feuillards, et c'en introduisant une cale d'épaisseur égale à celle du feuillard, entre les galets. Si le jeu entre les galets est trop petit, on fait tourner les noix au dessus des arcades dans le sens horaire.
- On introduit la feuille dans l'étau du banc de coupe.

- Apres vient l'étape de réglage du profile, il y a trois réglage à faire :

  - Au niveau de la table d'entrée.

  - Au niveau de la boite à galets.

  - Au niveau de la butée de longueur.

I.7) Matériaux utilisé pour le profilage : elles peuvent être constituées : Acier – Acier galvanisé – Acier prés laqué – Acier inox – Cuivre – Laiton – Aluminium – Titanium.

I.8) conclusion :

Dans ce chapitre nous avons essayé de donner une description générale des profileuses, montrer ses composant, ses sous-système, et son mode de fonctionnement, cette description est faite pour pourvoir appliquer la commande.

Introduction :

La simplicité et la rapidité des montages munis de programme intégrés « les microcontrôleurs »ont conduit les usagers de la profession à les utiliser fréquemment. Par ce composant, les applications sont gérées plus précisément et plus rapidement.

Ils sont aujourd'hui implantés dans la plupart de la réalisation grand public ou professionnelle et il existe aujourd'hui de nombreuses familles de microcontrôleurs.

La société américaine Micro-chip Technologie à mis au point dans les années quatre –vingt dix un microcontrôleurs CMOS (Complementary Metal-Oxide Semi-conducteur), le PIC. Ce composant, très utilisé à l'heure actuelle, est un compromis entre simplicité d'emploi, rapidité et prix de revient.

Les PIC font partie de la famille des microcontrôleurs, ils possèdent notamment un jeu d'instructions réduit, ce qui caractérise la famille des circuits RISC (Reduced Instruction Set Computer). Ils sont appréciés pour leur rapidité d'exécution et leur simplicité de mise en œuvre.

II.1) Le microcontrôleur :

Un microcontrôleur (µcontrôleur) est un circuit intégré qui rassemble les éléments essentiels d'un ordinateur : processeur, mémoires (mémoire morte pour le programme, mémoire vive pour les données), unités périphériques et interfaces d'entrées-sorties. Les microcontrôleurs se caractérisent par un plus haut degré d'intégration, une plus faible consommation électrique, une vitesse de fonctionnement plus faible (de quelques mégahertz jusqu'à plus d'un gigahertz[1]) et un coût réduit par rapport aux microprocesseurs polyvalents utilisés dans les ordinateurs personnels.

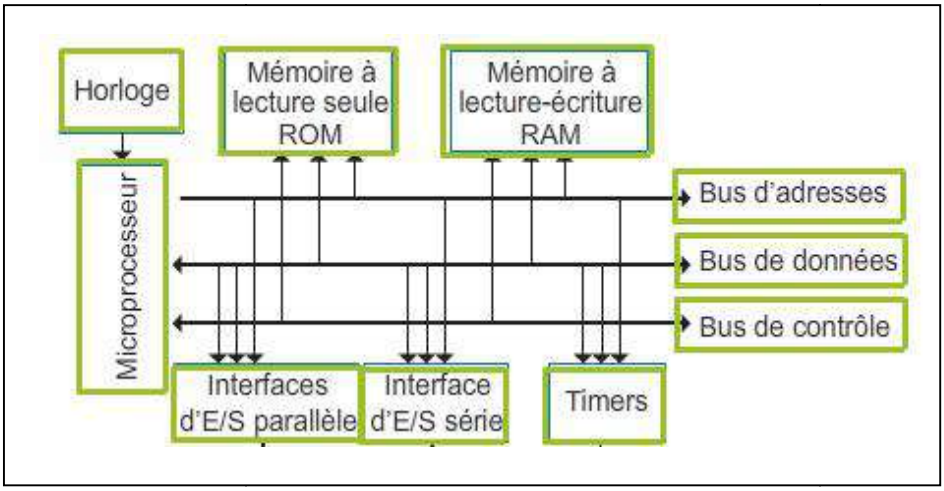


Figure II.1 : les éléments essentiels de microcontrôleur.

Les microcontrôleurs sont des microprocesseurs auxquels on a ajouté sur la même puce des composants périphériques variés. Pour obtenir un système complet : les mémoires RAM et ROM, système d'entrée/sortie, timer, convertisseur, bus USB etc.…

Ils sont utilisées dans beaucoup de systèmes embarqués (téléphone, GPS. Appareille de mesure…) ou une grande puissance de traitement n'est pas nécessaire il en existe un très grand choix, pouvant rependre a tout les besoins. Ils sont souvent d'architecteur HARVARD et RISC.

II.2) Différences entre les microcontrôleurs et les microprocesseurs :

Les microprocesseurs et les microcontrôleurs ont pour fonction de traiter l'information en exécutant des instructions sur des données .L'ensemble de ces instructions se nomme un programme.

Le microprocesseur est un composant généraliste, employé préférentiellement dans le système informatiques, qui nécessite des circuits complémentaires pour pouvoir dialogue avec son environnement. On l'utilise plutôt quand il y a beaucoup de manipulation d'entrées/sorties.

Le microcontrôleur est plus adapté aux applications embarquées car il comporte sur sa puce un certain nombre d'interfaces qui n'existent pas sur le micro processeur, par contre il est généralement moins puissant. Il est dédie aux applications qui demandent peu de traitements de données mais beaucoup de manipulations d'entrées/sorties.

Les ordinateurs personnels contiennent des microprocesseurs : ils nécessitent une grande puissance de calcul, et une rapidité de traitement importante.

Les téléphones portables, les GPS …sont conçus avec des microcontrôleurs. Il faut des composants moins puissants, peu gourmands en énergie, intégrant plusieurs fonction-s'alités sur la même puce.

Un microprocesseur est un circuit électronique permettant de faire divers calculs. Il nécessite d'autres circuits pour fonctionner, tels que RAM, ROM, et périphériques d'entrées/sorties. La communication entre ces éléments se fait grâce à plusieurs bus : le bus d'adresse qui permet choisir "l'endroit" où lire et écrire les données, le bus de donnée qui fait transiter les données, et le bus de contrôle qui renseigne sur l'état du micro (Débordement, Interruptions activées, etc. ...). Un microcontrôleur possède tous les éléments dans un même boîtier. Il suffit donc de le relier aux périphériques pour le mettre en œuvre.

Un microcontrôleur est un microprocesseur possédant dans le même circuit intégré de la mémoire et d'autres périphériques (pour gérer par exemple un bus I2C, un bus série...). Il existe beaucoup de familles de microcontrôleurs, se différenciant par la vitesse de leur processeur et par le nombre de périphériques qui le composent. [S.2]

II.3) Structure d'un microcontrôleur :

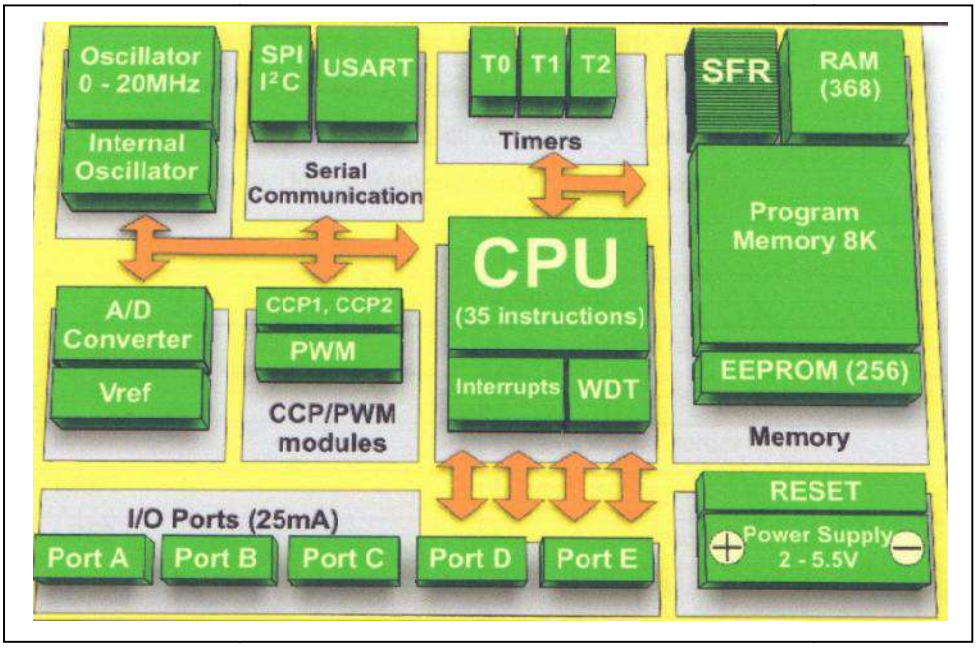


Figure II.2 : Structure de pic 16F877A.

II.3.1) Mémoires FLSH et EEPROM :

Les microcontrôleurs disposent de mémoire RAM pour stocker les données temporaires et les variables dont à besoin le programme (valeurs d'acquisition ; résultats de calculs etc …).Cette mémoire existe en quantité variant de 256 octets à 65Ko ; il s'agit de RAM statique, très rapide. Il est nécessaire par contre que logiciel soit contenu dans une mémoire non volatile, donc de type ROM. Ces composants intègrent donc le plus souvent comme mémoire programme de la mémoire EEPROM de type FLASH qui permit une programmation rapide et efficace « in situ », c'est-à dire qu'on ait besoin d'ôter le composant de système. Cette programmation se fait via série de 2 ou 3 fils.

Ce type de mémoire est très pratique pour la mise au point de prototype, ou pour une petite série. Elle peut être modifiée plusieurs milliaires de fois sans problème. On trouve couramment des microcontrôleurs embarquant 256 Ko de mémoire de flash.

II.3.2) Microcontrôleurs « OTP » :

Il existe aussi des versions ou le programme peut être stocké dans la mémoire non reprogrammable : on parle de mémoire OTP, pour One Time Programing. Ce type de plus économique pour les grand série, mais ne peut bien sur plus être modifiée par la suit :

- C'est une mémoire de type EPROM.
- Ces composants sont programmés par le fabricant.

II.3.3) Mémoire EEEPROM :

Beaucoup de microcontrôleurs contiennent aussi de la mémoire de type EEPROM, pouvant être modifié par programme: le logiciel peut ainsi sauvegarder des informations qui doivent être maintenue même si l'alimentation électrique n'est plus présente .Cette mémoire se trouve en petite quantité, généralement 256 Octets son écriture est assez lente.

II.4) Les avantages des microcontrôleurs :

L'utilisation des microcontrôleurs pour les circuits programmables a plusieurs points forts et bien réels. Il suffit pour s'en persuader, d'examiner la spectaculaire évolution de l'offre des fabricants de circuits intégrés en ce domaine depuis quelques années.

Nous allons voir que le nombre d'entre eux découle du simple sens.

- Tout d'abord, un microcontrôleur intègre dans un seul et même boîtier ce qui, avant nécessitait une dizaine d'éléments séparés. Il résulte donc une diminution évidente de l »encombrement de matériel et de circuit imprimé.
- Cette intégration aussi comme conséquence immédiate de simplifier le tracé du circuit imprimé puisqu'il n'est plus nécessaire de véhiculer des bus d'adresses et de données d'un composant à un autre.
- L'augmentation de la fiabilité du système puisque, le nombre des composants diminuant, le nombre des connexions composants/circuits imprimés diminue.
- Le microcontrôleur contribue à réduire les couts à plusieurs niveaux :
  -Moins cher que les autres composants qu'il remplace.
  -Diminuer les couts de main d'œuvre.
- Réalisation des applications non possibles avec d'autres composants.

II.5) Différents familles des PICs :

La famille des PICs est subdivisée à l'heure actuelle en 3 grandes familles :

- **Base-line :** c'est une famille qui utilise les mots d'instructions de 12 bits.
- **Mid-range :** c'est une famille qui utilise des mots de 14 bits(dont font partie les 16F84, 16F876 et 16F877).
- **High-end :** c'est une famille qui utilise des mots de 16 bits. [S.1]

II.6) Les caractéristiques du pic16F877A :

Nous avons utilisé le microcontrôleur PIC16F877A pour contrôler la vitesse du moteur, ce microcontrôleur est un circuit intégré à 40 broches dont les caractéristiques générales peuvent être résumées comme suit :

*Vitesse d'exécution allant jusqu'à 8MHZ permettant l'exécution rapide du programme, une instruction en cycle d'horloge de 200ns.

*Une mémoire vive « **RAM** »de 368octets, répartie sur 4 banque 0, 1, 2,3 « mémoire de données »

*Une mémoire « **EEPROM** »pour sauver des paramètres de 256 octets « mémoire de données »

*Une mémoire morte « ROM »mémoire programme de type FLASH de 8ko « 1mot=14bit »

*30 Entrées/Sortie programmables multiplexés.

*8 entrées « canaux »du module de conversion analogique numérique 10bits.

*2Comparateurs analogiques programmables avec une référence de tension, programmable également.

*Conservation des informations en mémoire vive jusqu'à1.5V

*Une plage d'alimentation de 2.0V à 5.5V.

*Module de capture PWM programmable permettant de capturer un signal « logique »en fonction du temps, ou d'offrir un signal PWM : Module de Largeur d'Impulsion.

*De nouvelles fonctionnalités, comme les gestions de ports « Série ».

Le PIC 16F877Aparmi les plus puissants microcontrôleurs de la gamme « Mid-range »chez Micro-chip.

Le microcontrôleur et les modules CCP1 et CCP2 pour la génération du signal PWM , ce signal nécessaire à la commande du moteur à courant continu.[S.1].

II.6.a) Alimentation « VDD et VSS » :

Ce sont les broches d'alimentation du circuit, les tensions qui peuvent être appliqués sont :

- De 4V à 6V pour la gamme standard.
- De 2V à 6V poseur la gamme étendue. L'intensité du courant consommé peut aller de 1µA à 10mA.

La consommation sera en fonction de :

- La tension d'alimentation.
- La fréquence interne.
- Le mode de fonctionnement.

II.6.b) L'horloge :

Deux pates 13 et 14 sont présentées sur le boitier du PIC 16F877A.

La première nommée **OSC1/CLKIN** Et la deuxième **OSC/ CLKOUT**. Ces deux broches peuvent être utilisées de plusieurs manières ; cela dépend de l'oscillateur ou de l'horloge employés :

-XT : version à oscillateur à quartz « standard »fonctionnement jusqu'à une fréquence maximale de 4MHz.

-HS : High Speed, version à oscillateur à quartz capable de fonctionner jusqu'à une fréquence maximale de 20MHz.

-RC : capable de fonctionner jusqu'à 4MHz mais avec une stabilité de fréquence plus faible que les versions à quartz.

-LP « low Power » : version à quartz également, mais prévue spécialement pour les applications à très faibles consommation. C'est donc une version dont la fréquence maximale de fonctionnement est limitée à 20KHz.

-MCLR : cette broche sert à initialiser le PIC, ce dernier dispose de plusieurs sources de **RESET.**

-POR « Power On Reset » : mise sous tension. Un front descendant sur **MCLR**.

Déclenche l'initialisation du µc. Cette bronche peut être simplement reliée à VDD si on

n a pas besoin de **RESET** externe.

-EXTERNAL RESET « mise à l'état de **MCLR** ». Remise à zéro extérieur. Il faut appliquer un niveau bas sur l'entrée. RESET au moins 2µs, pour que l'initialisation soit prise en compte.

-WDT : chien de garde. Si le **WDT** arrive à la fin du temps de garde sans être rafraîchi il aura une initialisation du µc.

-BOR : baisse de l'alimentation. Si l'alimentation VDD chute en dessous de 4V pendant 100µs au moins, le microcontrôleur peut générer un RESET.

II.7) Architecture interne :

Cette architecture nous présente les principaux organes qui composant le µc, illustre cette architecture :

- La mémoire FLASH de 8k, mots à, 14 bits.
- La mémoire de donné EEPROM à 256 Octets.
- La mémoire de donnée RAM à368Octets.
- Les registres particuliers W « registre de travail » ; FSR et STATUS « d'état ».
- L'unité arithmétique et logique « UAL ».
- Quatre ports bidirectionnels E/S A, B, C, D.
- Huit niveaux de pile.

Cependant, même si les organes principaux codes sont codés sur 14 bits, les Données et les résultats sont seront toujours sur 8 bits. [T.1]

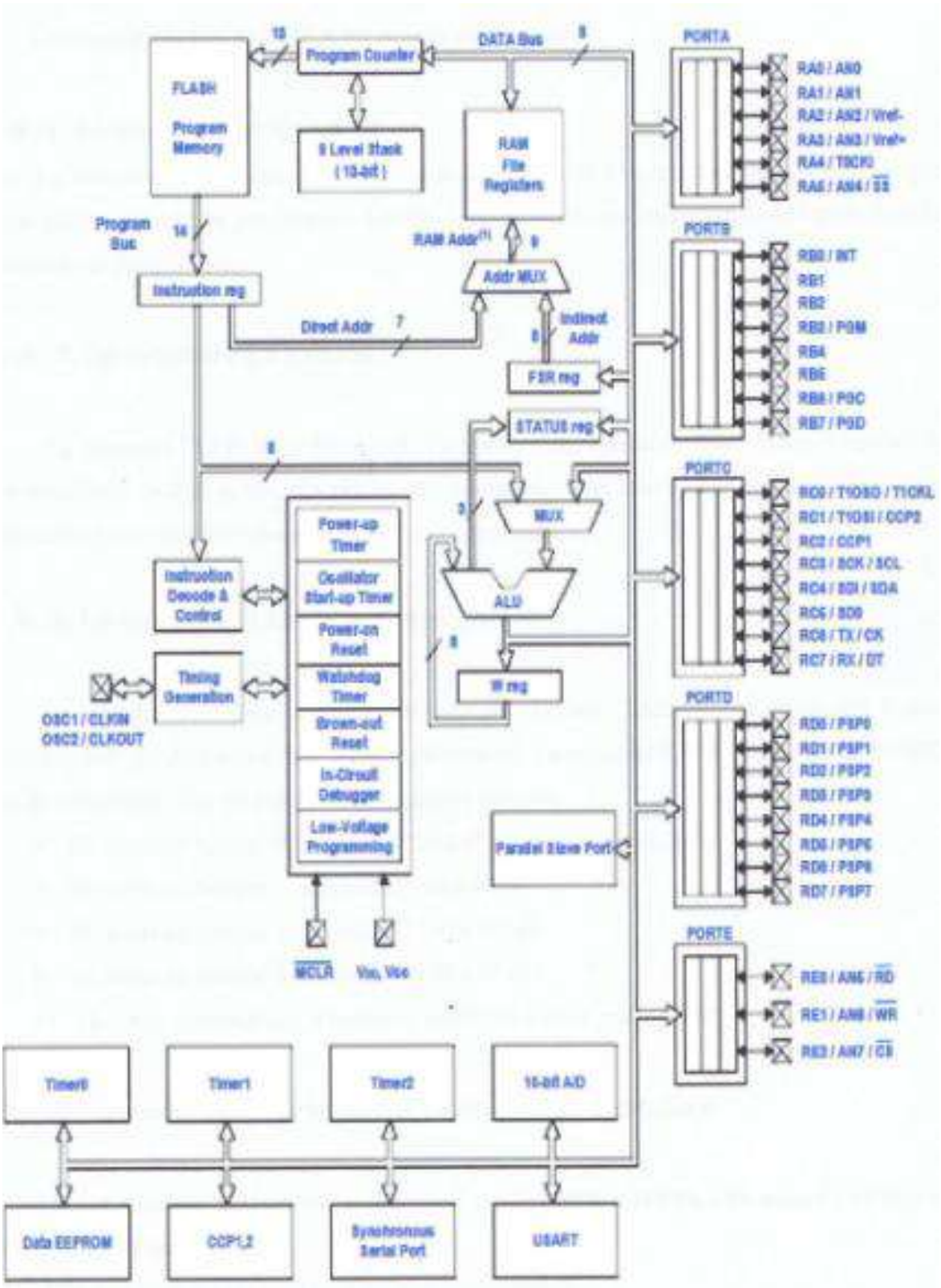


Figure II.3 : architecture interne du pic 16f877A

II.7.1) Présentation des différentes architectures :

Dans les premiers ordinateurs, les étapes nécessaires de l'exécution d'une tache(le programme) étaient directement câblées, en « dur »dans l'unité de contrôle. Il s'est vite avéré nécessaire de pouvoir modifier facilement le programme : celui-ci a donc été stocké dans la mémoire principale ; comme les données. Le chargement de programme se fait donc par une simple réécriture de la mémoire. Il existe deux architectures différentes : celle de Von Neumann et celle de Harvard.

Ce qui les différencie est la méthode d'accès aux programme et données.

En 1945, Von Neumann définit l'architecture générale d'un l'ordinateur dont le programme serait inscrit dans une mémoire : ALU ; Unité de commande, Unité d'entrées/sorties, Mémoire centrale

U n microprocesseur basé sur l'architecture de Von Neumann stocke les programmes et les données dans la même zone mémoire, accessible par les mêmes bus :

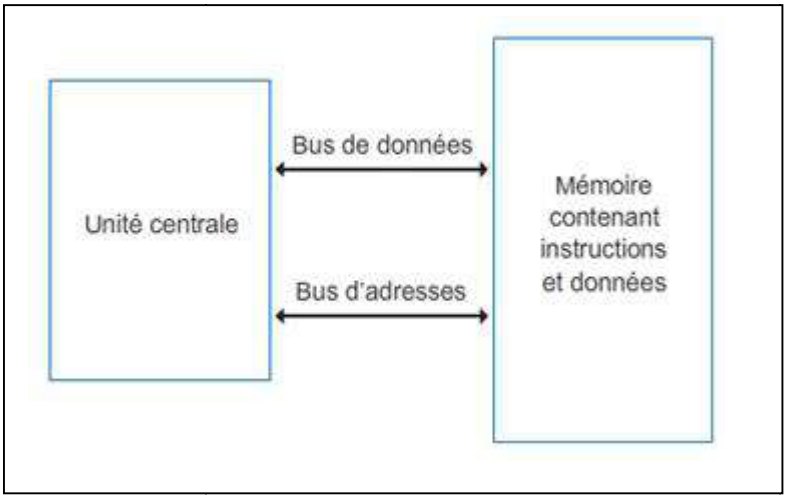


Figure II.4: Architecture de Von Neumann.

Contrairement à l'architecture de Von Neumann, la structure de Harvard préconise des mémoires complètement séparées pour le programme et les données. Le nom de cette structure vient du nom de l'université ou une telle architecture a été mise en pratique pour la première fois avec le Mark en 1944.

-Ces mémoires sont accessibles par deux bus différents :

Cette organisation permet de transférer une instruction et une donnée simultanément, ce qui améliore les performances : on parle d'accès concurrent.

II.7.2) Emploi des architectures :

Les microprocesseurs utilisent généralement la structure de Von Neumann.

L'architecture Harvard best plutôt utilisée pour les microcontrôleurs ; elle convient mieux aux applications en temps réel mais elle est plus onéreuse a mettre en œuvre, puisqu'il faut plus de connexions de fait l'utilisation de plus de bus.

L'architecture Harvard permet une largeur (nombre de bits) différente pour les mots programme et les mots de mémoire de données (et le registres).par exemple, il peut y avoir des instructions de 12 bits et des registres de données de 8 bits.

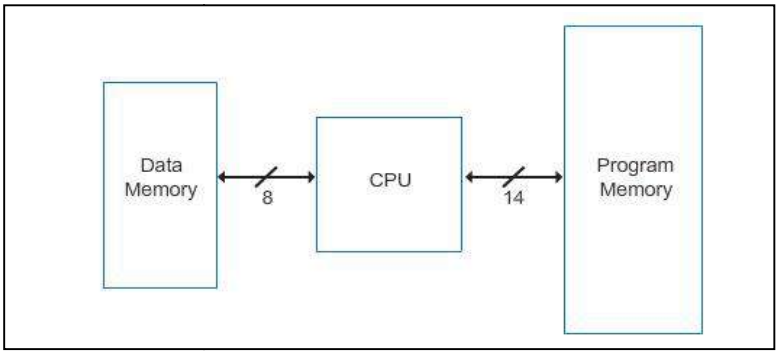


Figure II.5 : Emploi des architectures

II.7.3) Architecture RISC et CISC :

Alors que les structures de Von Neumann ou de Harvard détermine l'organisation matérielle des microprocesseurs, les architectures RISC et CISC sont un choix logiciel.

Les termes RISC et CISC concernent le jeu d'instructions des microprocesseurs :

CISC : Complex Instruction Set computer (calculateur à jeu d'instructions complexe)

RISC : Reduced Instruction Set Computer (calculateur à jeu d'instruction réduit)

Le jeu d'instruction est l'ensemble des opérations qu'un microprocesseur peut exécuter.

Ces instructions permettent d'effectuer des opérations élémentaires (addition, et logique…) ou plus complexes (division, passage en mode basse consommation…). [S.2]

II.7.3.a) Architecture CISC :

Un microprocesseur à jeu d'instruction étendu, ou Complex Instruction Set Computer, désigne un microprocesseur possédant un jeu d'instructions, associées à des modes d'adressages complexes. Les processeurs CISC embarquent un maximum d'instructions souvent très complexes (plusieurs centaines), de longueurs variables, et prenant plusieurs cycles d'horloge. Le logiciel compilateur (qui crée le mode machine à partir d'un l langage évolué) peut donc facilement traduit les instructions complexes et n'a pas besoin d'être très perforant.

II.7.3.b) Architecture RISC :

L'analyse des séquences de codes montre que la grande majorité des instructions disponibles sont très peu utilisées : seul un jeu très réduit d'instructions est utilisé dans les programmes. On considère que dans 80% des cas, un processeur CISC n'utilise que 20% de son jeu d'instructions. C'est pourquoi l'architecture RISC fait le choix de limiter le jeu d'instructions à seulement quelques unes, imposant à toutes, en contrepartie, un nombre identique de cycles pour s'exécuter. De cette manière, il est possible de débuter une nouvelle instruction à chaque cycle d'horloge.

Du fait de la simplicité de chaque instruction, le décodage et l'exécution par processeur sont très rapides, en générale un seul cycle d'horloge. Cette architecture est utilisée aussi bien pour les microprocesseurs que les microcontrôleurs. Ces derniers utilisent le plus souvent cette architecture et ne comporte en tout et pour tout qu'une trentaine d'instructions.

II.7.4) Comparaison des deux architectures :

Les architectures CISC conviennent bien aux microprocesseurs puissant et plutôt généralistes (typiquement ceux des ordinateurs personnels) qui en besoins de nombreuses fonctionnalités pour multimédia, par exemple. Ces architectures ont besoin de compilateurs simples, puisque de nombreuses instructions existent pour traduire le programme.

Les architectures RISC nécessitent des compilateurs performants pour coder efficacement les opérations qui ne sont pas directement traduisibles par des instructions connues. Par exemple, un processeur RISC n'a en général pas d'instruction pour effectuer

de division. Si une division est nécessaire dans le programme, elle sera traduite par le compilateur par une suite d'instructions de multiplications, d'addition et de décalages :

Ces instructions seront individuellement exécutées plus rapidement qu'une division dans une architecture CISC, mais beaucoup plus nombreuses. Il peut y avoir ou non gain de temps.

La tendance actuelle serait l'architecture RISC, considérée comme la plus efficace.

II.8) Organisation de la mémoire :

La mémoire du PIC16F877A est divisée en 3 paries

II.8.1) La mémoire programme :

La mémoire programme est constituée de 8Ko mots de 14 bits. C'est dans cette zone que nous allons écrire notre programme. Le pic exécute une à une les instructions logées dans la mémoire de programme.

II.8.2) La mémoire EEPROM :

La mémoire EEPROM « Electrical Ecrasable Programmable Read Only Memory »est constituée de 256 Octets, Ces Octets sont conservés après une coupure de courant et sont très utiles pour conserver des paramètres semi-permanents.

II.8.3) La mémoire RAM et organisation :

La mémoire RAM est celle qui est souvent utilisée. Toutes les données qui y sont stockées sont perdues lors d'une coupure de courant. La mémoire RAM disponible du 16F877 est de 368 Octets. Elle est répartie de la manière suivante :

- 80 Octets en banque 0, adresses 0*20 à 0*6F(en hexadécimale)
- 80 Octets en banque 1, adresses 0*A0 à 0*EF
- 96 Octets en banque 2, adresses 0*110 à 0*16F
- 96 Octets en banque 3, adresses 0*190 à 0*1EF
- 16 Octets commun aux 4 banques, soit 0*70 à 0*7F=0*F0 à 0*FF.

II.8.4) Plan mémoire pour les instructions « code programme » :

Le plan mémoire est linéaire les adresses vont de **0000h** à **1FFFh « 8k mots** de **14 bits »,** Par page de **2k mots.**

Les PICs n'ont qu'un seul vecteur d'interruption en 0004h, lors d'une interruption, le sous programme associé devra déterminer quel périphérique a de mandé en mémoire de donnée comme avec les microcontrôleurs classiques, mais dans la mémoire programme. Elles sont utilisées lors d'appels deb sous programmes, on ne peut pas imbriquer plus de 8 sous programmes.

II.8.5) Plan mémoire pour les données et registres interne « SFR :Special Fonction Registre » :

Le plan mémoire des données et des registres internes est découpé en 4 zones ou Bank de 128 Octets, pour accéder à une zone il faut positionner les bits **RB0** « bit 5 » et **RP1** « bit 6 »du registre **STATUS**, les registres appelés General pur pose Registre ne sont ni plus ni moins que des cases mémoires pour stocker les données.

II.9) Les registres du PIC16F877A :

La mémoire RAM est organisée en 4 banques pour16F877A.

La RAM est subdivisée de plus en quatre parties. Dans chacune des banques on trouve des « cases mémoires spéciales »appelées **REGISTRES SPÉCIAUX** et des cases mémoires « libres »dont nous pouvons nous en servir à notre guise.

II.10) Les ports d'entré/ sorties :

Le microcontrôleur **16F877A** dispose **5 PORT « A, B, C ,D, E ».**Tous ces ports sont bidirectionnels. La plupart des lignes de port ont une double fonction.

- **Le PORT A « 5 bits » I/O** pure et/ou convertisseur analogique et/ou **TIMER0.** La broche **RA4** du **PORT A «** Entrée du **TIMER TOCKI »** est du type **DRAINOUVERT.**
- **Le PORT B « 8 bits » I/O** pure et/ou programmation **ICSP/ICD «** broche **RB3/PGM, RB6/PGC** et **RB7/PGD »** et l'entrée d'interruption externe **RB0/INT.**

- **Le PORT C « 8 bits »I/O :** c'est un port tout ce que qu'il a de plus classique**, or** qu'il a deux pins qu'on utilisera plus tard dans la communication série avec le **PC à** travers **« TX et RX ».**
- **Le PORT D « 8 bits » I/O :** le registre TRIS D comportera donc le 8 bits de direction, pendant que le registre PORT D correspond aux pins I/O concerné. D'où les 8 pins I/O, en mode entrée, sont du type « trigger de Schmitt ».
- **Le PORT E « 3 bits » I/O** : Ce port n'est présent que sur les PIC16F877A. Il ne comporte que 3 pins RE0 à RE2, mais, contrairement aux ports, les bits non concernés de TRIS E sont, cette fois, implantés pour d'autre fonctions. Les pins REX peuvent également être utilisés comme pins d'entrée analogiques. D'où le registre ADCON1 qui détermine si ce port est utilisé comme port I/O ou comme port analogique. [T.2]

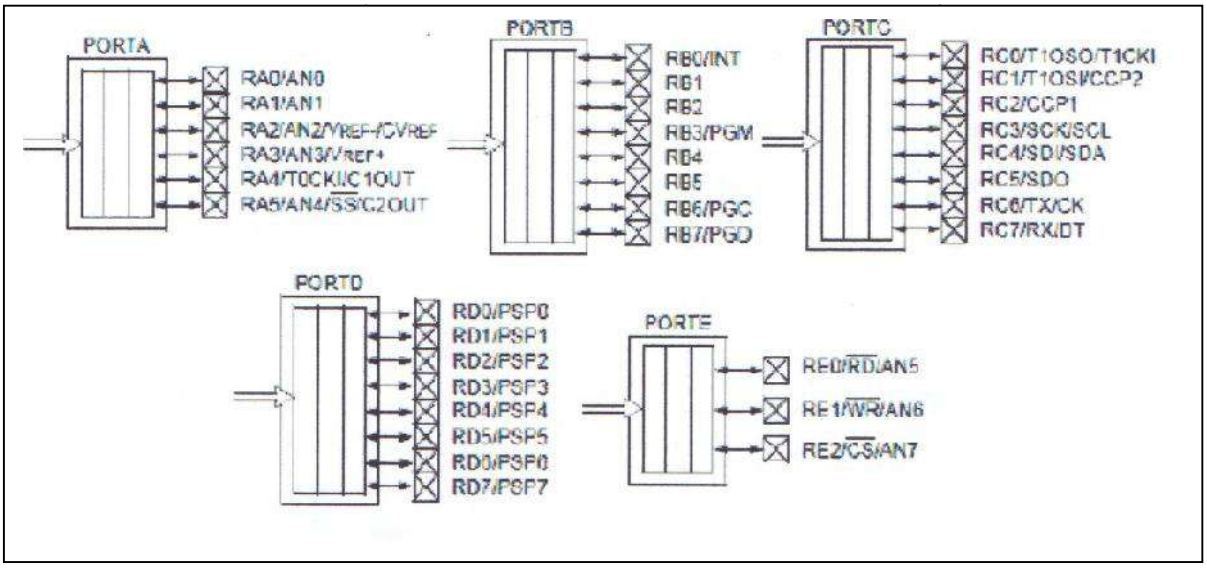


Figure II.6 : Les différents PORT de PIC16F877A.

II.10.1) Configuration des PORT X, les registres PORT X et TRIS X :

Tous les ports sont pilotés par deux registres :

- Le registre PORT X, si le PORT X ou certaines lignes de PORT X sont configurés en sortie, ce registre détermine l'état logique des sorties.

- Le registre TRIS X, c'est le registre de direction. Il détermine si le PORT X ou certaines lignes de PORT sont en entrée ou en sortie. L'écriture d'une 1 logique correspond à une entrée.
  « 1 comme Input »et l'écriture d'un 0 logique correspond à une sortie « 0 comme Output ». Au RESET toutes les lignes de port sont configures en sortie.

Conclusion :

En conclusion nous pouvons dire que le microcontrôleur 16f877A peut bien jouer le rôle d'un de commande pour notre système, il contient tous les modules nécessaires pour générer le prototype qui alimente notre moteur pas à pas.

Moteur pas à pas :

Le moteur pas à pas, utilisés pratiquement dans tous les composants d'un système informatique, sont très mal connus, surtout en ce qui concerne leur mode de commande. Ils sont utilisés aussi bien dans les lecteurs de disquettes, les disques durs, que dans les scanners et les imprimantes. Dans le domaine de la robotique, que nous affectionnons particulièrement, ils sont la clef de voute du système. Ils permettent d'obtenir une précision extraordinaire grâce à leur conception mécanique et électrique.

Nous n'aurons pas la prétention de présenter dans cet ouvrage toutes les possibilités électroniques de pilotage des moteurs pas à pas, mais nous aborderons néanmoins la quasi-totalité des solutions les plus pratiques d'emploi, que ce soit la commande par composants discrets (la plus simple) ou la commande par circuits intégrés dédiés ou par modules intégrés. Nous aborderons également l'emploi de l'ordinateur et des microprocesseurs pour la gestion des différentes cartes dont nous donnerons une répandus seront utilisés. Lorsque nous disons les plus répandus, ce sont ceux les plus utilisés mais aussi les plus disponibles chez les différents revendeurs afin de faciliter l'approvisionnement.

Le moteur pas à pas est l'interface idéale entre l'électronique numérique et la mécanique, il permet de convertir directement un signal électrique en un positionnement angulaire à caractère

Il existe trois types de moteur pas à pas: les moteurs à aimants permanents et les moteurs à réluctance variable et les moteurs hybrides. Nous verrons plus loin que les moteurs à aimants permanents se subdivisent également en deux catégories.

Malgré les différences existant entre les moteurs, le résultat recherché est l'avance d'un seul pas, c'est-à-dire la rotation de leur axe suivant un angle déterminé à chaque impulsion que l'une ou l'autre de leurs différentes bobines recevra. Cet angle, qui varie selon la constitution interne du moteur, est en général compris entre 0.9° et 90°.

Les moteurs les plus couramment rencontrés présentent des pas de :

- 0,9° soit 400 pas par tour ;
- 1,8° soit 200 pas par tour ;
- 3,6° soit 100 pas par tour ;
- 7,5° soit 48 pas par tour ;
- 15° soit 24 pas par tour ;



Figure III.1 : Moteur pas à pas

Il est évident que les moteurs pas à pas, de par leur technologie, présentent une très grande précision et une durée de vie quasi illimitée, l'usure mécanique étant pratiquement inexistante
(Absence de frottements). [S.3]

La figure ci-dessus nous montre l'aspect externe d'un moteur pas à pas.
Sa structure interne est donnée par la figure ci-dessous :

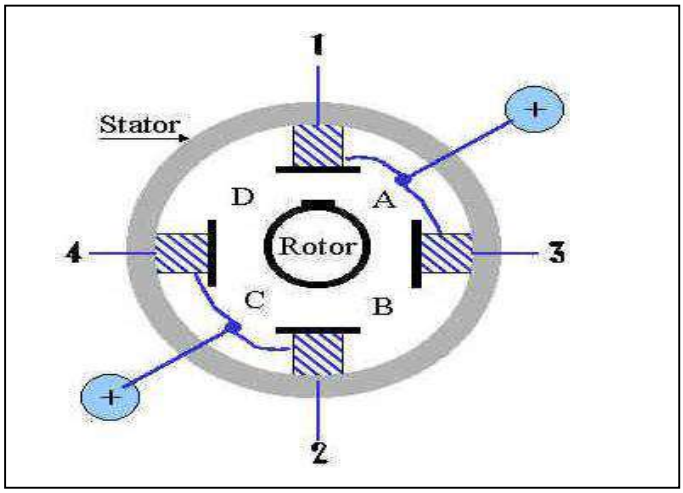


Figure III.2 : Structure interne d'un moteur pas à pas.

Les moteurs pas à pas existent en différentes tailles qui varient de 1 cm à plus d'une dizaine de centimètres. Tout dépendra des applications dans lesquelles ils seront utilisés. Le plus petit moteur, par exemple, sera destiné au déplacement des têtes de lecture dans les lecteurs de disquettes ou dans les disques durs où un couple très faible est requis. Par contre, le déplacement d'un bras de robot demandera un couple nettement plus important, donc un moteur de diamètre élevé.

Signalons que le couple est exprimé le plus souvent en kilogrammes par centimètre (Kg/cm), ce qui définit le poids en kilogrammes que pourra soulever l'axe d'un moteur pourvu d'un bras de longueur exprimée en centimètres.

La valeur de leur tension d'alimentation varie dans de grandes proportions, elle peut être comprise entre 3V et plusieurs dizaines de volts. De même, selon la résistance ohmique de leurs bobinages, le courant consommé s'étendra dans une gamme allant de quelques dizaines de milliampères à plusieurs ampères. Alors on peut dire que, plus le courant sera élevé, plus le couple sera important.

En ce qui nous concerne, les détaillants commercialisent la plupart du temps, sauf exception rare, des moteurs de type standard, de consommation moyenne et possédant un couple de puissance relativement bas. Ce faible couple pourra être compensé par l'adjonction d'une démultiplication constituée de pignons. La vitesse de rotation diminuera mais le couple augmentera dans de fortes proportions, ce qui constituera une solution intermédiaire étant donné le prix prohibitif des moteurs pas à pas de forte puissance.

Nous allons maintenant aborder plus en détail ce qui différencie chaque type de moteur, leur technologie et les principaux types de commande.

III.2) Les différents types de moteurs :

III.2.1) Les moteurs à aimants permanents (moteurs unipolaires et bipolaires) :

Ils sont constitués d'un stator supportant les bobinages et d'un rotor magnétique (aimant bipolaire). Comme nous l'avons dit plus haut, cette catégorie de moteur se subdivise en deux types : le moteur unipolaire et le moteur bipolaire.

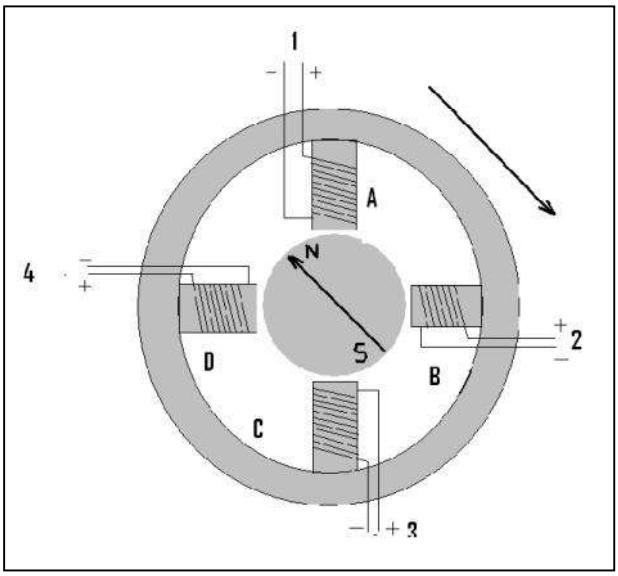


Figure III.3 : Moteur à aiment permanant.

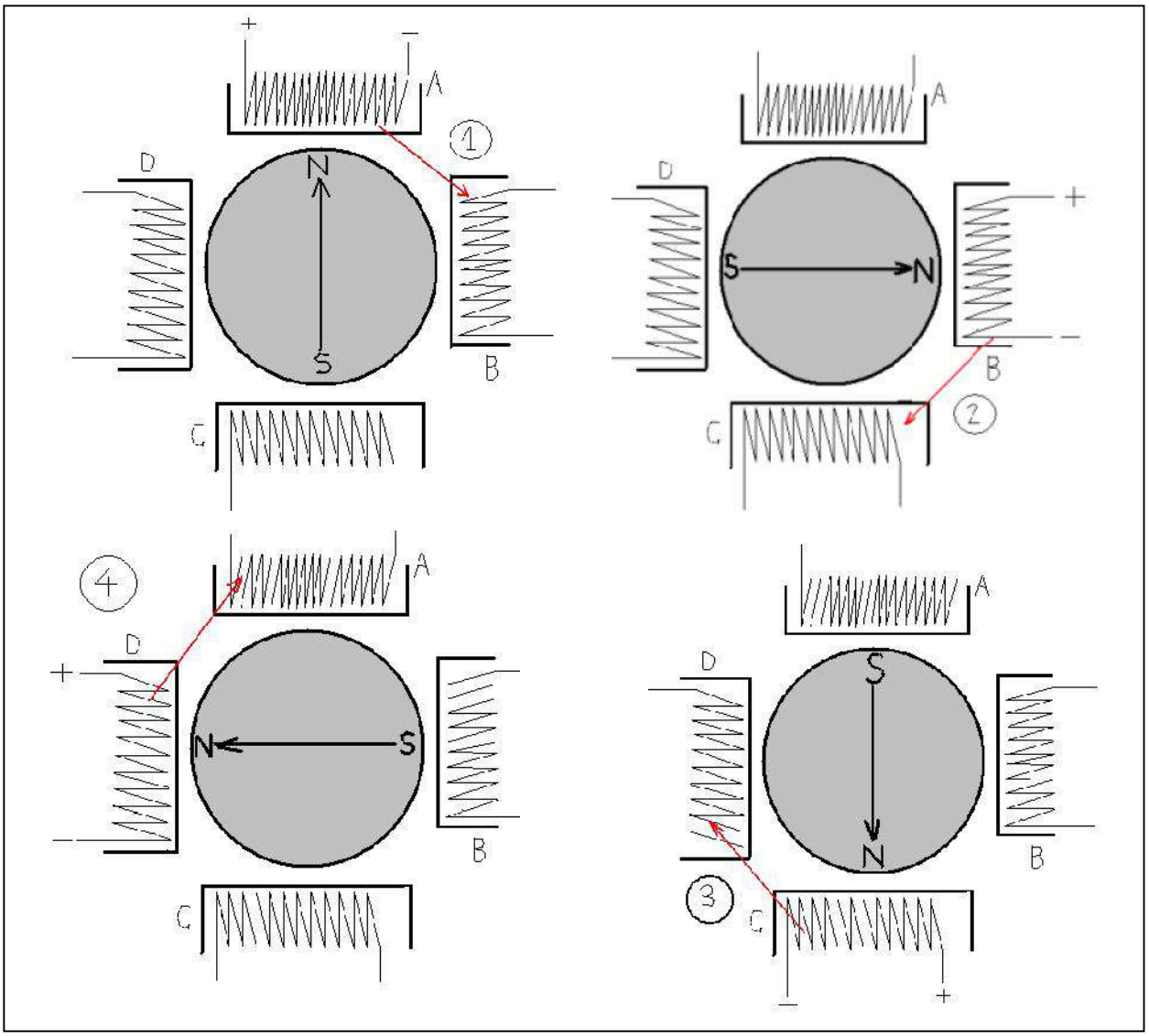


Figure III.4: Fonctionnement schématique d'un moteur pas à pas.

La Figure III.4 représente le schéma simplifié d'un moteur à aimant. Le dessin du haut de la figure représente dans sa position de repos, lorsque les bobinages ne sont traversés par aucun courant. Chacun des pôles du rotor se place devant une paire des plots de stator.

Les quatre dessins du bas de la figure illustrent ce qui se passe lorsque les bobinages sont alimentés à tour de rôle : d'abord A puis B, ensuite C et enfin D. Le pôle nord du rotor sera attiré par le pôle sud du stator, pôle créé par la circulation d'un courant dans le bobinage.

Cet exemple permet de comprendre la progression pas par pas du moteur. Ici, il effectuera 4 pas par tour.

III.2.1.1) Les moteurs unipolaires :

Une représentation schématisée d'un moteur unipolaire est donnée en Figure III.5. Afin d'inverser le sens du courant, les enroulements sont réalisés au moyen de deux fils dont l'une des extrémités est reliée au pôle + ou au pôle – de l'alimentation. La commande de ce type moteur est la plus simple de tous les moteurs pas à pas puisqu'il suffira d'alimenter les bobinages à tour de rôle pour faire tourner l'axe d'un pas. Le schéma de la Figure III.5 résume la séquence la plus simple.

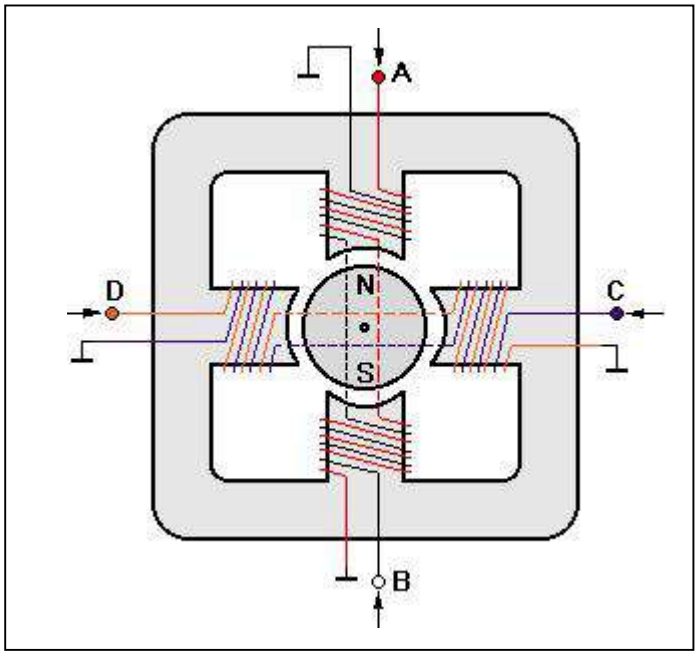


Figure III.5: Représentation schématique d'un moteur unipolaire.

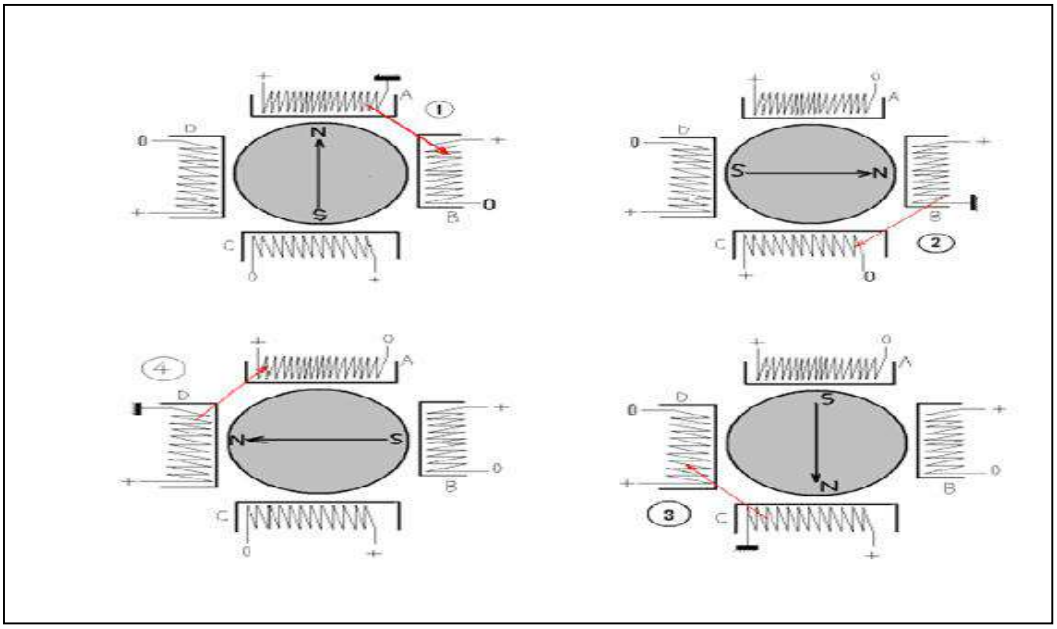


Figure III.6 : Séquence de rotation simple.

Comme pour chaque type de moteur, le modèle unipolaire peut être commandé en mode monophasé, biphasé ou demi -pas. Le Tableau III.1 donne l'ordre des différentes commandes.

Mode monophasé	Mode biphasé	Mode demi- pas
A B C D A	AB BC CD DA AB	A AB B BC C CD D DA A

Tableau III.1: Différentes commandes des phases.

Signalons que le moteur unipolaire présentera, à volume égal, un couple moins important que le moteur bipolaire.

III.2.1.2) Les moteurs bipolaires :

La Figure III.7 représente la constitution interne d'un moteur de type bipolaire. Ce type de moteur nécessite une commande plus complexe que celle du moteur unipolaire, le courant devant changer de sens dans les enroulements à chaque pas effectué.

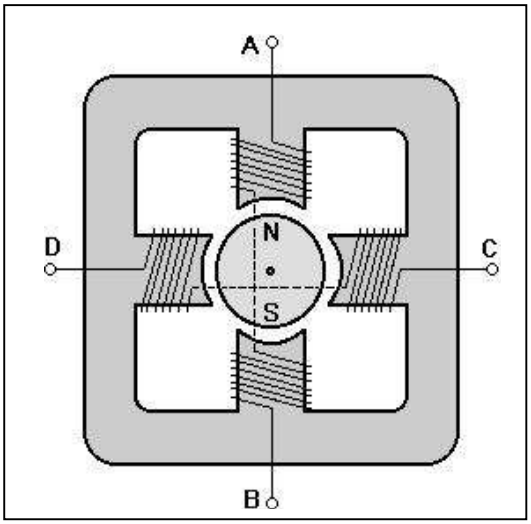


Figure III.7 : Représentation schématique d'un moteur bipolaire.

Comme pour le modèle précédent, ce moteur peut être alimenté sous trois séquences différentes, le Tableau III.2, représentées par ailleurs sur la Figure III.8 **(**Ordre des différentes commandes suivant le mode monophasé, biphasé ou demi -pas).

Mode monophasé	Mode biphasé	Mode demi- pas
AB	AB-CD	AB
BC	BA-CD	AB-CD
BA	BA-DC	CD
CD	AB-DC	BA-CD
DC	AB-CD	BA
AB		BA-DC
		DC
		AB-DC
		AB

Tableau III.2: Ordre des différentes commandes suivant le mode monophasé, ou demi -pas

Pour ce type de moteur nous avons trois possibilités de commande. La première consiste à alimenter les enroulements en suivant la séquence A vers B / C vers D / B vers A /

D vers C (BA est le même enroulement que AB mais alimenté par un courant de polarité inverse). Par la suite nous simplifierons la notation pour une meilleure.

Correspondance avec les chronogrammes des phases en indiquant uniquement la phase qui est alimentée par un courant "positif". Soit: A C B D.

Cette séquence est connue sous le nom de "one phase on full step " (traduisez phase par phase ou une phase à la fois en pas entier). A tout moment il n'y a qu'une seule phase d'alimentée et nous travaillons en mode pas entier.

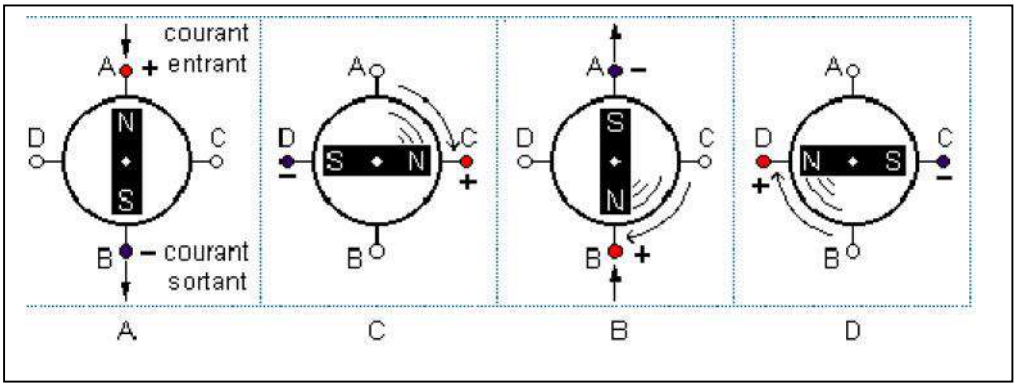


Figure III.8 : Mode monophasé.

La seconde possibilité est d'alimenter une paire de phase en même temps de façon à ce que le rotor se positionne entre deux pôles.

Appelé " two -phase-on full step" (deux phases à la fois en pas entier) ce mode de commande est celui qui procure le couple le plus élevé.

La séquence sera donc : AC / CB / BD / DA.

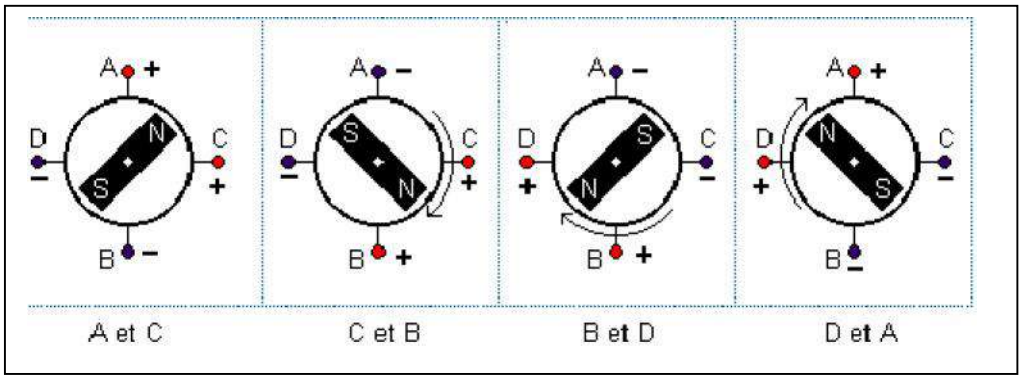


Figure III.9 : Mode biphasé.

La troisième option est un mélange des deux premières puisque l'on alimente tour à tour le moteur sur une phase puis deux puis une... Cette séquence connue sous le nom de

mode demi -pas procure effectivement un division par 2 de l'angle d'avance d'un pas, mais aussi un couple moins régulier.

La séquence qui en découle est la suivante : A / AC / C / CB / B / BD / D /DA.

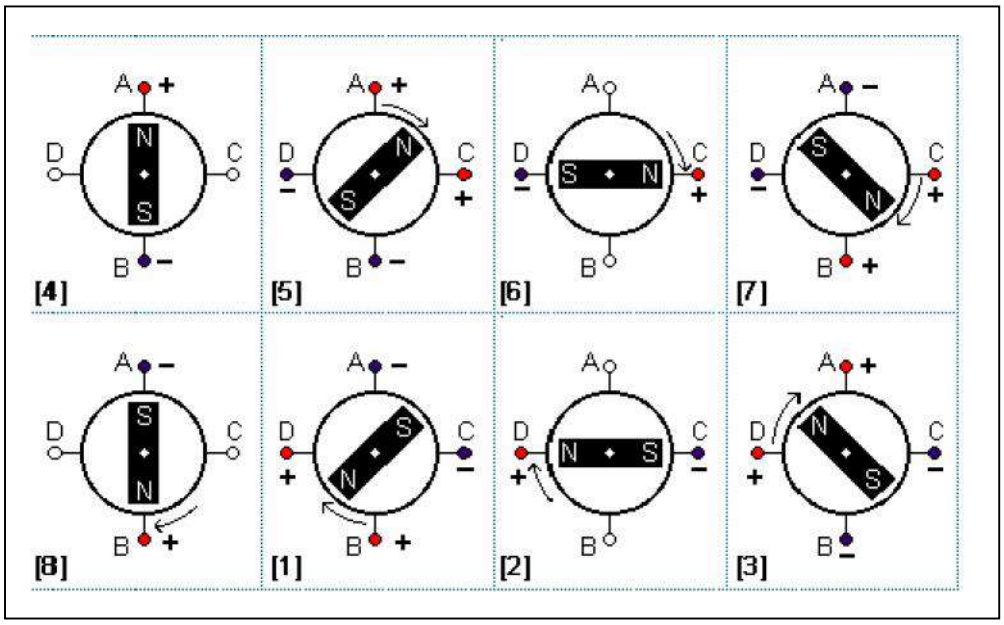


Figure III.10 : Mode demi- pas.

Pour obtenir une rotation dans la direction opposée les mêmes séquences sont utilisées en inversant l'ordre de défilement.

Comme nous pouvons le constater sur les diagrammes, les moteurs sont représentés avec une avance de pas à 90°.

Dans les moteurs réels les nombres de pôles ont été multipliés pour réduire à quelques degrés seulement l'angle d'avance d'un pas. Le nombre d'enroulements et la séquence de commande restant, quand à eux, inchangés.

C’est dans le mode biphasé que le moteur développera la plus grande puissance (couple élevé) car les deux phases seront alimentées dans le même temps.

Le mode demi -pas permet de doubler le nombre de pas qu’un moteur peut effectuer par tour, mais cette précision supplémentaire engendre un couple irrégulier. En effet, dans ce mode, la commande du moteur est un mélange de mode biphasé et monophasé. Dans ce cas, si la charge est importante, des pas risquent de <<sauter>>, ce qui n’est pas le but recherché.

III.2.2) Les moteurs à réluctance variable:

Les moteurs à réluctance variable fonctionnent selon un principe différent de celui des moteurs à aimants permanents, Ils possèdent bien évidemment un stator et un rotor, mais ce dernier est fabriqué en acier doux non magnétique. Il n'est pas lisse et possède plusieurs dents. Ce type de moteur est représenté en Figure III.12**.** On peut voir, dans cet exemple, que le stator est composé de 8 plots sur lesquels sont enroulés les bobinages, ce qui donne 4 phases. Le rotor, quant à lui, ne comporte que 6 dents.

III.2.2 .1) Constitution :

- Rotor : cylindre en fer doux dans lequel sont taillées des dents (pôles du rotor).

- **Stator :** empilage des tôles découpées, encochées.

Les enroulements en série sont diamétralement opposés afin que les attractions simultanées n'engendrent pas une usure prématurée des paliers du rotor.

n_s : nombre de dents du stator.

n_r : nombre de dents du rotor. $$\mathbf{np} = \frac{\mathbf{ns} * \mathbf{nr}}{\mathbf{ns} - \mathbf{nr}}$$

n_p : nombre de pas par tour.

Exemple : n_s=12 , n_r=8 , n_p= 24 pas**.**

III.2.2 .2) Fonctionnement :

À chaque impulsion de la commande, la phase suivante du stator est alimentée.

On constate que les pôles les plus proches des bobines alimentées se positionnent en face de ces dernières. Suivant l'ordre d'alimentation des phases du stator, on peut choisir le sens de rotation.

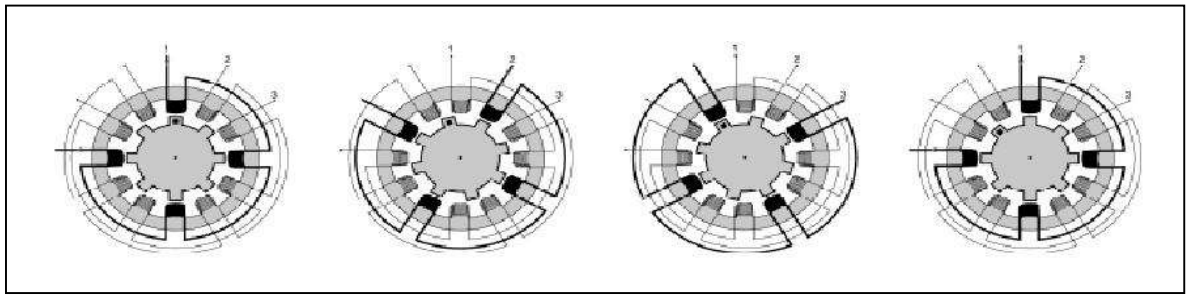


Figure III.11 : Fonctionnement d'un moteur à reluctance variable ((24pas).

III.2.2 .3) Caractéristiques :

- la bonne résolution et la construction est simple mais délicate.

-couple développé simple.

-absence de couple résiduel avec le moteur hors tension.

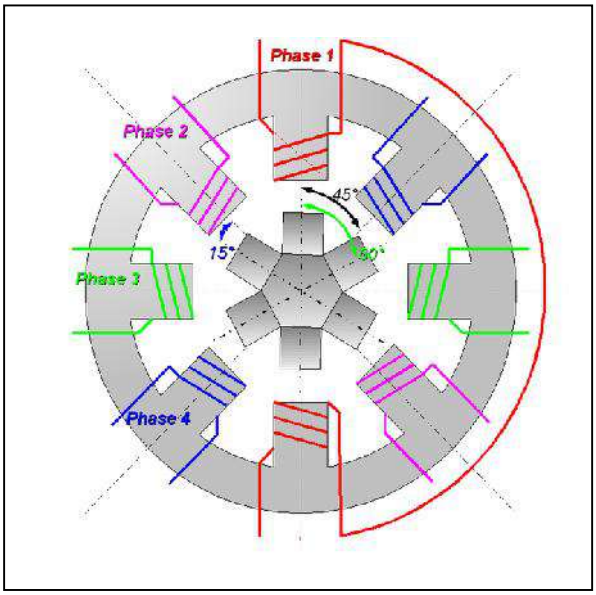


Figure III.12 : Moteur à reluctance.

III.2.3) Les moteurs hybrides:

Le rotor comporte en périphérie des dentures polarisées par aimants. La fonction motrice est obtenue par deux effets :

- Effet de réluctance variable dû aux dents,
- Propriété des aimants permanents.

Ses principales caractéristiques sont :

- Bonne résolution (jusqu'à 400 pas par tour).
- Couple plus important que les moteurs à réluctance variable.
- Fréquence de commutation élevée. Il est donné sur la Figure III.13

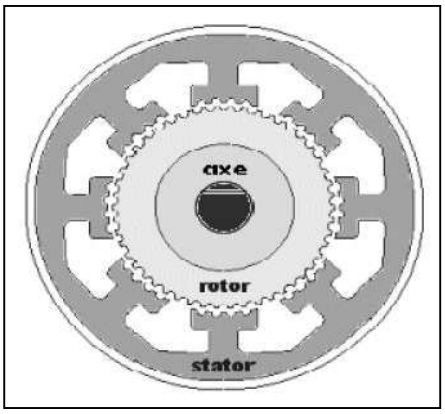


Figure III.13 : Structure interne d'un moteur hybride.

III.3) Caractéristiques de fonctionnement en pas à pas :

Le fonctionnement en pas entier est caractérisé par un ensemble de déplacements élémentaires successifs séparés par position d'équilibres stables.

III.3.1) Angle de pas :

C'est l'angle nominal entre deux positions adjacentes de rotation. Cet angle est défini par les constructeurs, et il est donné par :

$\theta_p = m\ Zr\ /360\ [°]$.

- m : nombre de phase.
- Zr : nombre de dents rotorique.

III.3.2) Couple statique :

C'est le couple disponible sur l'arbre du moteur, lorsque celui-ci est excité de façon statique. En première approximation, toutes les structures des moteurs pas à pas présentent une caractéristique de couple sinusoïdale en fonction de la position figure(III.14).

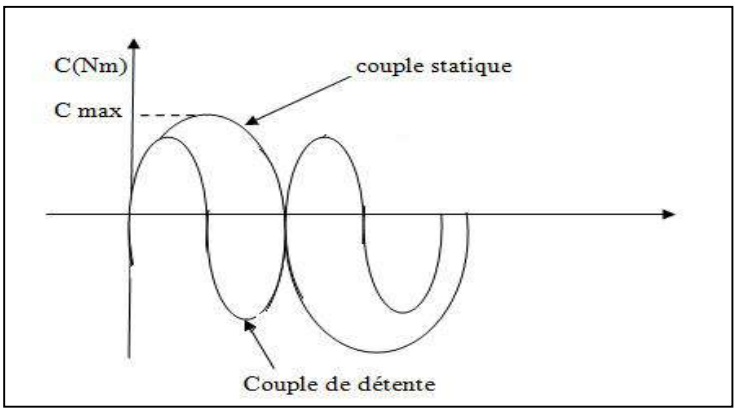


Figure III.14 : Couple Statique.

III.3.3) Couple de maintien :

C’est le couple maximal fourni par le moteur excité de façon statique.

III.3.4) Couple de détente :

C’est le couple disponible sur l’arbre d’un moteur polarisé non alimenté. Il est dû à la variation de la réluctance provoquée par la saillante du stator. Ce couple est souvent dix fois moins que le couple de maintien.

III.3.5) Angle de charge :

A vide, pour une alimentation donnée, nous observons un certain que nombre de position d’équilibre du moteur. Lorsque celui-ci est chargé, ces positions se déplacent. L’écart entre ces positions d’équilibre les précédentes est appelé angle de charge.

III.4) Caractéristique couple/vitesse ou fréquence :

III.4.1) Fréquence maximale de démarrage (zone 1) :

Le démarrage du moteur n’est possible que pour une fréquence inférieure à une fréquence limite appelée fréquence maximale de démarrage.

Cette caractéristique dépend de la charge, de la commande, et de l’alimentation du moteur, dans cette zone le moteur peut démarrer et s’arrêter sans perte de pas.

III.4.2) Zone d’instabilité a base fréquence (zone 2) :

Aux faibles fréquences de commande, le moteur pas à pas oscille autour de chaque position d’équilibre avant de passer à la suivante, à l’instant de commutation phase la vitesse du moteur peut être négative et l’énergie d’accélération insuffisante pour vaincre l’énergie acquise par le moteur au pas précédent, entrainant une perte de synchronisme.

III.4.3) Zone d’entrainement au de survitesse (zone 3) :

Au-delà de la fréquence maximale de démarrage, le moteur déclenche et perd son synchronisme. On y accède par des rampes d’accélération et on en sort par des rampes de décélération.

III.4.4) Zone d'instabilité a grandes fréquences :

Au delà de la fréquence élevée, il peut aussi se produire des instabilités dues dans ce cas aux oscillations de la vitesse autour de la valeur moyenne.

Donc pour faire fonctionner le moteur dans la bonne zone (2) puis accélérer progressivement dans la zone (3) en évitant aussi la zone (4) jusqu'à la vitesse désirée.

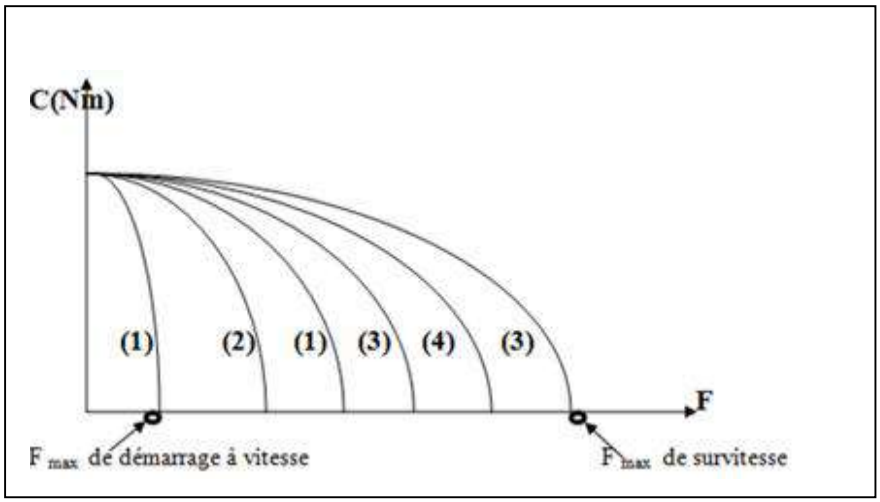


Figure III.15 : Couple dynamique moyen

III.5) Mode de rotation en survitesse phénomène de résonance :

III.5.1) Mode de survitesse:

Il est obtenu lorsque le moteur pas à pas peut tourner à une vitesse uniforme, son s'arrêter chaque pas.

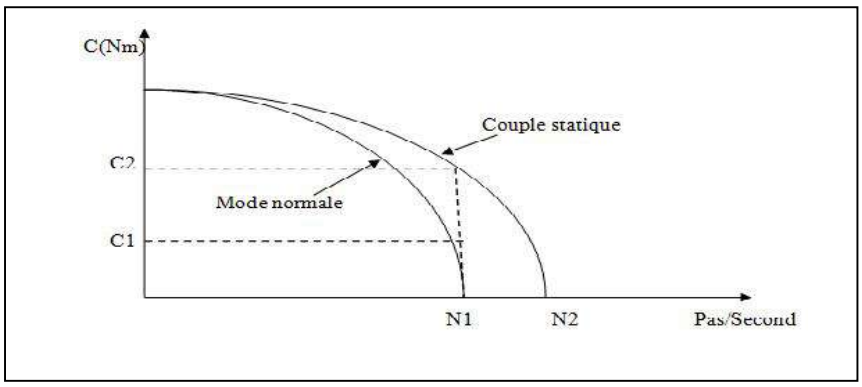


Figure III.16: Mode de survitesse

Donc puisque la vitesse est constante le moteur développe un couple plus grand dans un taux d'impulsion donné sans perdre le synchronisme par conséquent, le moteur se comporte comme un moteur synchrone, sauf la tension d'alimentation n'est pas sinusoïdale.

Pour augmenter au diminuer la vitesse dans ce mode, il faut en effet prévoir une accélération et une décélération. Cette caractéristique assure un contrôle précis sur le nombre d'impulsion et la position correspondante de la charge.

III.5.2) Phénomène de résonance :

Lorsque le moteur pas à pas tourne en mode de survitesse, il arrive sa vitesse devient instable. Le rotor tourne alors de façon aléatoire au il se met à simplement vibre sur place. Ce manifeste dans une certaine plage de vitesse.

III.6) Alimentations des moteurs pas à pas :

Les performances d'un entrainement à moteur pas à pas dépendent à la fois du moteur de la structure de convertisseur d'alimentation et de la séquence d'excitation des phases.

L'évolution de l'électronique de puissance et l'apparition sur le marché de nombreux circuits intégrés spécialisés dans la commande des moteurs pas à pas améliorent de façon considérable ses performances.

III.6.1) Alimentation unidirectionnelle et bidirectionnelle :

Le moteur pas à pas peut être alimenté soit en courant soit en tension. On distingue deux cas, dans le premier cas le courant dans les phases est toujours dans le même sens (alimentation unidirectionnelle), il est valide pour les moteurs à réluctance variable qui ne sont pas sensibles au sens de courant, ainsi qu'avec certains moteurs à aimant, en particulier ceux qui sont munis d'enroulement bifilaire tandis que dans le deuxième cas, il faut à chaque fois inverser le sens du courant (alimentation bidirectionnelle). Il est utilisé pour les machines à aimant ou hybrides munies d'enroulements simples.

III.6.2) Alimentation en tension circuit de base :

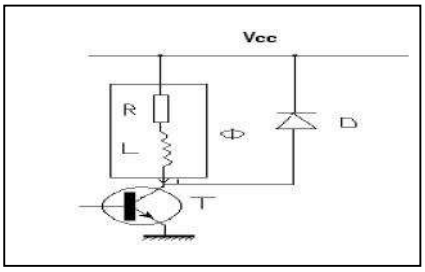


Figure III.17 : Alimentation en tension unidirectionnelle.

III.6.2.1) Alimentation unidirectionnelle:

Le schéma pour phase Ø comporte une alimentation continue fixe Vcc, un interrupteur commandé (transistor bipolaire, montage Darlington ou transistor MOS) et une diode de roue libre (Figure III.17).

On considère tout d'abord que la force électromotrice de la rotation est négligeable. Le schéma équivalent de la phase se réduit alors à un dipôle RL série. Le séquenceur bloque le transistor lorsque la phase ne doit pas être alimentée et il le sature à l'instant de la commutation où doit apparaître le courant. Le circuit étant inductif, la variation de l'intensité ne peut pas être discontinue. La croissance est exponentielle, de constante de temps $\tau = R/L$.

On néglige la tension VCEsat aux bornes du transistor saturé, on a :

$$i = \frac{Vcc}{R}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \qquad (1)$$

Dans le cas du moteur à réluctance variable, il faut noter que τ est variable puisque l'inductance dépend de la position. Au bout de quelques constantes de temps, la courbe a atteint son asymptote et le courant est constant. Pour obtenir l'intensité nominale **I**n, il faut une alimentation **Vcc** = **R.I**n. Quand le séquenceur commande le blocage du transistor à la fin de la durée d'alimentation de la phase considérée, la diode de roue libre devient passante pour assurer la continuité du courant permettant l'évacuation de l'énergie magnétique emmagasinée. Il faut évidement choisir un modèle de diode assez rapide (à commutation rapide) pour limiter les conséquences du régime transitoire de mise en conduction. La décroissance du courant est exponentielle, de même constante de temps **τ**. En négligeant la tension aux bornes de la diode devant Vcc, on a :

$$i = \frac{Vcc}{R} e^{-t/\tau} \qquad (2)$$

L'allure de la courbe du courant en fonction du temps (Figure III.18) s'éloigne un peu de l'idéal à cause des temps de montée et de descente. Ceux-ci doivent rester faibles devant la durée Tc de l'alimentation de la phase, ce qui est possible lors d'un fonctionnement à basse fréquence. Jusqu'à présent, on n'a pas tenu compte de la force électromotrice de rotation. Or celle-ci va avoir un effet néfaste puisque sa variation, liée à l'évolution de la vitesse et de la position aura une influence sur le courant. On retrouve ainsi des oscillations de l'intensité

liées aux oscillations mécaniques lors de chaque commutation. Le courant n'est donc pas constant pendant la durée d'alimentation de la phase.

Il faut remarquer que la mise en équation des phénomènes est complexe puisque les équations mécaniques et électriques sont liées entre elles. Cet effet est d'autant plus perturbateur que le moteur tourne vite puisque la force électromotrice de rotation est proportionnelle à la vitesse de rotation. Ce circuit élémentaire est ainsi réservé aux machines ne travaillant qu'en positionnement ou en basse fréquence et dont on n'attend que des performances modestes.

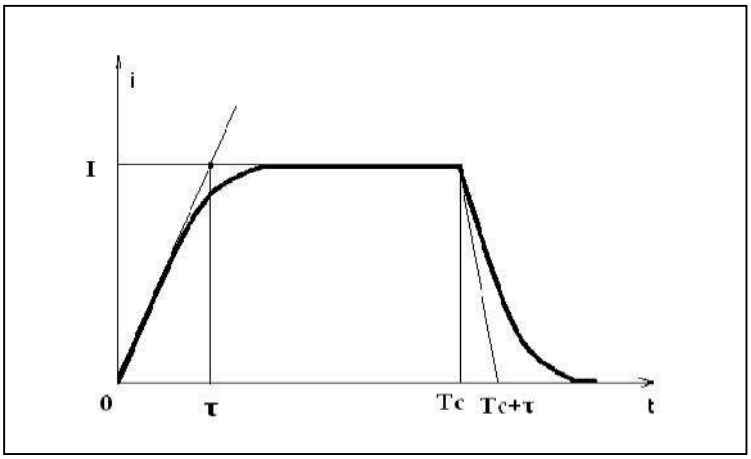


Figure III.18 : Variations du courant en l'absence de force électromotrice de rotation

III.6.2.2) Alimentation bidirectionnelle:

Pour pouvoir inverser le courant à partir d'une alimentation fixe unique, on utilise un pont en **H (**Figure III.18**).** Un premier sens obtenu en saturant **T1** et **T4** et en bloquant **T2** et **T3**. Un second sens correspond à **T2** et **T3** saturés et **T1** et **T4** bloqués. Dans chaque cas, le fonctionnement est analogue à celui de l'alimentation unidirectionnelle, cette structure est disponible sous forme intégrée pour les domaines de courant employés ici.

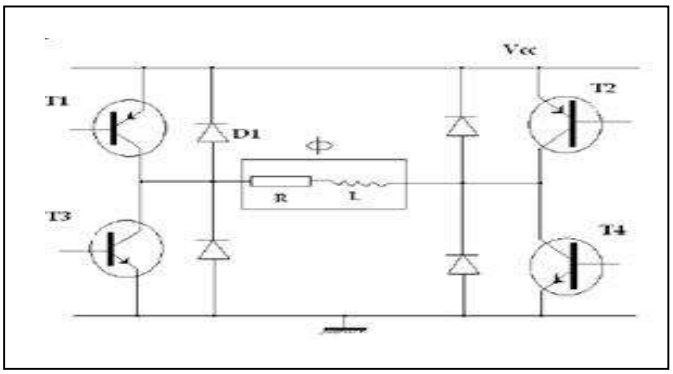


Figure III.19 : Montage en pont.

III.7) Avantages et inconvénients des moteurs pas à pas :

On sait que les moteurs pas à pas ont des avantages et des inconvénients comme tous types de machines, donc on peut citer quelques uns.

III.7. 1) Avantages :

- Asservissement de position ou de vitesse en boucle ouverte.
- Fort couple à basse vitesse.
- Simplicité de mise en œuvre.
- Positionnement statique.
- Fiabilité.
- Faible prix.
- Moteur sans balais.
- Rotation constante pour chaque commande (précision meilleure que 5% d'un pas).
- Existence de couple à l'arrêt.

III.7.2) Inconvénients :

- Positionnement discret.
- Faible vitesse maximale.
- Bruyant, source d'oscillations.
- Faible puissance.
- Faible rendement.
- Plus difficile à faire fonctionner qu'un moteur a courant continu.
- Résonance mécanique.
- Couple décroissant rapidement lorsque la vitesse augmente.
- Vitesse et couple relativement faible.

III.8) L'organigramme du projet :

La stratégie adoptée pour concevoir et réaliser ce projet, est illustrée dans l'organigramme de la figure (III.20), en tenant compte des facteurs suivants :

- Moyennes mise à notre disposition.
- Temps nécessaire pour la réalisation.

L'objectif de ce chapitre est donc, la conception et la réalisation d'une carte de commande d'un moteur à aimant permanent, en utilisant le microcontrôleur (pic16f877A) comme moyenne de commande.

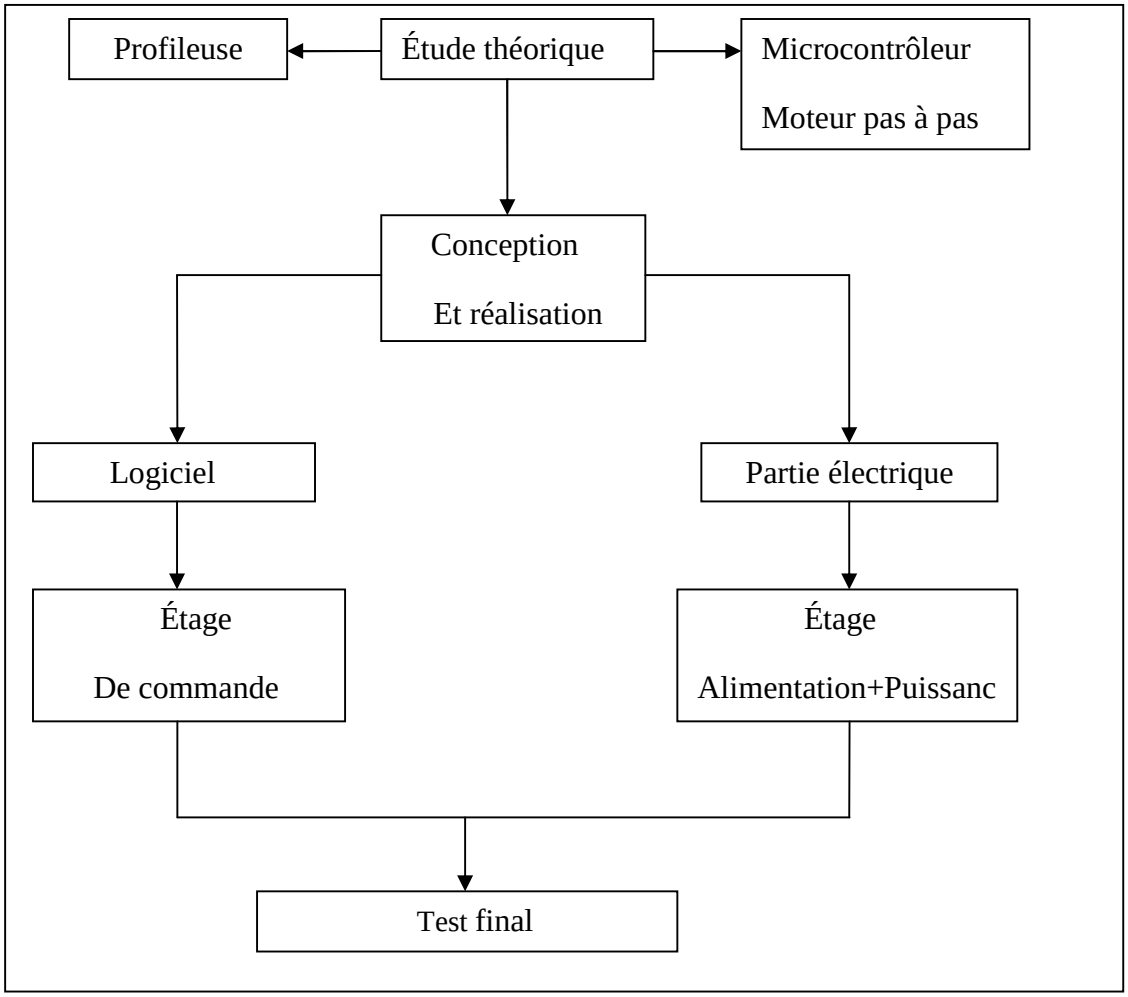


Figure III.20 : L'organigramme de projet

III.9) Conception de la carte de commande :

La carte de commande est à la base d'un microcontrôleur, cette carte est constituée de :

- Une alimentation stabilisée.
- Un étage de commande à base d'un microcontrôleur (pic16F877A).
- Un étage de puissance.

Avant d'entamer chaque étage en détail, nous présentons tous d'abord le schéma synoptique de l'ensemble de ces étages

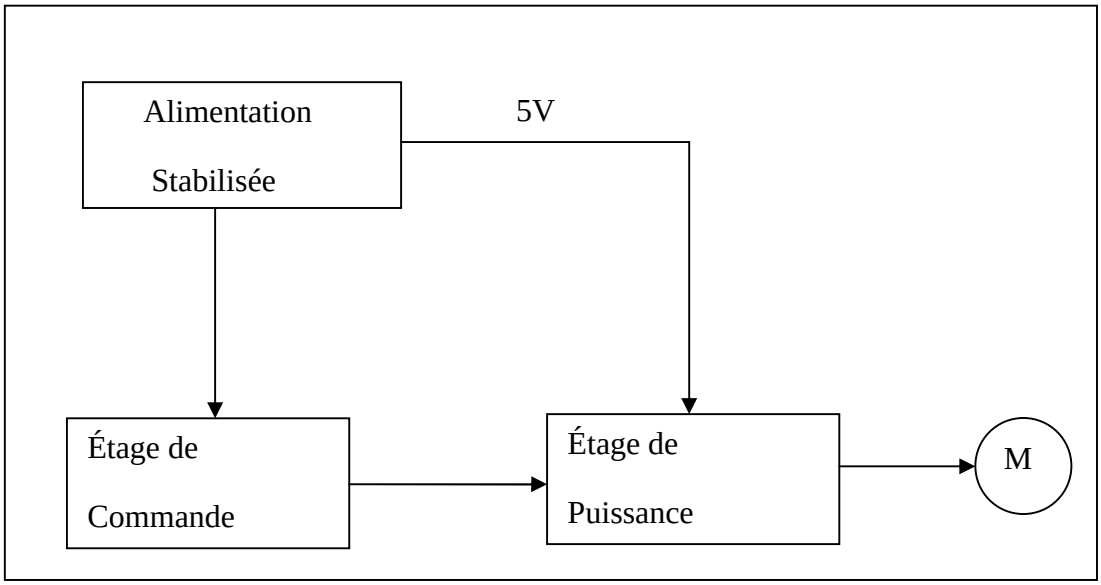


Figure III.21 : Schéma synoptique

III.9.1) Alimentation stabilisée :

Une alimentation à pour fonction de délivrer des tensions continues, en vue d'alimenter des systèmes à partir d'un réseau alternatif (220V) en continue.

L'alimentation est la base de tout appareil électrique et c'est un élément important dans toute réalisation.

Dans notre projet on à besoin d'une alimentation capable de délivrer un courant important puisqu'il s'agit ici d'alimenter le moteur, à identifier d'une part et les circuits de mesures et logiques utilisés dans les différents étapes d'autre part.

Elle est constituée d'un transformateur abaisser (220V/12V), la sortie est redressée par un pont, puis elle est filtrée par une capacité de (1000F, 16V), la tension de sortie est régulée par deux régulateurs (7805) montés en parallèle.

III.9.2) Circuit de puissance :

Acause de la raison de puissance, les signaux émants du circuit de commande ne peuvent directement etre réaliés au moteur et pour minimiser le nombre des composants sur la carte nous avons préféré de faire appel à un circuit spécialisé dans la partie puissance. Il s'agit de L293D.

C'est le circuit à double pont hacheur, chaque pont contient 4 transistors montés en darlington et 4 diodes connectées dans un bridge.

Chaque pont commande un enroulement statorique. Ce circuit pose cds caractéristiques :

- Performance maximale due au courant bipolaire constant.
- La suppression du courant dans les phases non excitées à l'aide des diodes de protection.

Ce circuit pose 4 entrées reliés au microcontrôleur et sortis reliées avec les enroulements du moteur.

III.9.3) L'étage de commande :

C'est la partie variable essentielle d'un projet à l'autre réalise une commande d'un moteur pas à pas. C'est, donc, la partie la plus intéressante.

Les signaux de commande dans ce projet, sont fournis par le microcontrôleur.

III.10) Les outils de développement :

Avant d'entamer la réalisation de ce projet on explique, même en bref, les moyennes de développement d'un programme dans un microcontrôleur.

Le développement nécessite ces trois éléments :

III.10.1) Proteus isis :

Pour la simplicité et la facilité de la programmation plusieurs langages ont été évolués dans le temps. En cherchant le compilateur le plus adapté aux microcontrôleurs pic, on trouve le MikroBasic, MikroC et MikroPascal, et pour la simulation on trouve logicielle proteus isis .

III.10.1.a) Définition logiciel proteus :

Proteus est une suite logicielle permettant la CAO électronique éditée par la société Lab center Electronics. Proteus est composé de deux logiciels principaux : ISIS, permettant entre autres la création de schémas et la simulation électrique, et ARES, dédié à la création de circuits imprimés.

Grâce à des modules additionnels, ISIS figure III. 1: logiciel proteus est également capable de simuler le comportement d'un microcontrôleur (PIC, Atmel, 8051, ARM, HC11...) et son interaction avec les composants qui l'entourent.

Proteus est une suite logicielle destinée à l'électronique. Développé par la société Labcenter Electronics, les logiciels incluent dans Proteus permettent la CAO dans le domaine électronique. Deux logiciels principaux composent cette suite logicielle: ISIS, ARES,
PROSPICE et VSM.



Figure III.22 : Logiciel Proteus.

III.10.1.b) Présentation générale :

Cette suite logicielle est très connue dans le domaine de l'électronique. De nombreuses entreprises et organismes de formation utilisent cette suite logicielle. Outre la popularité de l'outil, Proteus possède d'autres avantages.

Pack contenant des logiciels facile et rapide à comprendre et utiliser

- Le support technique est performant
- L'outil de création de prototype virtuel permet de réduire les coûts matériel et logiciel lors de la conception d'un projet.

III.10.1.c) ISIS :

Le logiciel ISIS de Proteus est principalement connu pour éditer des schémas électriques. Par ailleurs, le logiciel permet également de
simuler ces schémas ce qui permet de déceler
certaines erreurs dès l'étape de conception.
indirectement, les circuits électriques conçus grâce
à ce logiciel peuvent être utilisé dans des documentations car le logiciel permet de contrôler la majorité de l'aspect graphique des circuits.

III.10.1.d) Saisie de schéma :

- **Démarrer le logiciel**

Lancer depuis le raccourci du bureau ou du menu **Démarrer** de votre ordinateur le Logiciel **Proteus – ISIS** :

- **Création de la liste des composants :**

Sélectionner l'icone composant :

Dans la fenêtre du sélectionneur d'objets, cliquer sur P : 

Une nouvelle fenêtre (**Pick Devices**) de choix de composants s'ouvre :

Trouver les composants désires a partir d'un **mot clé**, ou dans la **catégorie** proposée, puis dans la **sous-catégorie** (par défaut choisissez dans la sous-catégori **Generis).**



- Cliquer une fois pour faire apparaitre le composant, s'il convient double cliquer pour qu'il s'inscrive sur la liste de travail **DEVICES.**

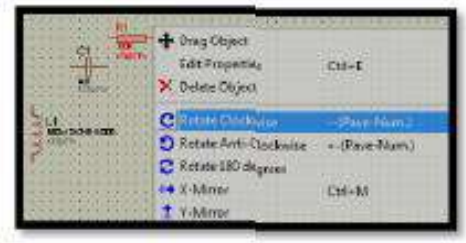
Procéder ainsi, pour placer dés le début du TP tous les composants que vous aurez besoin par la suite sur la liste de travail, puis fermer la fenêtre en cliquant sur **Ok.**

Dans notre cas il faut sélectionner les composants « RES », « CAP » et « SWITCH », qui se mettent dans le « panier ».

- **Placement des composants sur le schéma**

Sélectionner le composant à placer dans la liste faite précédemment et le placer dans la zone de travail de la fenêtre d'édition.

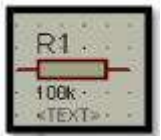
- Eventuellement le tourner ou lui faire faire une symétrie a l'aide des outils d'orientation du menu de la boite à outils :



- Les composants placés, il faut définir leurs paramètres : Cliquer gauche sur le composant,

Le symbole devient rouge, recliquer gauche, une fenêtre pour éditer les propriétés s'ouvre.

Exemple : (R1, C1, L1) et affectez les valeurs suivantes : R1 = 1k et C1 = 10nF…..



Clique 2fois et Change la valeur de R1

- **Placement des différentes connexions externes :**

Pour GROUND ; OUTPUT ; INPUT…

Après avoir cliqué sur cette fonction  Sélectionnez 

La connexion et après l'avoir mise dans

Le « panier », la placer sur le schéma.

Pour notre schéma, nous utiliserons la masse (GROUND) .

III.10.1.e) Placement des alimentations et des générateurs :

Il faut maintenant placer les différentes alimentations ou générateurs utilisés.

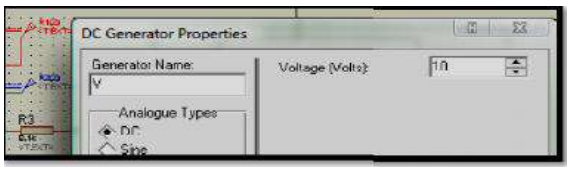


Cliquer sur  et sélectionner un générateur (DC, SINE, Pulse…), ensuite cliquer sur le schéma pour le placer (ici Pulse = rectangle). Les alimentations ou générateurs placés, il faut leur donner un nom et régler les différents paramètres qui sont fonctions du type de Générateurs choisi.



Cliquer gauche sur le générateur, le symbole devient rouge, recliquer gauche, une fenêtre pour éditer les propriétés s'ouvre.

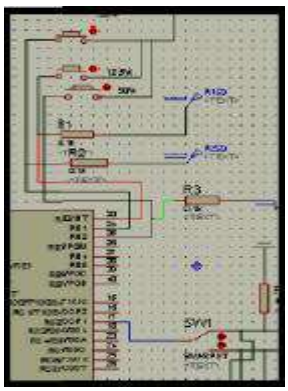
- Donner un nom (V).
- Régler la tension.



III.10.1.f) Réalisations des connexions

Il nous reste à relier les connexions entre les différents symboles.

- Sélectionner dans le menu  : Aller sur l'extrémité d'un composant, cliqué, le début de la liaison est créée, puis aller cliquer sur le composant à relier pour finir la liaison, le logiciel Positionne seul le chemin.

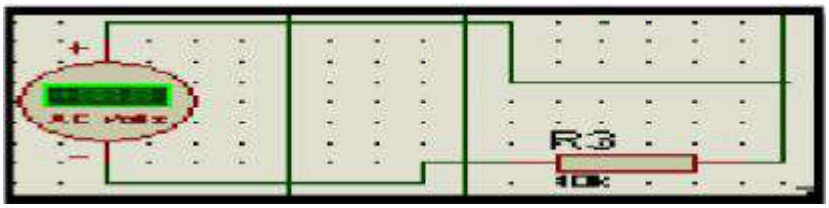


III.10.1.g) Placement des instruments de mesure :

Il faut choisir le ou les appareils de mesure que l'on souhaite utiliser en cliquant sur L'icône  :



Pour un voltmètre continu (**DC VOLTMETER**), comme pour un voltmètre réel, il mesure une DDP (Différence de potentiel) entre les 2 points connectés, il faut donc le relier à 2 points.



III.10.1.h) Animation-simulation du fonctionnement :

Pour lancer l'animation. Cliquer sur la flèche, comme sur un appareil multimédia



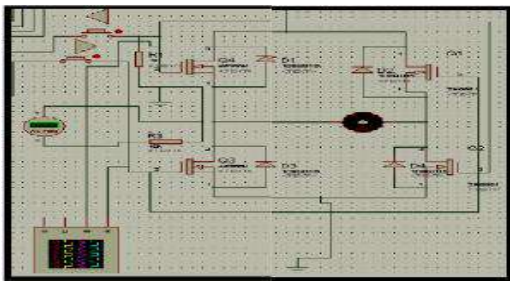
Fermer l'interrupteur **K** en cliquant sur la flèche de commande, il est maintenant possible de lire les informations données par le voltmètre en temps réel.

III.10.1.i) Utilisation avancée des appareils de mesure :

Le générateur VE devra être paramétré ainsi :

VE compris entre 0 V et 12 V ; forme rectangulaire de rapport cyclique (soit une largeur d'impulsion de 4% 25%.50% ,75% ,98%) ; fréquence = 1MHz.

Placer les instruments de mesures suivants) ; un voltmètre (**DC VOLTMETER**) et un oscilloscope.



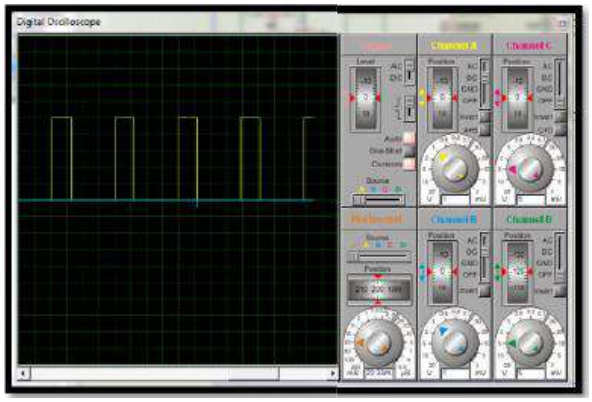
Lancer la simulation. Si l'écran de l'oscilloscope n'apparait pas, vous devez arrêter la simulation, cliquer gauche une fois sur l'oscillo (il devient rouge) et aller sur le menu **Mise au point** puis valider sur **Réinitialiser fenêtres popup**. Vous pouvez alors relancer la simulation, elle se déroule en temps réel.

Procéder ensuite aux réglages :

*Mettre les **voies C** et **D** de l'oscilloscope sur OFF.

*Régler la base de temps de l'oscilloscope pour avoir plusieurs périodes sur l'ecran.

*Mettre la **voie A et B** sur DC et régler la sensibilité avec le commutateur, au besoin bien repositionner le signal avec la molette. Avoir une bonne amplitude, au besoin bien repositionner le signal avec la molette.



III.10.2)MikroBasic :

MikroBasic est un puissant, outil de développement riche en dispositifs pour des microcontrôleurs de PIC. Il est conçu pour fournir aux utilisateurs la solution la plus facile possible pour des applications de développement pour les systèmes inclus, sans exécution ou commande erronées.

L'IDE fortement convivial, le large ensemble de bibliothèques de matériel, la documentation complète, et l'abondance de programmes d'exemples prêts à être exécutés, devraient être suffisante pour aider ceux qui commencent la programmation des microcontrôleurs.

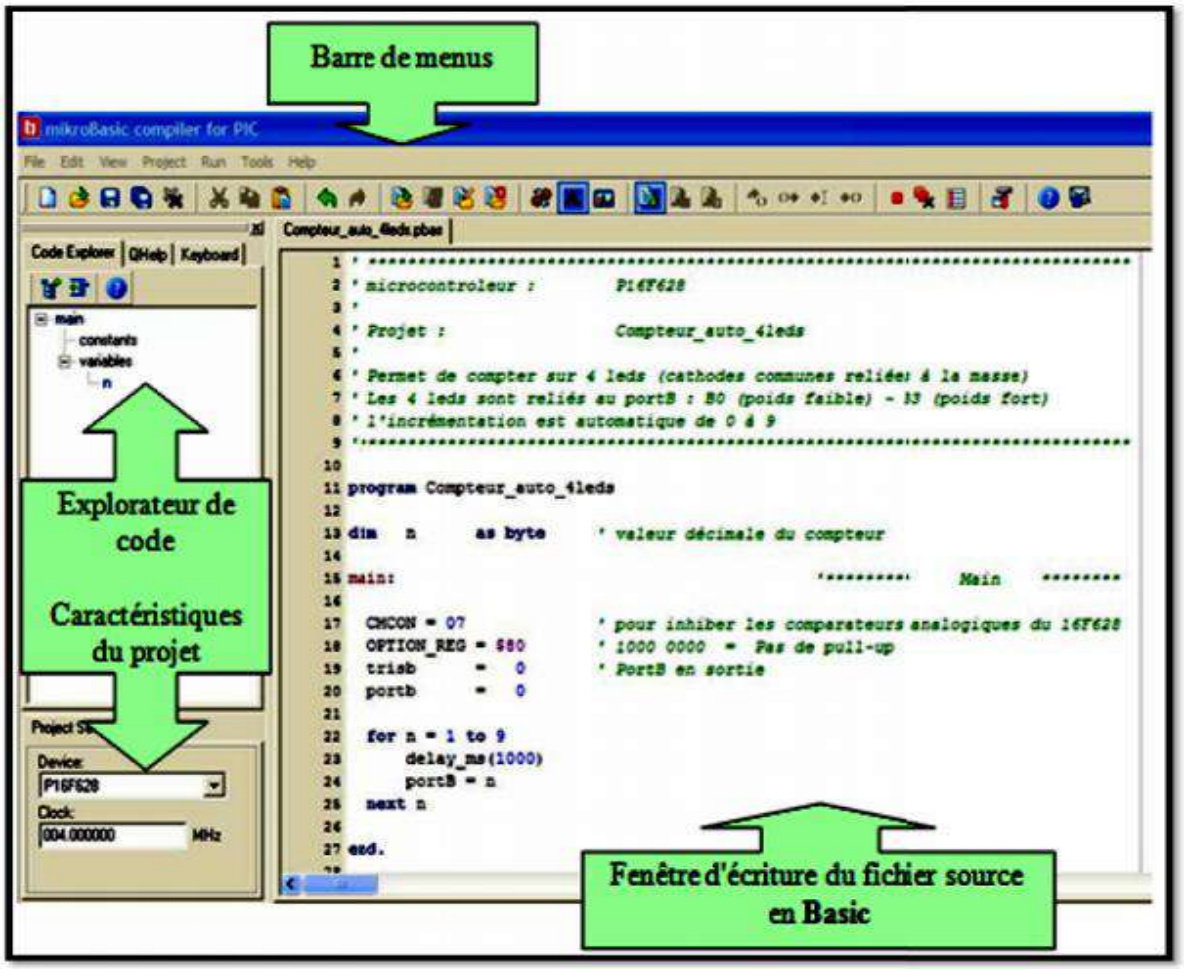


Figure III.23.L'interface du logiciel

MikroBasic est un environnement facile à utiliser et convivial :

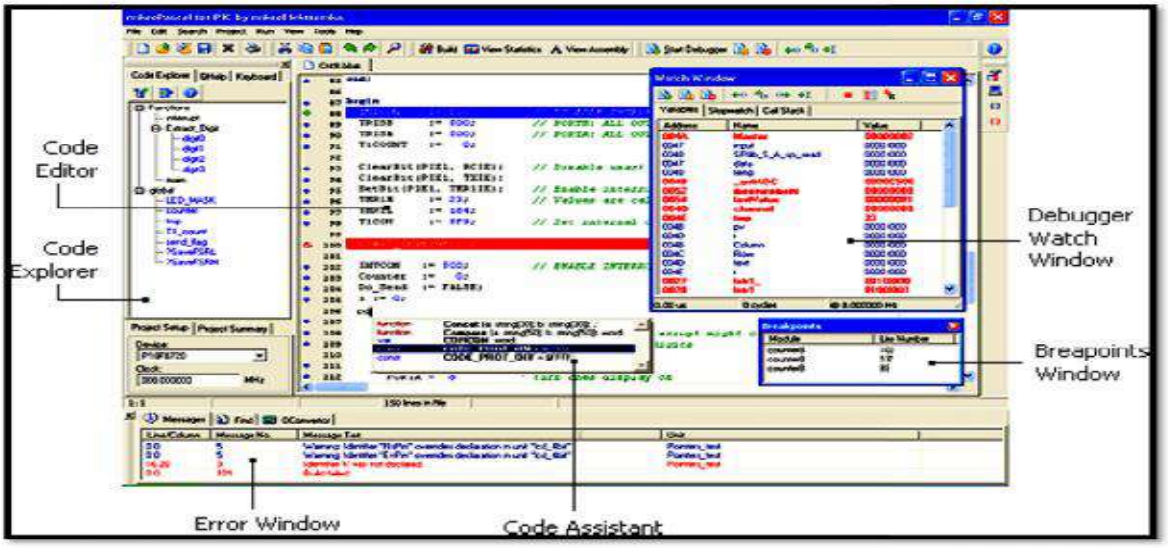


Figure III.24 :L'interface du logiciel MikroBasic.

- L'éditeur de code comporte la syntaxe, aide de code, aide de paramètres, la correction automatique pour les types communs, et les caractères de code.
- L'exploration de code, avec des raccourcis clavier et le navigateur rapide d'aide, est à votre disposition pour une gestion de projet plus facile.
- Les boites de dialogue indiquent que toutes les erreurs ont été détectées pendant la compilation.
- Le simulateur vous laisse corriger la logique exécutable point par point en observant l'écoulement du programme.
- Le nouveau compilateur de projet est une manière rapide, fiable et facile pour créer un projet.
- Les dossiers d'aide de syntaxe sont repérés par le compilateur.
- Comme avec n'importe quelle application moderne de Windows, vous pouvez adapter la disposition de MikroBasic pour convenir le mieux à vos besoins.

III.10.2.a) Création d'un projet (fichier.php) :

Il faut absolument un projet pour un programme.

Projet New Project

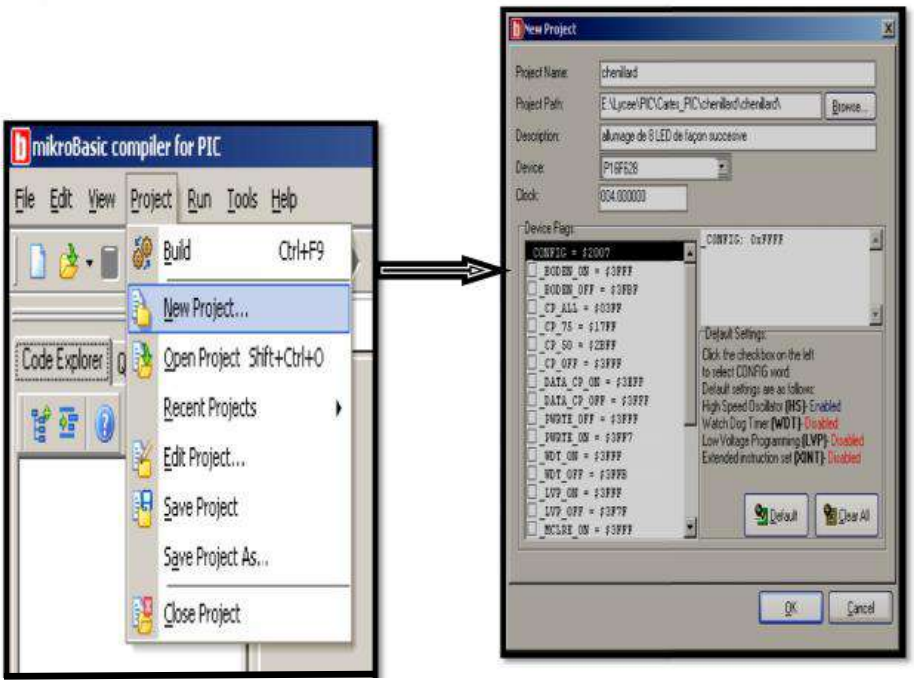


Figure III.25 : Création d'un projet

Renseigner les paramètres du projet :

« Project Name » nom du projet

« Project path » emplacement

« Description » commentaires descriptifs

« device » nom du circuit PIC

« clock » fréquence de l'oscillateur

« device flag » éventuellement son type

III.10.2.b) Enregistrement de la compilation (puis assemblage) :

Pour enregistrer un programme : File Save (fichier. pbas) :

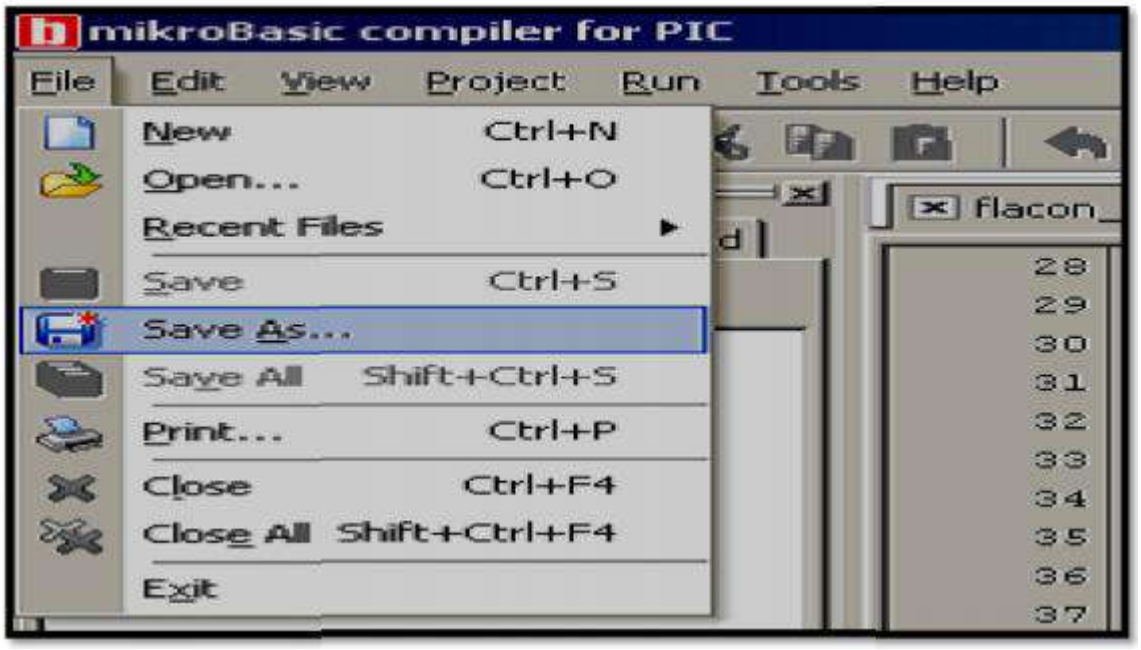


Figure III.26 : enregistrement un fichier.pbas

Et pour compilation (puis assemblage) un programme :

Le menu Project ⟶Build ou par l'icône ici

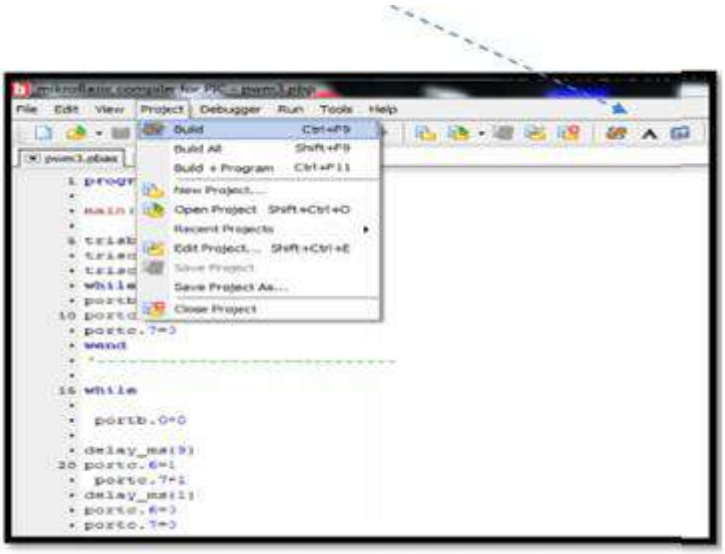


Figure III.27 : compilation (puis assemblage).

III.10.2.c) Débugger :

Menu : run ⟶ start debugger ou l'icône ou F9

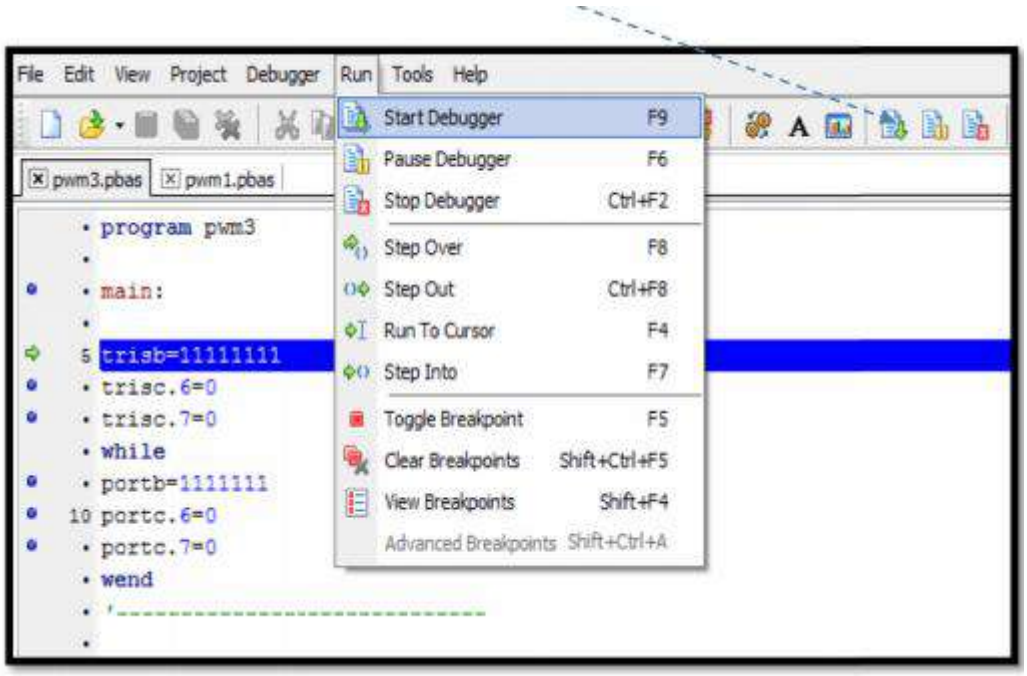


Figure III.28 : debugger le programme.

III.10.3) Win Pic 800 :

Dans cette partie on va se familiariser avec le logiciel qu'effectue la programmation, la vérification et l'effacement des microcontrôleurs pic c'est l'IC-PROG.

III.10.3.a) Configuration du logiciel IC-PROG :

- **Téléchargement du logiciel ICPROG.EXE :**

Le logiciel ICPROG.EXE est compatible avec la plupart des systèmes d'exploitation. Il est conseillé de télécharger et d'utiliser la toute dernière version librement disponible sur le site de l'auteur.

- **Configuration de ICPROG avec le programmateur RS232 :**

Cliquez sur l'icône Hardware : 

Paramétrez la fenêtre comme ci-dessous :

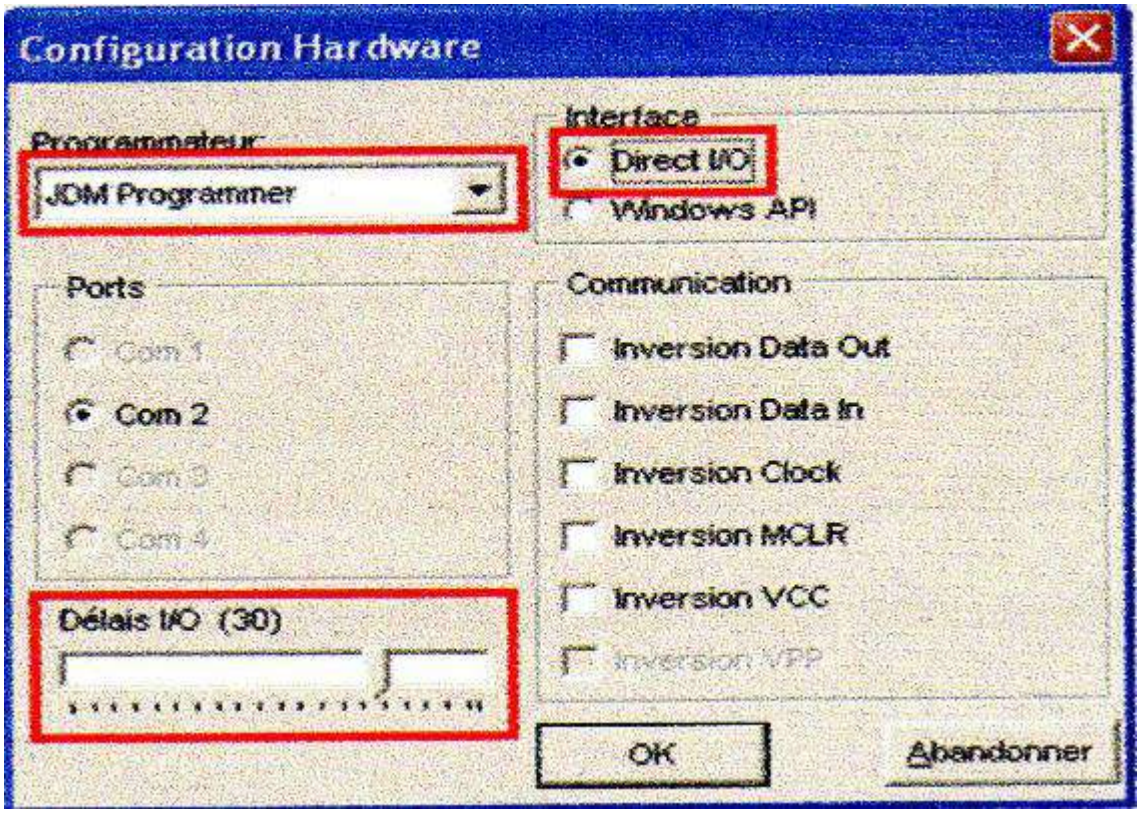


Figure III.29 : Configuration de logiciel IC PROG

Sélectionnez le programmateur : JDM Programme

Sélectionnez l'interface : Direct I/O

Sélectionnez le port série connecté à votre programmateur (ici le COM 2).

Ne cochez aucune des options de communication.

Choisissez un Délai I/O de 30. Vous retoucherez ce réglage si nécessaire au moment des premiers essais du programmateur.

Cliquez sur le bouton OK. Le logiciel est désormais opérationnel.

- **Description succincte du logiciel ICPROG.EXE :**

  A/ Principaux éléments du logiciel ICPROG pour la famille 16Fxxx :

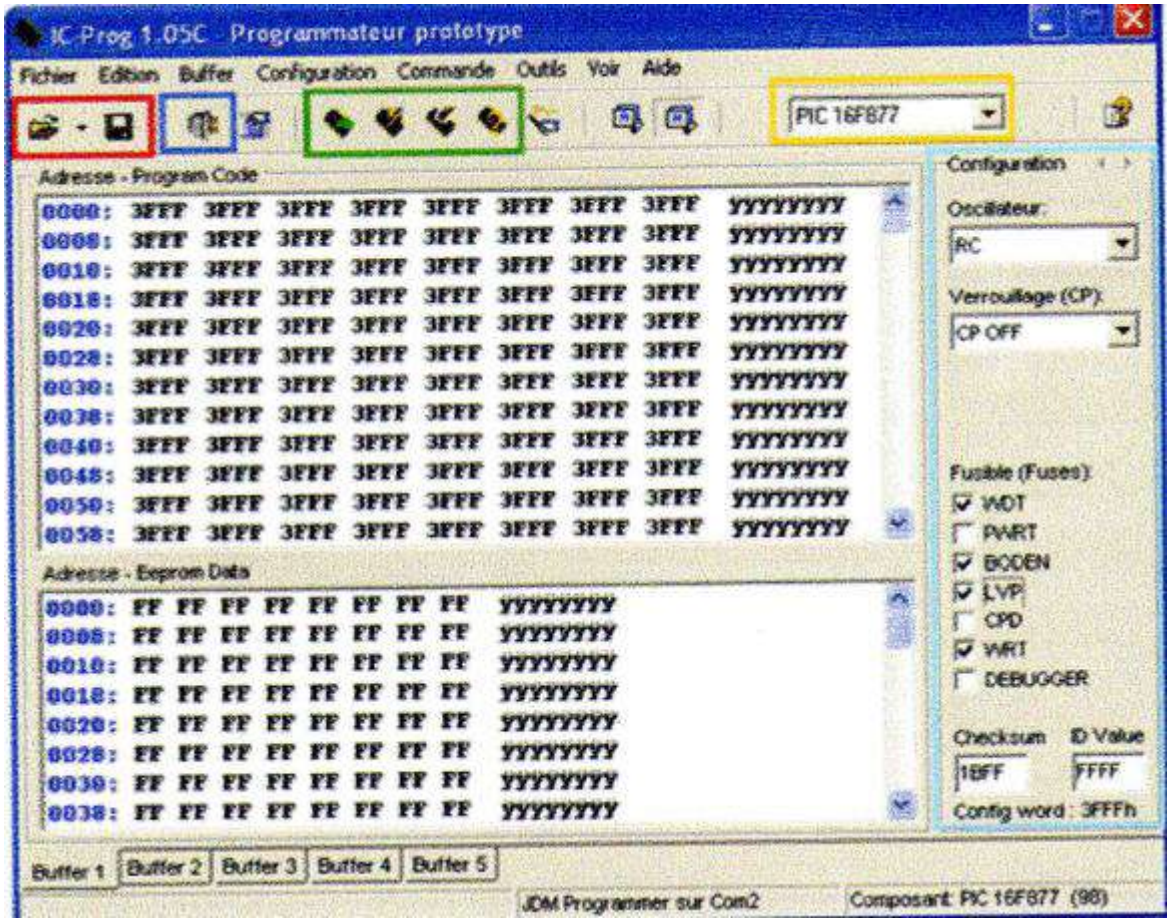


Figure III.30 : Description des différentes fenêtres pour la famille16Fxxx

Encadré en rouge :	Chargement ou sauvegarde d'un fichier au Format HEX, BIN…
Encadré en bleu :	Configuration des paramètres hardwares. Principales fonctions du logiciel : lecture, Programmation, effacement, vérification du
Encadré en vert :	Contenu mémoire.
Encadré en jaune :	Choix du microcontrôleur ou de la mémoire EEPROM.
Encadré en bleu clair :	Registres dédiés au type d'oscillateur, chien de Garde, reset, protection, etc.

III.10.3.b) Configuration de ICPROG sous WLN XP :

Cette page décrit une méthode d'initialisation d'ICPROG sous Windows XP pro et XP édition familiale'

Assurez-vous dans un premier temps de disposer des trois fichiers suivants dans votre répertoire contenant ICPROG, tel que :



Celui de gauche, représente le fichier d'aide ICPROG.CHM, celui de droite l'exécutable du logiciel ICPROG14.EXE et enfin celui du centre le fichier système ICPROG.SYS nécessaire au fonctionnement sous Windows XP.

ICPROG 14.EXE correspond à la version V1.4 d'ICPROG. Les nouvelles versions d'ICPROG disponibles sur portent un nom différent. Utilisez toujours la dernière version d'ICPROG proposée au téléchargement.

A- Lancez ICPROG14.EXE, vous obtenez le message suivant :

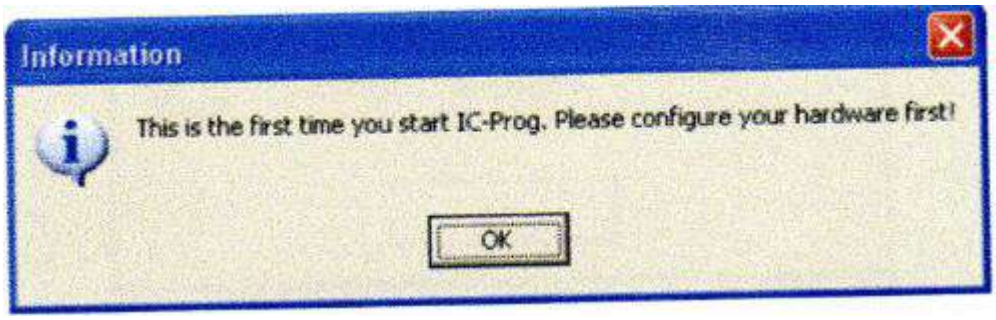


Figure III.31: Message de la première utilisation d'IC PROG

Clique sur OK.

B-paramétrez le Hardware 'Settings' comme ci-dessous pour un fonctionnement correct avec le présent programmateur sur port série (utilisez votre propre configuration pour un programmateur différent) :

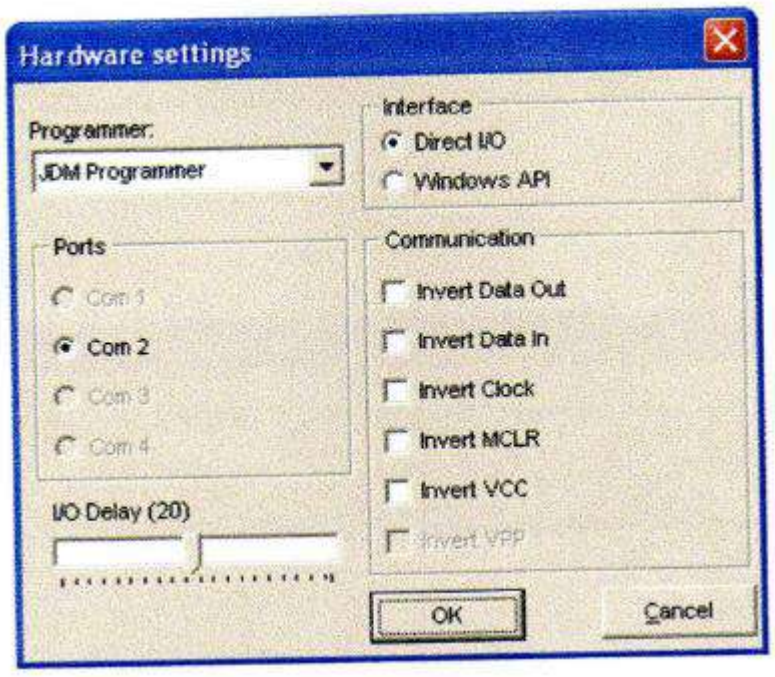


Figure III.32 : configuration du port série.

Clique sur OK.

C-Vous obtenez le message suivant.

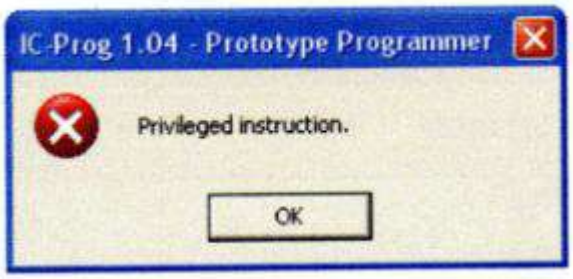


Figure III.33 : Message de prototype de programmation

Clique sur OK.

D- La fenêtre principale s'ouvre puis dans la boite de dialogue Prototype Programmer,

Clique sur OK.

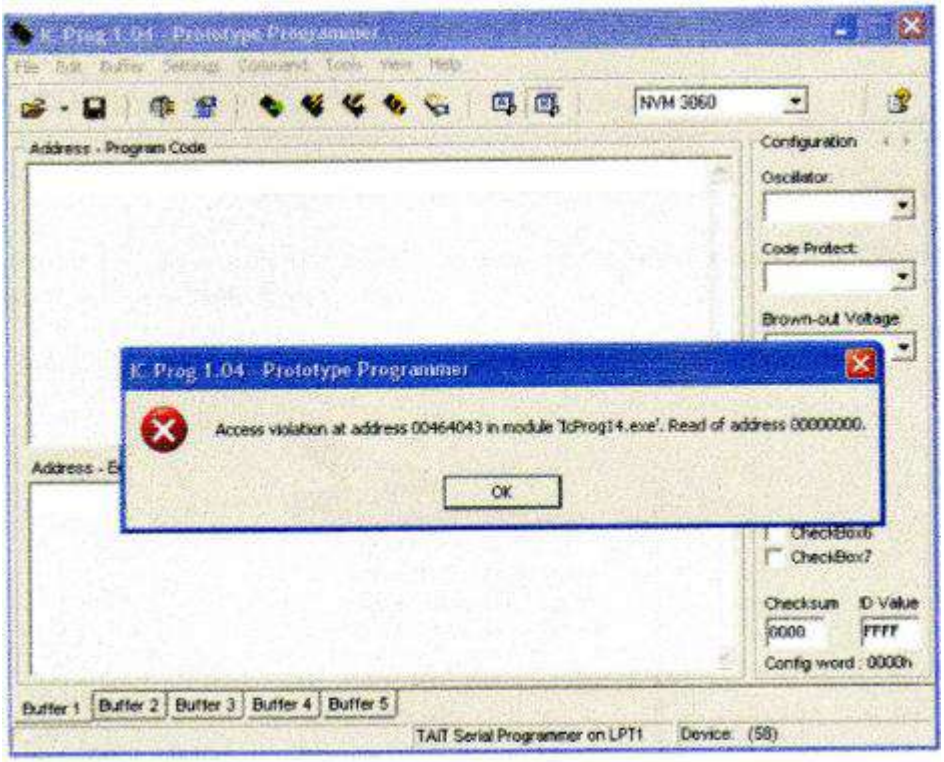


Figure III.34: Message de prototype de programmation.

E-Refermez le logiciel ICPROG en cliquant dans le menu sur file puis Exit ou bien en cliquant sur le croix rouge en haut à droit de la fenêtre.

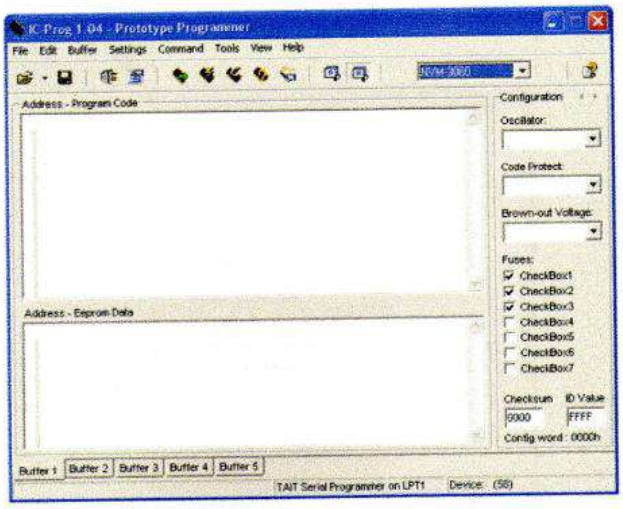


Figure III.35 : Configuration des fusibles.

F-Placez-vous dans le répertoire ICPROG, puis sélectionnez l'exécutable ICPROG 14.EXE et cliquez sur le bouton droit de votre souris.

Dans le menu contextuel, cliquez sur Propriétés comme ci-dessous :



Figure III.36 : Configuration de la compatibilité.

G- Dans la fenêtre propriétés de ICPROG14, cliquez sur l'onglet compatibilité, cochez ''Exécuter ce programme en mode de compatibilité pour..'' et sélectionnez dans la liste le système d'exploitation Windows 2000.

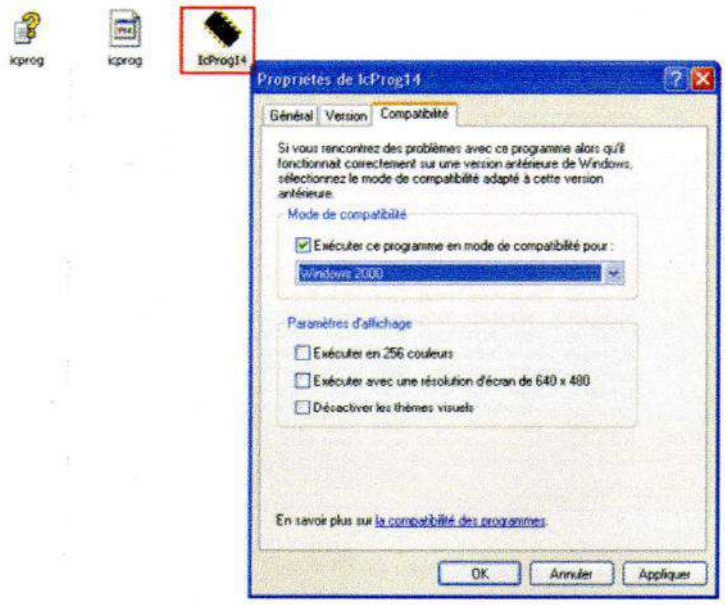


Figure III.37 : Configuration de compatibilité sous Windows XP.

Clique sur OK.

H- Lancez une nouvelle fois le logiciel ICPROG14.EXE vous devez obtenir le message suivant :

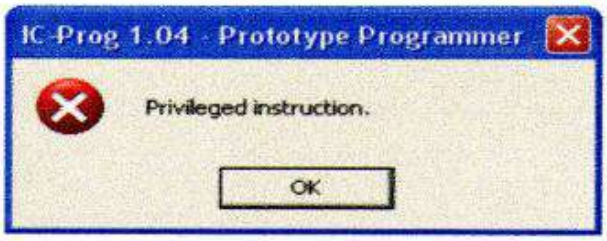


Figure III.38: Message de prototype de programmation.

Clique sur OK.

I- la fenêtre principale du logiciel apparait.

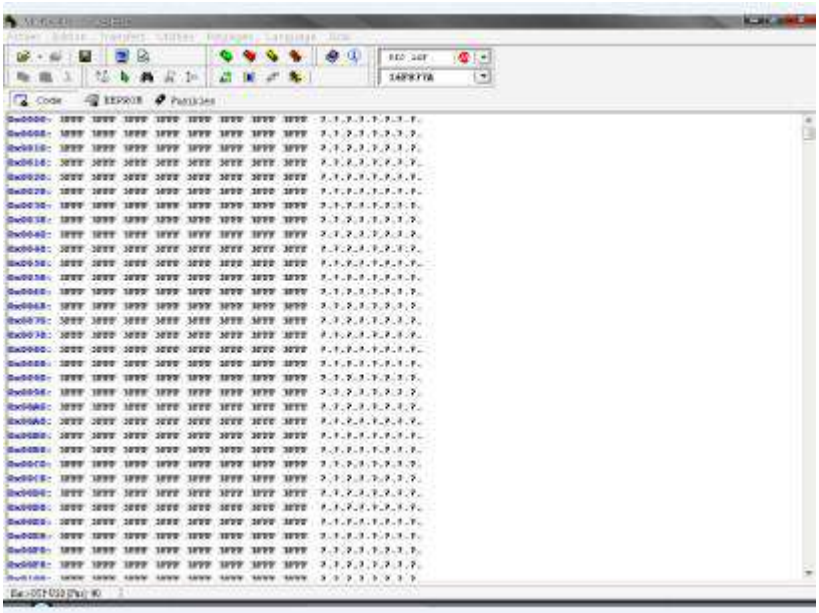


Figure III.39: Interface prototype d'IC PROG.

J- clique dans la barre d'outils sur l'icône  Sélectionnez l'onglet Mise, cochez la case Enable NT/2000 Driver. Une boite de dialogue s'ouvre et vous demande si vous souhaitez redémarrer ICPROG. Cliquez sur YES.

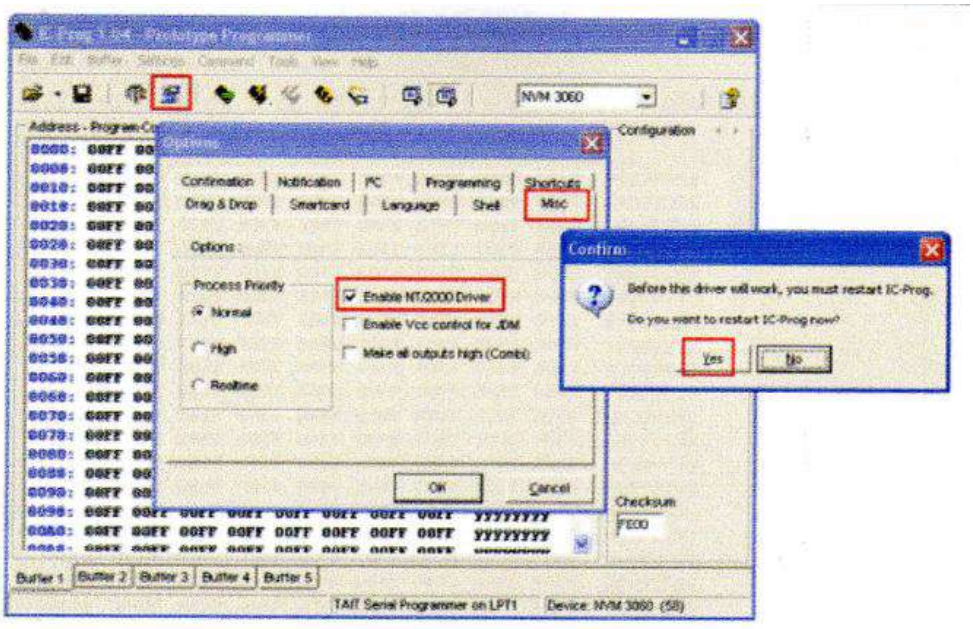


Figure III.40 : Interface de logiciel IC PROG au cours de l'installation du driver de compatibilité

K- Au redémarrage (automatique) d'ICPROG, ce dernier vous demande l'autorisation d'installer le driver. Clique sur YES.

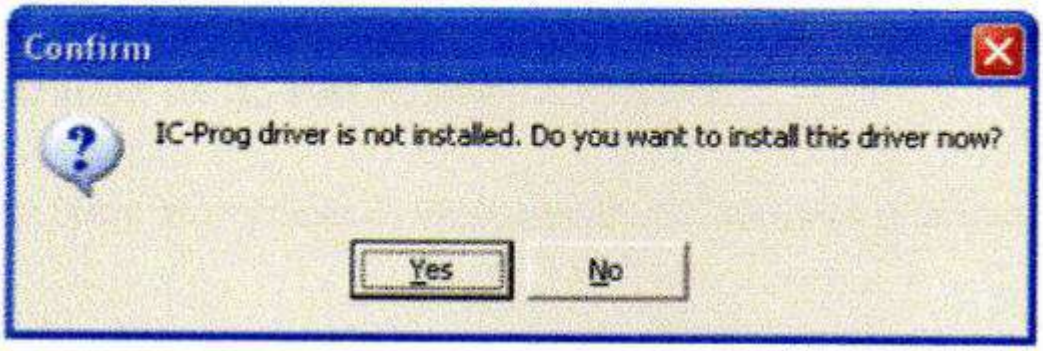


Figure III.41 : Message d'installation du driver.

L- ICPROG des désormais opérationnel sous Windows XP…

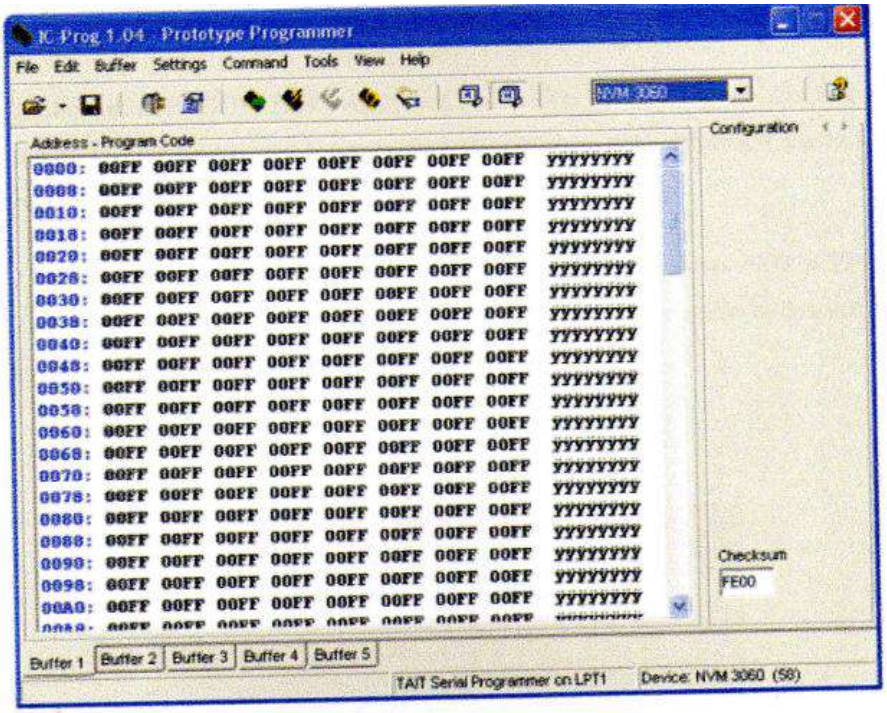


Figure III.42: logiciel prêt a être utilisé sous Windows XP.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous allons décrire la constitution interne, puis aborder le fonctionnement des déférents moteurs. Cela nous a semblé nécessaire afin de mieux comprendre leur technique de commande.

Après identification logiciel proteus (ISIS), logiciel MikroBasic et Win Pic. Nous considérons l'un des meilleurs logiciels pour programmations des microcontrôleurs. Par conséquent, nous allons utiliser ces due logiciels pour réaliser ce projet et programmé le PIC16f877A.

En fin, le logiciel de programmation à été téléchargé est configuré avec Win XP et WLN 2000 la programmation de microcontrôleur a été possible et des vérifications des écritures ont été effectuées.

Introduction :

Après que nous avons vu les caractéristiques du microcontrôleur pic 16f877A et comment nous voyons un signal carrée sur pic 16f877A. Et nous savions comment utiliser les programmes (proteus) et MikroBasic, Dans ce chapitre, Nous avons simulé et réalisation le projet. En Utilisation des programmes précédents. En plus du programme (win pic 16f877A). Il ya plusieurs étapes pour compléter bien ce projet.

IV.1) Première étape : conception le schéma électrique avec programme ISIS

Nous avons besoin de :

- Un microcontrôleur Pic 16f877A.
- 3 moteurs du type pas à pas (bipolaire).
- Résistances (R=1KΩ).et une résistance variable .
- Condensateurs
- Oscillateur à quartz XTAL18
- Oscilloscope.
- Source de tension
- 3 Circuit intégré L293
- Bouton poussoire

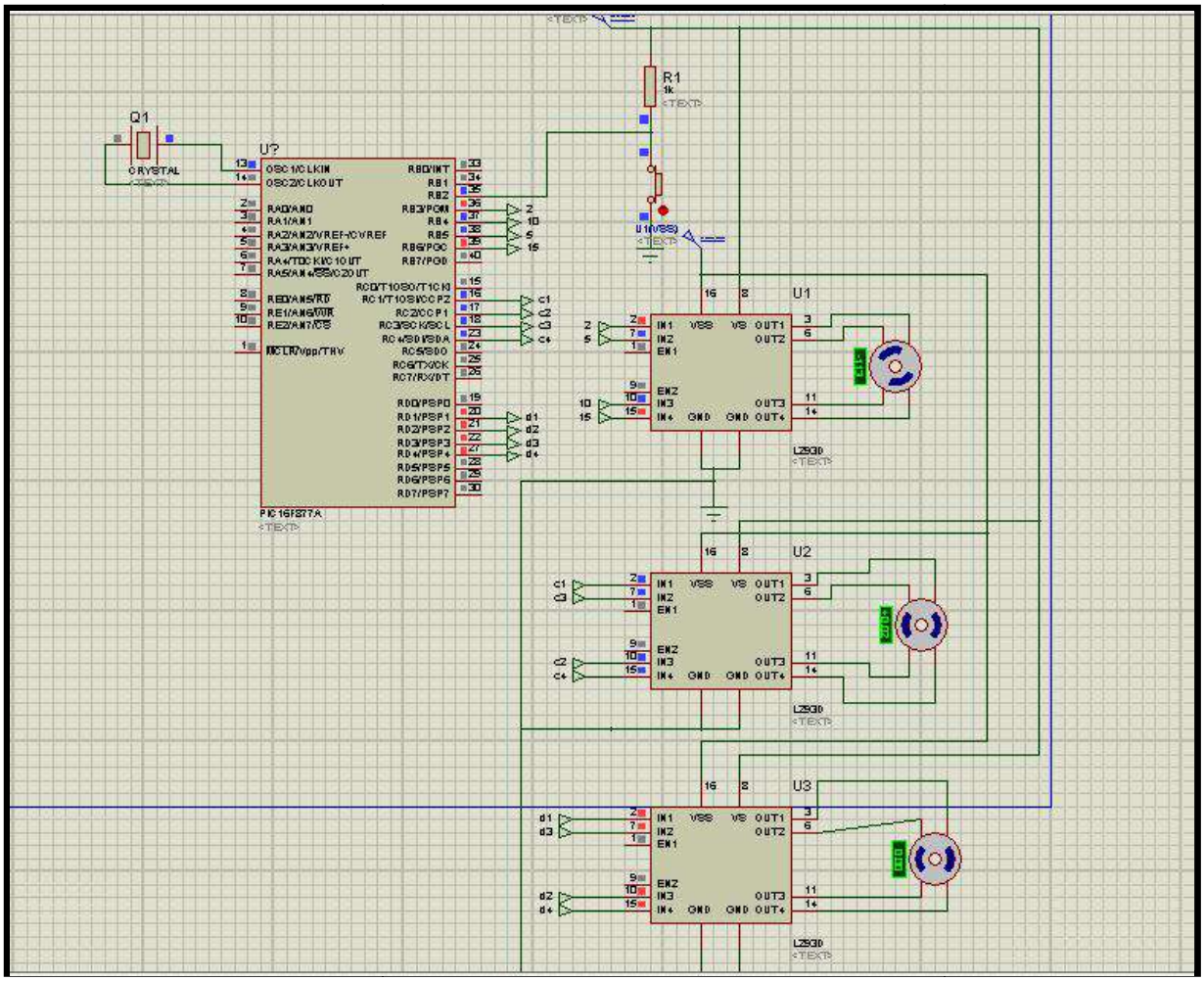


Figure IV .1 : Plan du projet par le programme isis

IV.3) Deuxième étape : Ecrire un programme qui correspond conception électrique

Dans ce projet. Nous avons écrit un programme qui permet au microcontrôleur PIC 16F877A de conduire un signal carrée pour réaliser notre prototype de profileuse.

programme2.pbas

```
program pbp
 dim i as word
 dim j as word
 dim k as word
 dim L as word
 dim M as word

trisb.2=1

trisb.3=0
trisb.4=0
trisb.5=0
trisb.6=0

trisc.1=0
trisc.2=0
trisc.3=0
trisc.4=0

 trisd.1=0
 trisd.2=0
 trisd.3=0
 trisd.4=0

R:

while
            portb.2=1
portb.3=0
portb.4=0
portb.5=0
portb.6=0
```

```
  wend

 while      portb.2=0
    for i =1 to 10
 portb.3=1
delay_ms(100)
 portb.3=0

  portb.4=1
  delay_ms(100)
  portb.4=0

 portb.5=1
delay_ms(100)
portb.5=0

portb.6=1
 delay_ms(100)
 portb.6=0
    next i
  'creation  d'un timer  3s
  delay_ms(400)

 portb.3=0
 portb.4=0
 portb.5=0
 portb.6=0



  '----------------------------------------
```

```
' Démmarage du  2ième moteur peforation
'-----------------------------------------

'B
while
          portb.2=1
portc.1=0
portc.2=0
portc.3=0
portc.4=0
  wend

 while    portb.2=0
    for j =10 to 20
 portc.1=1
delay_ms(100)
 portc.1=0

  portc.2=1
  delay_ms(100)
  portc.2=0

 portc.3=1
delay_ms(100)
portc.3=0

portc.4=1
 delay_ms(100)
 portc.4=0
    next j
  'creation  d'un timer  3s
```

```
  delay_ms(400)
      'aprés perforation le moteur 2 revien à sa position initiale

  for L=20 to 30
  portc.4=1
 delay_ms(100)
 portc.4=0
  portc.3=1
delay_ms(100)
portc.3=0

  portc.2=1
  delay_ms(100)
  portc.2=0

  portc.1=1
delay_ms(100)
 portc.1=0
 next L

 portc.1=0
 portc.2=0
 portc.3=0
 portc.4=0


'-------------------------------------------------------------

' Démmarage du 3ième Moteur   pour sisaier
'-----------------------------------------------------
```

```
'-------------------------------------------------


 while
           portb.2=1
portd.1=0
portd.2=0
portd.3=0
portd.4=0
  wend

 while      portb.2=0
    for k =30 to 40
 portd.1=1
delay_ms(100)
 portd.1=0

  portd.2=1
  delay_ms(100)
  portd.2=0

 portd.3=1
delay_ms(100)
portd.3=0

portd.4=1
 delay_ms(100)
 portd.4=0
    next k
```

```
  'creation  d'un timer  3s
  delay_ms(400)
 portd.1=0
 portd.2=0
 portd.3=0
 portd.4=0
   'après la découpe le moteur 3 revien à sa position initiale

 for M=40 to 50

 portd.4=1
 delay_ms(100)
 portd.4=0

  portd.3=1
delay_ms(100)
portd.3=0

  portd.2=1
  delay_ms(100)
  portd.2=0

   portd.1=1
delay_ms(100)
 portd.1=0
   next M

  goto R

 wend
   wend
     wend
```

```
end.
```

IV.4) La troisièmes étapes : Réalisation

IV.1) Tester le projet sur la plaque essai :

Nous avons achète tous les composants électriques (microcontrôleur, les moteurs pas à pas…..).

Nous avons programmé le microcontrôleur pic 16f877A par programmateur JDM programmer et le programme WIN pic800. Tout cela nous l'avons fait en laboratoire traitement de signal et microcontrôleur dans laboratoire d'informatique.

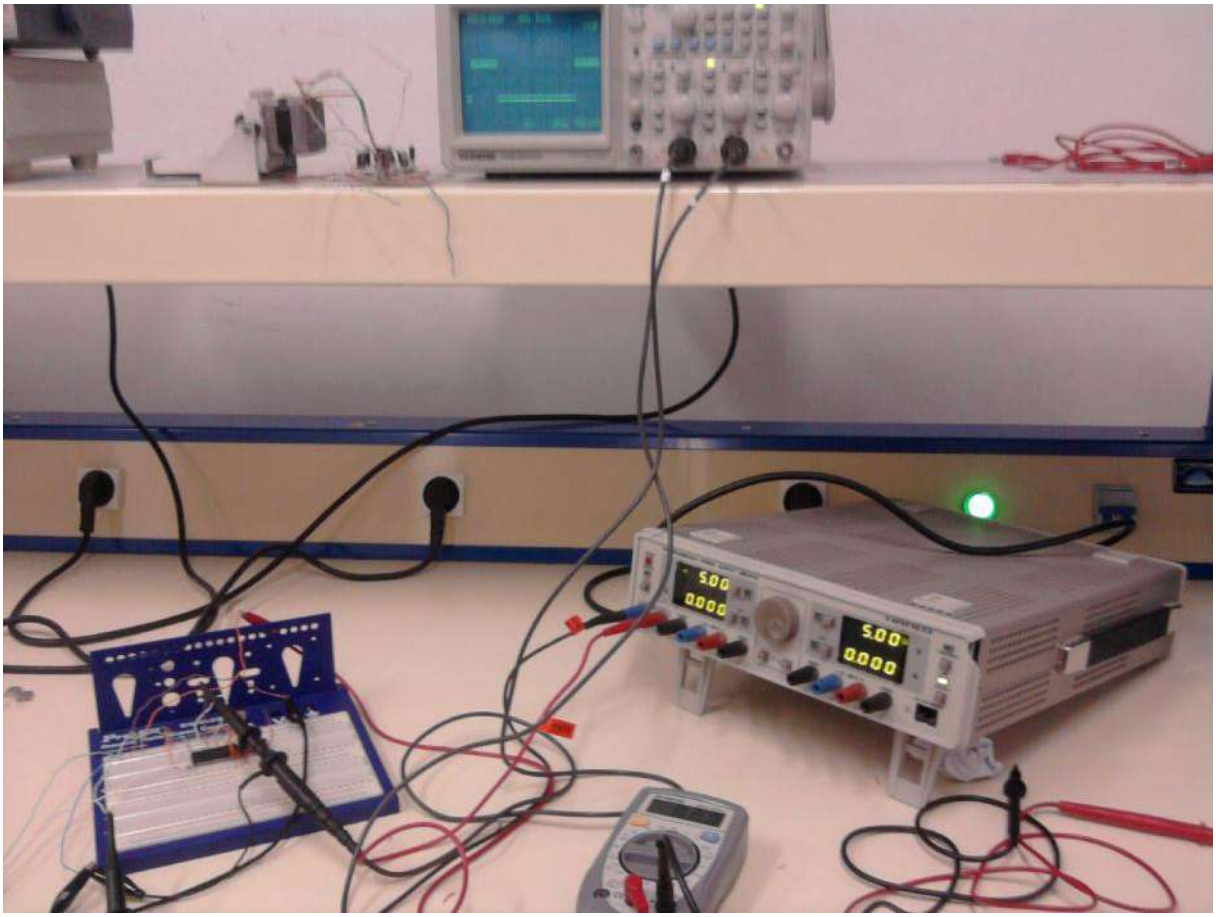


Figure IV.2 : Essai de traitement de signale et microcontrôleur.

IV.3) Conclusion

Après les étapes que nous avons acquis une version claire à l'égard de l'industrie et le circuit électronique programmé pou utiliser. On a vu sur l'oscilloscope les signaux qui va gérer par le pic 16f877A qui présente notre mode d'excitation (0 ,1) c'est une sortie de pin0.

Conclusion générale

La réalisation de ce projet nous a permis d'explorer des divers domaines de technologie d'une manière générale. Ceci étant donné que le travail demandé nécessite de commander la profileuse par un logiciel, a travers une interface électronique.

Ce travail a été pour nous, le premier pas vers un monde nouveau et complex, mais très intéressant notre recherche bibliographique dans les domaine de l'électronique, électrotechnique et l'informatique tel que «les interrupteurs électronique, les moteurs pas à pas et la programmation », nous a permis d'enrichir nos connaissances et de développer notre base théorique. Dans ce travail nous avons essayé d'apporter d'utiliser et d'employer les possibilités offertes par l'emploi des PICs dans le domaine contrôle des moteurs pas à pas.

Le problème rencontré dans ce travail c'est qu'en a su connaitre la fréquence d'alimentation des moteurs, et il nous a fallu à fois faire un changement des ‘‘delay’’ dans la programmation jusqu'à ce qu'on a obtenu la fréquence d'alimentation des moteurs.

Finalement, on espère que ce projet soit un point de départ pour d'autre traitent la commande des systèmes automatiser.

Introduction générale

Le but de ce travail et de faire une réalisation d'un prototype de commande par le microcontrôleur d'une profileuse. Pour cela on doit bien comprendre le fonctionnement de la profileuse, et connaitre ses composants qui assurent son bon fonctionnement. Pour réaliser ce prototype nous devions choisir des petits mécanismes qui doivent accomplir et assurer approximativement les mêmes fonctions que celle de la profileuse réelle.

La profileuse se compose de plusieurs composants (des moteurs, des axes de rotation, une armoire électrique, des buté, des vérins, des galets, des outils de coupe et poinçonnage…), chaque composant assure une fonction bien précise.

En raison de la facilité avec laquelle on peut connaitre ou prévoir leurs position, les moteurs pas à pas sont des transducteurs électromécanique utilisés pratiquement dans tous les domaines de la vie courante (médicale, robotique, militaire…..).

Rappelons, en effet ; que contrairement au moteurs classiques qui tournent librement des qu'ils sont alimentés, les moteurs pas à pas doivent recevoir impérativement un sèquencement d'impulsions particulier sur le divers bobinage pour tourner.

Dans notre travail ces impulsions sont générées par le microcontrôleur Pic 16F877A.

Pour cela, nous avons devisé notre travail en quatre principaux chapitres, le premier chapitre concerne l'étude générale sur les profileuses, cette étude va nous permettre de bien connaitre la profileuse, définir le profilage, avoir une vision sur son fonctionnement et les éléments qui la constituent.

Dans le deuxième chapitre nous présentons la description du microcontrôleur pic 16F877A.

Identification les outils de travail et des logiciels de simulation et de programmation qui utilisé dans le troisième chapitre.

Dans le quatrième chapitre, après avoir terminé décrire le programme et la conception de circuit électronique et assurez-vous par utilisation logiciel de simulation.nous avons installé circuit électronique sur plaque de tests.

Chapitre I
Etude théorique
Sur les machines
Profileuses

Chapitre II

Présentation du Microcontrôleur Le pic 16F877A

Chapitre III

Fonctionnement

De travail

Chapitre IV

Réalisation Et Simulation

Introduction Générale

Conclusion Générale

Liste de symbole

HP : Hydraulique **P**resse

EP : Electrique **P**resse

CMOS : Complementary **M**etal-**O**xide **S**emi- conducteur

PIC : Programme **I**nterface **C**ontroller

RISC : Reduced **I**nstruction **S**et **C**omputer

CISC : Complex **I**nstruction **S**et **C**omputer

OTP : One **T**ime **P**rograming

PWM : Pulse **W**idth **M**odulation

RAM : Random **A**ccess **M**emory

ROM : Read **O**nly **M**emory

FLASH : mémoire

EPROM : mémoire programme

EEPROM : Electrical Ecrasable Programmable Read Onlay Memory

CCP1 : Capture/**C**ompare/**P**WM

CCP2 : Capture/**C**ompare/**P**WM

OSC : Oscillateur

HS : High **S**peed

LP : Low **P**ower

FSR : Special **F**onction **R**egistre

STATUS : Registre

Rc : Le rapport cyclique

Nomenclature

n_s : nombre de dents du stator.

n_r : nombre de dents du rotor

n_p : nombre de pas par tour

M: nombre de phase

Zr : nombre de dents robotique

Θ_n : L'angle nominal

In : Intensité nominale [A]

R : Résistance [Ω]

τ: Constante de temps

Sommaire

Remerciement ..... **i**

Dédicace ..... **ii**

Résumé ..... **iv**

Liste des figures et tables..... **v**

Sommaire..... **vi**

Introduction générale **1**

Chapitre I : Etude théorique sur les machines profileuses

I.1) Les profileuses 2

I.2) Définition et principe de profilage 3

I.3) les capacités du profilage 3

I.3.1) De l'épaisseur..... 4

I.3.2) De la largeur 4

I.3.3) de la longueur 5

I.3.4) Des nuances d'acier..... 5

I.4) Différents types de profileuses 5

I.4.1) profileuse HP (Hydraulique presse) 5

I.4.2) Profileuse EP (Electrique Presse)..... 5

I.5) Equipement d'appareillage 5

I.6) préparation de la machine 6

I.7) Matériaux utilisé pour le profilage 7

Conclusion 7

Chapitre II : présentation du microcontrôleur pic 16F877A

Introduction ……8

II.1) Le microcontrôleur ……8

II.2) Différences entre les microcontrôleurs et les microprocesseurs……9

II.3) Structure d'un microcontrôleur ……10

II.3.1)Mémoires FLSH et EEPROM ……11

II.3.2) Microcontrôleurs « OTP » ……11

II.3.3) Mémoire EEEPROM ……..11

II.4) Les avantages des microcontrôleurs……...11

II.5) Différents familles des PICs ……12

II.6) Les caractéristiques du pic16F877A …….....12

II.7) Architecture interne ……..15

II.7.1) Présentation des différentes architectures …….....16

II.7.2) Emploi des architectures ……...17

II.7.3) Architecture RISC et CISC ……..18

II.7.4) Comparaison des deux architectures ……19

II.8) Organisation de la mémoire ……20

II.8.1) La mémoire programme …….....20

II.8.2) La mémoire EEPROM ……..20

II.8.3) La mémoire RAM et organisation …….....20

II.8.4) Plan mémoire pour les instructions « code programme » ……20

II.8.5) Plan mémoire pour les données et registres interne « SFR : Spécial Fonction Registre » ……21

II.9) Les registres du PIC16F877A ……..21

II.10) Les ports d'entré/ sorties……21

II.10.1) Configuration des PORT X, les registres PORT X et TRIS X ……...22

Conclusion ……...22

Chapitre III : Fonctionnement de travail

III.1) Définition……..…23

III.2) Les différents types de moteurs …….....25

III.2.1) Les moteurs à aimants permanents (moteurs unipolaires et bipolaire…….....25

III.2.1.1) Les moteurs unipolaires ……...…….27

III.2.1.2) Les moteurs bipolaires ……...…..29

III.2.2) Les moteurs à réluctance variable……..….32

III.2.2 .1) Constitution ……..……..32

III.2.2.2) Fonctionnement ……32

III.2.2.3) Caractéristiques .....…..33

III.2.3) Les moteurs hybrides…….…...33

III.3) Caractéristiques de fonctionnement en pas à pas ……...34

III.3.1) Angle de pas……...…….34

III.3.2) Couple statique …….……...34

III.3.3) Couple de maintien …….....35

III.3.4) Couple de détente …….……..….35

III.3.5) Angle de charge ……..…..35

III.4) Caractéristique couple/vitesse ou fréquence ……...……35

III.4.1) Fréquence maximale de démarrage (zone 1) ……...…35

III.4.2) Zone d'instabilité a base fréquence (zone 2) ……...…35

III.4.3) Zone d'entrainement au de survitesse (zone 3) ……...…35

III.4.4) Zone d'instabilité a grandes fréquences ……..36

III.5) Mode de rotation en survitesse phénomène de résonance ……..36

III.5.1) Mode de survitesse……..….36

III.5.2) Phénomène de résonance. ……....……...….37

III.6) Alimentations des moteurs pas à pas ……..37

III.6.1) Alimentation unidirectionnelle et bidirectionnelle…….……...…37

III.6.2) Alimentation en tension circuit de base……..…..…….37

III.6.2.1) Alimentation unidirectionnelle……...……...38

III.6.2.2) Alimentation bidirectionnelle……..…..39

III.7) Avantages et inconvénients des moteurs pas à pas ……40

III.7. 1) Avantages ……...40

III.7.2) Inconvénients……..……...…....40

III.8) L'organigramme du projet ……..…….....40

III.9) Conception de la carte de commande……..41

III.9.1) Alimentation stabilisée…….……....42

III.9.2) Circuit de puissance ……42

III.9.3) L'étage de commande ……...…...43

III.10) Les outils de développement …….……...…43

III.10.1) Proteus isis ……...…..43

III.10.2)MikroBasic…….….49

III.10.3) Win Pic 800 ……...……54

Conclusion …….63

Chapitre IV :Simulation et réalisation

Introduction ……....64

IV.1) Première étape : conception le schéma électrique avec programme ISIS ……64

IV.3) Deuxième étape : Ecrire un programme qui correspond conception électrique……..65

IV.4) La troisièmes étapes : Réalisation…….69

IV.1) Tester le projet sur la plaque essai ……..……69

IV.3) Conclusion……..69

Conclusion générale ……...……..…….…….....70

Bibliographie ……..……..……..…..……..……..71

ملخص

الهدف من هذا العمل هو كتابة برنامج يسمح للميكروكنترولر بالتحكم في ثلاث محركات خطوة بخطوة لتسير نموذج جانبي بهدف إلى إعطاء رؤيةحول مستقبل هذه التكنولوجيا التي تعتمد علي البرمجة

Résumé

L’objectife de ce travail est d’ecrire un programme qui permet microcontrôleur de contrôler trois moteurs pas à pas pour réalisation d’un prototype d’une nouvelle machine dénommée profileuse.

Abstract

The objective of thisworkis to write a program thatallowsmicrocontroller to control threemotor to realisation of roll profiling