الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DR. YAHIA FARES DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE

Département du Génie Mécanique



Mémoire de Fin d'Études

Présenté pour l'obtention du Diplôme
De Master en Génie Mécanique

Option : Mécatronique

THEME

Etude et réalisation d'un tachymètre à photo réflexion à base de microcontrôleur PIC 16F84A

Proposé et dirigé par,

Dr. Guedmani mohamed

Préparé et présenté par,

Madoun youcef

Belakhdar sofiane

Promotion 2015/2016

Remerciements

Merci Dieu d'abord et avant tout, qui nous a guidés à cette

La reconnaissance de notre gratitude à ceux qui ont contribué à ce travail et d'étendre mon nom propre et a remercié le meilleurs phrases, le respect et sincère gratitude à notre professeur, M. encadré ci-dessous guedmani Mohammed, qui il nous a donné des conseils et de l'orientation et facile pour nous tous, et tout ce que je demande à Dieu Tout-Puissant de lui accorder tout le meilleur

Un merci spécial à mon père et la mère.

Un merci spécial à tous les enseignants qui ont appris à leur sujet à l'école notre cours avec toutes les expressions de respect et d'appréciation

Et à tous les travailleurs de l'Université de médéa

Dédicaces

Dédier ce travail.

Vers ma chère mère.

Vers mon cher père.

A mes frères, en particulier mon petit frère Mohammed et précieux et sœurs Fatima.

Pour tous mes amis de près et de loin.

Pour tous les enseignants qui nous ont fourni la science, surtout m geudmani mohammed.

Pour tous ceux qui se tenait près de moi et m 'a soutenu.

Toutes mes connaissances.

Pour tous les étudiants de Master mécatronique.

Youcef madoun

Dédicace

Au nom de Dieu et la prière pour le bien-aimé Prophète

Louange à Allah et à la paix et les bénédictions soient sur le

sceau des prophètes et messagers.

Consacrer ce modeste à travailler :

Ma mère qui a inspiré le Derby et les prières m 'a aidé dans la

prière, je souhaite que Dieu sauve.

Mon père, que Dieu prolonge son âge.

A mes frères.

Surtout à mes Amis Sarah et mes amis.

Pour tous les professeurs du Département degénie mécanique et

électronique.

Pour tous les étudiants de Master Batch 2016.

Sofiane belakhdar

ملخص

ملخص هذا المشروع يتمثل في قياس سرعة الدوران بالنسبة للمحركات بصفة عامة في هذا المشروع دراسة وتحقيق مقياس سرعة الانعكاسي استنادا لمتحكم الذروة 16F84ويعتبر هذا الجهاز الاكثر استعمالا مقارنة مع بقية الانواع

Résumé

Résumé de ce projet est de mesurer la vitesse de rotation pour les moteurs en général, dans cette projet étude et réalisation d'un tachymètre a photo réflexion a base du microcontrôleur pic 16F84A, Ceci est le dispositif le plus largement utilisé est comparé avec le reste de l'espèce.

Abstract

Summary of this project is to measure the rotation speed for engines in general, in this study the project and realization of a tachometer picture reflection of the base peak 16F84A microcontroller This is the most widely used device is compared with the rest of the species.

Table de matière

Sommaire

Liste des tableaux……I
Liste des figures……..……II
Introduction générale ……....1
Chapitre I : Généralités sur les tachymètres
I.1. Introduction…… 3
I.2. Principes des tachymètre…….....3
I.3. Le contrôle de la vitesse de rotation.....…...3
I.4. principe de mesure de la vitesse ……4
I.4.1 Principe du tachymètre à base de temps fixe.....…...4
I.4.2. Principe du tachymètre réciproque……...5
I.5.Les différents types des tachymètres……6
I.5.1. Les tachymètres mécaniques……...…….6
I.5.1.1.A force centrifuge …….....6
I.5.1.2.Chronométrique ……....…….6
I.5.2. Les tachymètres électromagnétiques……....7
I.5.3.Les tachymètres électriques……..……7
I.5.4.Les codeurs incrémentaux……..……..……8
I.5.5.Les codeurs absolus ……..……....9
I.5.6. Tachymètre à contacte…….……9
I.5.7. Tachymètre stroboscopique…….9
I.5.7.1. Principe…….…….....9
I.5.7.2.Les principales caractéristiques d'un stroboscope……..10
I.5.7.3.A partir de déclenchement sur des événements extérieurs,onde retrouve différentes fonction……..10
I.5.7.4. Gamme …….....……..10
I.5.8. Codeurs angulaires ……...…….11
I.5.9. Tachymètres spécifiques…….....11
I.5.10. Tachymètres à photo réflexion……...…….11
I.5.10.1. Principe de mesure ……..…….....12
I.5.10.2. Barrières photoélectriques à réflexion …….…….....…12
I.5.10.3. Procédé de mesure et Principales caractéristiques ……..…..…12
I.5.10.4.Détection optique à réflexion….....12
I.5.10.5.Barrière optique à réflexion ……..……....13
I.6. Conclusion ……13

Chapitre II : Etude sur le microcontrôleur pic 16f84A

II.1Introduction……....14
II.2. Qu'est-ce qu'un microcontrôleu…….....14
II.3. Le microcontrôleur pic 16f84……..……15
II.3.1. Présentation générale du pic 16f84A ……..……15
II.3.2. Architecture du pic 16f84A……..……16
II.3.2.1 Les caractéristiques ……17
II.3.2.2. Brochage d'un pic 16F84A….....17
II.3.3. Structure interne ……....…..……18
II.3.4. Principe de fonctionnement du PIC 16F84A……19
II.3.5. Les avantages et les inconvénients……....…..……20
II.4. Logiciel de programmation ……21
II.4.1. Présentation de MPLAB……...21
II.4.2. Utilisation d'un tutorial « Wizard » pour la création des Projet ……..21
II.5. Conclusion……...24

Chapitre III : Réalisation du tachymètre à base de microcontrôleur

III.1. Introduction ……...……27
III.2.Synoptique de la chaine de mesure…….……27
III.3. Synoptique général du tachymètre…….……27
III.4. Principe de fonctionnement du tachymètre ……...……28
III.5. Réalisation pratique du tachymètre……...…….31
III.6. Liste de composant du Bloque capteur et conditionneur……...…….32
III.7. Liste de composant du Bloque traitement numérique et affichage….....33
III.8. Organigramme de fonctionnement…….……35
III.9.Présentation du programmateur JDM ……36
III.9.1.Programmateur de PIC ……....36
III.9.2. Aspect du programmateur…….…...……..36
III.10.WinPIC 800 et programmateur JDM ……..…….39
III.10.1Vérifications préliminaires du programmateur …..……39
III.10.2.Téléchargement du logiciel Win Pic 800……...……39
III.10.3. Installation du logiciel Win Pic 800…....39
III.10.4. Connexion de votre programmateur au PC …….....40
III.11. Configuration du logiciel Win Pic 800 avec le programmateur……..….42
III.12.Programmation d'un microcontrôleur PIC ……...……45
III.12.1. Conditions initiales …….....45
III.12.2. Programmation d'un PIC …….....45

III.12.3.Programme HEX pour PIC18F252 permettant de tester de programmateur JDM ……..51
III.13.Conclusion……...…….…….52

Annexe……..……...53

Liste de tableaux

Tableaux III.1: Liste de composant du Bloque capteur et conditionneur……..... 30

Tableaux III.2 : Liste de composant du Bloque traitement numérique et affichage…….31

Tableau III.3 : familles gérées par ce programmateur……...34

Tableau III.4 : les autres familles……..35

Liste de figure

Figure. I.1 : Principe de mesure du tachymètre réciproque……..…….……5
Figure. I.2 : *Principe de mesure du tachymètre*……6
Figure. I.3. Les codeurs incrémentaux. ……....9
Figure. I.4 : Principe de mesure du tachymètre à photo réflexion…….…..…12
Figure .II.1 : *Architecture d pic 16F84*……..….16
Figure. II.2 : *Structure interne du microcontrôleur PIC 16F84*…….....18
Figure .II.3 : Cycle instruction……..19
Figure II.4 : *Les instructions issues de la mémoire de programme circulent*..…….. 20
Figure II.5 : Choix du Project Wizard…….....22
Figure II.6 : Configuration de projet……..22
Figure II.7 : *Choix la référence du microcontrôleur*…….……..23
Figure II.8 : Indiquer le langage…….…….....23
Figure II.9 : Indiquer le nom du projet……..……..……..…24
Figure II.10 : Ajouter au projet un fichier source existant……..……..…….....24
Figure II.11 : L'assistant de création de projet……...……25
Figure III.1 : Schéma électrique du module capteur et conditionneur…….....…..…..28
Figure III.2 : Schéma électrique du module traitement numérique ……..…..…..29
Figure III.3 : Schéma typon du module capteur et conditionneur……...…... 31
Figure III.4 : Schéma typon du module capteur et conditionneur……...…… 31
Figure III.5 : Schéma d'implantation des composants du module capteur……...…..31
Figure III.6 : Schéma d'implantation des composants du module traitement……..…31
Figure III.7 : Bloque capteur et conditionneur……..……..……34
Figure III.8 : Bloque traitement numérique et affichage……..……34
Figure III.9 : Organigramme d'affichage……...…….……35
Figure III.10 : Programmateur de PIC…….……...…36
Figure III.11: Fenêtre principale de WIN PIC 800 …… 37
Figure III.12: Piloter de programmateur……..…….... . . 37
Figure III.13 : Aspect général du programmateur de PIC…….. .. ……... .. . 38
Figure. III.14 : Partie d'alimentation de programmateur JDM…….…….….. 38
Figure III.15: Circuits de conversion RS232……..*38*
Figure III.16: Gros plan du différents supports……..…….. 39
Figure III.17 : Choix la langue…… 40
Figure III.18: Choix le répertoire de destination ……..40
Figure III.19: Fenêtre de fin d'installation……..…… 40
Figure III.20 : La connectez de programmateur ……..41
Figure III.21 : La tension en positionnant l'inverseur M/A ……41
Figure III.23: La fenêtre de Hardware…… 42
Figure III.24: choix de nouvelle fenêtre…….. 42
Figure III.25: Décochez la case de la fenêtre afin de débloquer…… 43
Figure III.26: La configuration Paramétrez ensuite (DTR, CTS, RTS et TXD)…… 43
Figure III.27: La fenêtre Test hardware ……44
Figure III.28: le message de fonctionne correctement ……..44
Figure III.29 : schéma réelle de microcontrôleur…….. 45

Figure III.30 : Fenêtre de Lancez le logiciel Win Pic 800…… 45
Figure III.31 : la LED PROG du programmateur…… 46
Figure III.32 : la détection automatique du microcontrôleur…… 46
Figure III.32 : la détection automatique du microcontrôleur…… 46
Figure III.34 : Recherche sur fichier HEX…… 47
Figure III.35 : Ouvrir un fichier HEX…… 47
Figure III.36 : configuration liée à la programmation…… 48
Figure III.37 : La configuration des fusibles…… 48
Figure III.38 : Effacer la mémoire de microcontrôleur…… 49
Figure III.39 : Programmé du microcontrôleur…… 49
Figure III.40 : fenêtre de la fin de programmation ……50
Figure III.41 : vérification complète de programme ……50
Figure III.42 : fenêtre de programmé ……51
Figure III.43: Schéma de programmateur JDM…… 51
Figure III.44 : Fenêtre du employez un quartz X1 de 4MHz……*52*

Introduction générale :

Les mesures de tachymètre couvrent un large panel d'activités qui va de la mesure directe de vitesse de rotation à la réalisation d'asservissements des moteurs en vitesse ou en position. Dans ce dernier cas, la fonction mesurée est directement intégrée dans la boucle d'asservissement. Les mesures réalisées sont effectivement des mesures de vitesse de rotation, mais peuvent également être des mesures position ou d'accélération.

Le champ des asservissements de moteurs étant exclu, la plupart des mesures de vitesse de rotation réalisées en milieu industriel fon appel soit à des tachymètres, deux technologies sont dominants : les tachymètres à photo-réflexion et les tachymètres à contact, en outre des vibrations ou des glissements.

Bien que fréquemment rencontrée dans les boucles d'asservissements, l'utilisation d'un codeur incrémentale peut se révéler nécessaire pour certains application de mesure de vitesse de rotation, notamment lorsqu' une faible incertitude est requise. Il joue là le roule d'un capteur qu'il convient d'associer à une électronique adaptée.

Qui dit mesurage dit étalonnage afin d'assurer la traçabilité des mesures et de disposer des informations nécessaires, d'une part à la connaissance des erreurs de mesure et, d'autre part, à l'évolution des incertitudes de mesure. La méthodologie d'évaluation des incertitudes de mesure étant maintenant relativement bien décrite dans les documents normatifs ainsi que dans quelques ouvrages concernant le système .

Enfin, afin de ne pas alourdir le texte, le choix a été fait de décrire le plus précisément possible l'ensemble des informations pour les applications relevant des tachymètres à photo réflexion, celle-ci étant facilement transposables pour les autres dispositifs. Pour ces derniers, seules les spécificités sont développées.

Notre choix a été basé sur se dernier type de tachymètre (tachymètre à photo réflexion) à base d'un microcontrôleur PIC qui fait le traitement numérique de la vitesse de rotation.

La première partie s'attache à présenter ces différents équipements avec leurs modalités de mise en œuvre, leurs domaines d'applications respectifs, les facteurs d'influence et l'incertitude associés.

La deuxième partie est consacrée à l'étude sur les microcontrôleurs pic et logiciel de programmation.

Dans la dernière partie on va voir l'étude et la réalisation de ce type de tachymètre qui est composé de deux parties, capteur et traitement.

En plus de les techniques de programmation du microcontrôleur pic utilisé ainsi que le logiciel de fonctionnement.

I.1. Introduction :

Les tachymètres permettent de réaliser la mesure des vitesses linéaires ou de rotation, la mesure de cadencement minutes ou horaires

Les tachymètres reçoivent des impulsions à la fréquence à mesurer. Un coefficient multiplicateur permet l'affichage des grandeurs (vitesses linéaires, débits……).

I.2. principes des tachymètres :

Le tachymètre est l'instrument qui indique la vitesse de rotation du moteur ou du rotor d'un système. On l'appelle aussi compte-tour moteur ou compte tour rotor.

Le tachymètre permet d'afficher la puissance du moteur ainsi que le nombre de tour du rotor principal d'un système.

L'indication qu'il fournit est exprimée en centaines de tours par minute. Il comporte bien souvent un compteur horaire.

I.3. Le contrôle de la vitesse de rotation :

Si on prend l'exemple d'un groupe électrogène. Le contrôle de la vitesse de rotation du moteur est important pour plusieurs raisons :

- La vitesse de rotation est liée à la puissance fournie et à la tension de sortie du groupe électrogène.
- On doit alors maintenir la vitesse de rotation dans les limites fixées pour la sécurité et la résistance du moteur et pour avoir toujours la même sortie du système.
- Le tachymètre permet donc d'éviter l'emballement du moteur au démarrage, de régler la vitesse de ralenti et de maintenir le moteur à sa puissance de croisière ou à sa puissance de démarrage, notamment dans le cas d'un groupe électrogène pas fixe.
- De plus, le tachymètre renseigne sur les anomalies de fonctionnement du moteur qui ont le plus souvent une incidence sur la vitesse de vilebrequin.
- La vitesse de rotation est commandée par un régulateur donc le tachymètre sert alors au contrôle du bon fonctionnent du régulateur. [1]

I.4. principe de mesure de la vitesse :

Il existe deux principes du tachymètre :

I.4.1 Principe du tachymètre à base de temps fixe :

Le tachymètre totalise le nombre d'impulsions reçues pendant une durée fixe appelée base de temps. A la fin de cette durée la valeur de la fréquence est affichée.

La base de temps est réglable au moment de l'installation. Elle se calcule selon la formule :

Soit :

- **B** : la base de temps à calculer.
- $\mathbf{N_d}$: le nombre d'impulsion par tour.
- $\mathbf{N_t}$: le nombre de tours /minute.
- **V** : la valeur de l'affichage.

La base de temps est donnée par :

$$\mathbf{B}=\frac{\mathbf{V}\times\mathbf{60}}{\mathbf{Nt}\times\mathbf{Nd}} \qquad \textbf{(I.1)}$$

Une fois la base de temps calculée on vient régler celle-ci à l'aide de dipswitches (ou commutateurs) situés sur l'appareil.

Exemple :

Un capteur délivre 10 impulsions /tour. On veut afficher une vitesse en tours/minute. Cette vitesse en tours/minute est au maximum 2000 tours/minute.

N_d : 10 impulsions

N_t : 2000 tours/minute

$V=N_t$ (puisqu' on veut afficher une vitesse en tours/minute).

$$\mathbf{B}=\frac{\mathbf{2000}\times\mathbf{60}}{\mathbf{2000}\times\mathbf{10}}=\mathbf{6secondes}$$

Les tachymétries à base de temps fixe conviennent pour les vitesses élevées. Cependant, pour obtenir une bonne précision, il faut avoir un nombre d'impulsions par tour élevé. [1]

Pour pallier à cet inconvénient. Crozet Automatismes propose des tachymétries « Réciproques».

Ces tachymétries ne nécessitent qu'une impulsion par tour et sont bien adaptés à la mesure de vitesse à la fois élevées et lentes.

I.4.2. Principe du tachymètre réciproque :

Le tachymètre mesure la durée entre n impulsions de comptage (période) puis le tachymètre effectue le calcul :

$$\mathbf{f=\frac{1}{T}} \quad \mathbf{(I.2)}$$

Pour obtenir une fréquence.

Le paramètre pour un tachymètre est les suivants :

- Le temps de rafraichissement (T_r).
- Le temps limite de mesure(T_L).

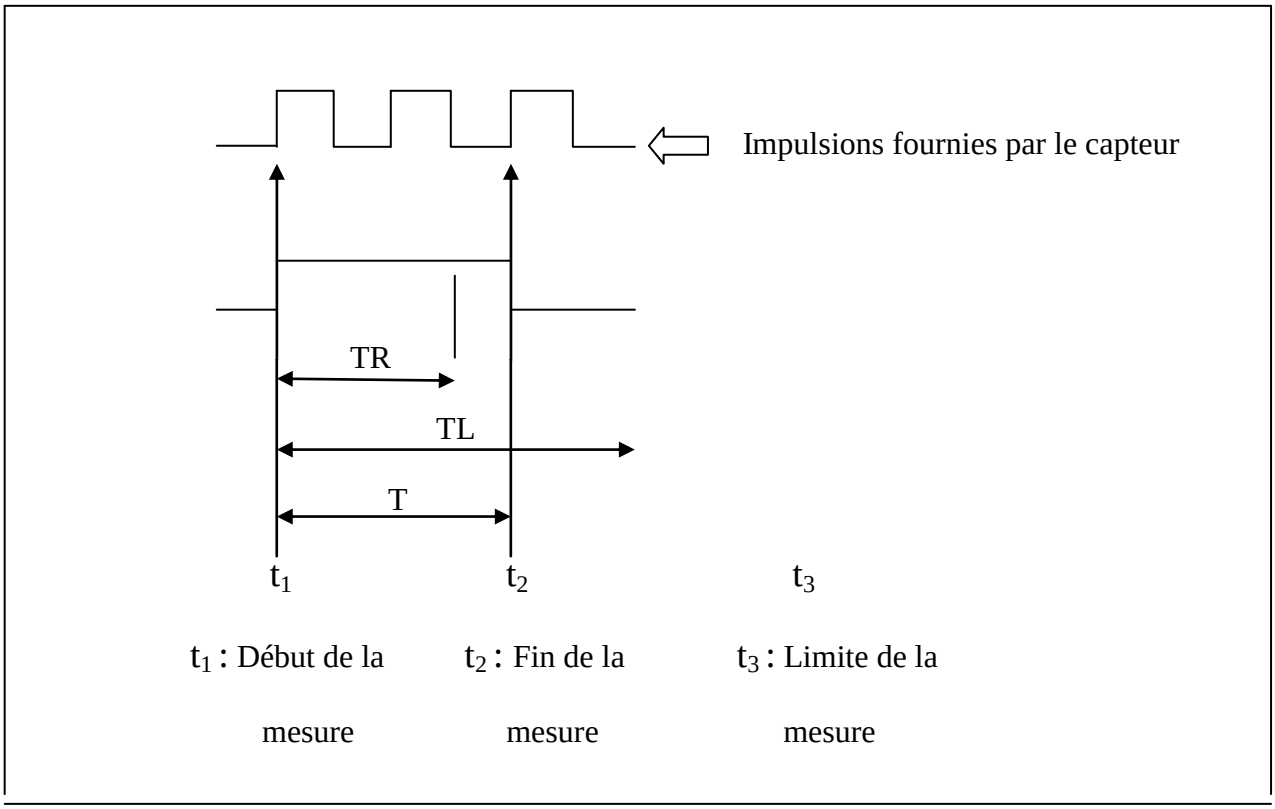


Figure. I.1 : Principe de mesure du tachymètre réciproque

La mesure se termine sur le front montant de l'imputions au-delà de T_r .si aucune imputions ne se présente au-delà de T_r le système attend une impulsion jusqu'à TL temps limite au–delà le tachymètre affiche zéro.

Si la fréquence de signal est lente on a le cas de la figure suivant :

- La durée entre 2 fronts montants est bien supérieure à T_r.
- Le tachymètre affiche 0 jusqu'au temps T ou il va afficher la nouvelle valeur.

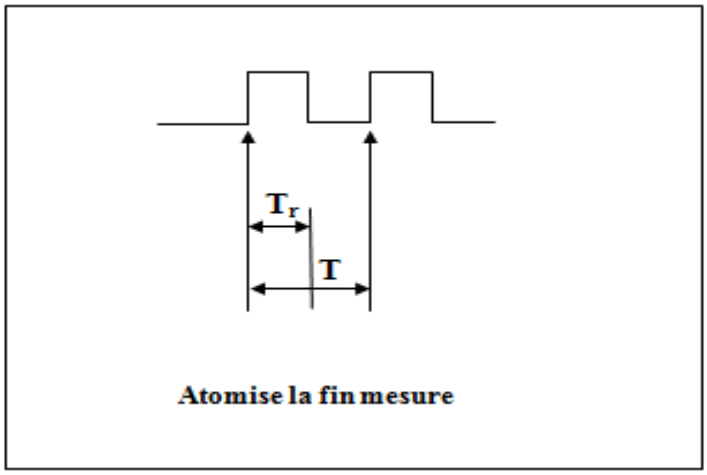


Figure. I.2 *principe de mesure du tachymètre (si la fréquence du signal est lente)*

I.5.Les différents types des tachymètres :

On distingue plusieurs types de tachymètre :

I.5.1. Les tachymètres mécaniques :

Les tachymètres mécaniques peuvent être :

I.5.1.1. A force centrifuge *:*

La force agissant sur des masselottes, appuie sur un ressort dont l'écrasement est fonction de la vitesse de rotation (Smith, Burton). [1]

I.5.1.2. Chronométrique :

Le tachymètre chronométrique mesure un nombre de tours dans un temps donné. Ce type de tachymètre est précis, léger et robuste.

En effet, un mécanisme compte les tours du moteur effectués dans un temps déterminé par un mouvement d'horlogerie qui entraîne à vitesse constante un arbre à came. D'une part, entre deux impulsions consécutives données par cette came à levier d'embrayage, un pignon compteur est embrayé sur l'arbre moteur. D'autre part, entre deux impulsions, l'angle dont a tourné le pignon compteur est donc proportionnel à la vitesse de rotation du moteur.

Toutefois, ce système est d'un réglage délicat et il est actuellement peut employer. Par contre, une variante constituée par un tachymètre à impulsions où les impulsions, au lieu d'être fournies par une came montée sur un système d'horlogerie sont fournies par un système électrique, est plus employée.

I.5.2. Les tachymètres électromagnétiques :

Les tachymètres électromagnétiques comportent un aimant entraîné par un flexible tournant à l'intérieur d'un tambour solidaire de l'aiguille.

La rotation de l'aimant produit des courants magnétiques, basés sur la propriété des courants de Foucault, qui entraînent le tambour et l'aiguille d'une certaine quantité proportionnelle au nombre de tours effectués par l'aimant.

En effet, un aimant multipolaire, entraîné par un arbre dont la vitesse de rotation est liée à celle de l'arbre moteur, tourne à l'intérieur d'une cloche. La variation du flux magnétique produite par le mouvement de l'aimant induit des courants de Foucault dans la cloche qui tend à tourner à la même vitesse. Un ressort spiral s'oppose alors à ce mouvement et l'angle, dont a tourné l'aiguille solidaire de la cloche à la position d'équilibre, est proportionnel à la vitesse de l'axe entraînant les aimants.

A noter qui l'arbre peut être lié mécaniquement à l'arbre moteur si l'instrument n'est trop loin du moteur, mais dans le cas de multi moteurs ce n'est pas possible. On a donc recours à une liaison électrique constituée d'une génératrice triphasée qui est entraînée par l'arbre moteur tandis qui l'arbre du tachymètre est an traîné par un moteur synchrone actionné par la génératrice. Ce type de tachymètre qui est le plus répandu actuellement, est particulièrement intéressant car il est insensible à la température et au vieillissement. [1]

I.5.3.Les tachymètres électriques :

Les tachymètres électriques sont employés principalement lorsque la distance de transmission interdit un procédé mécanique. Ils sont constitués par un petit alternateur entraîné par l'arbre à cames alternateur produit alors un courant envoyé vers un voltmètre gradué en tours / minutes.

Antérieurement, l'arbre moteur an traînait une génératrice de courant continu dont la force électromotrice était proportionnelle à la vitesse de rotation. Un voltmètre mesurant la tension reçue était aussi gradué directement en tours /minutes. Ce genre de tachymètre était d'un

principe très simple mais malheureusement le frottement des balais de la génératrice sur le collecteur produisait des parasites difficiles à éliminer.

C'est pourquoi, la génératrice à courant constitue a été remplacé par un alternateur monophasé ne présentant pas cet inconvénient et que voltmètre a été attaqué après le passage sur des redresseurs.

I.5.4.Les codeurs incrémentaux :

Ils permettent le comptage ou décomptage des impulsions qui lorsqu'elles sont associées à une base temps permettent de déterminer la vitesse de rotation d'un mobile tel qu'un moteur.

Ils permettent également de donner la position d'un mobile en fonction du nombre d'impulsions générées et la résolution optique du disque (nombre d'espaces transparents ou opaques situés sur la périphérie du disque, plus ce nombre est élevé plus la résolution sera grande et plus précise sera la mesure).

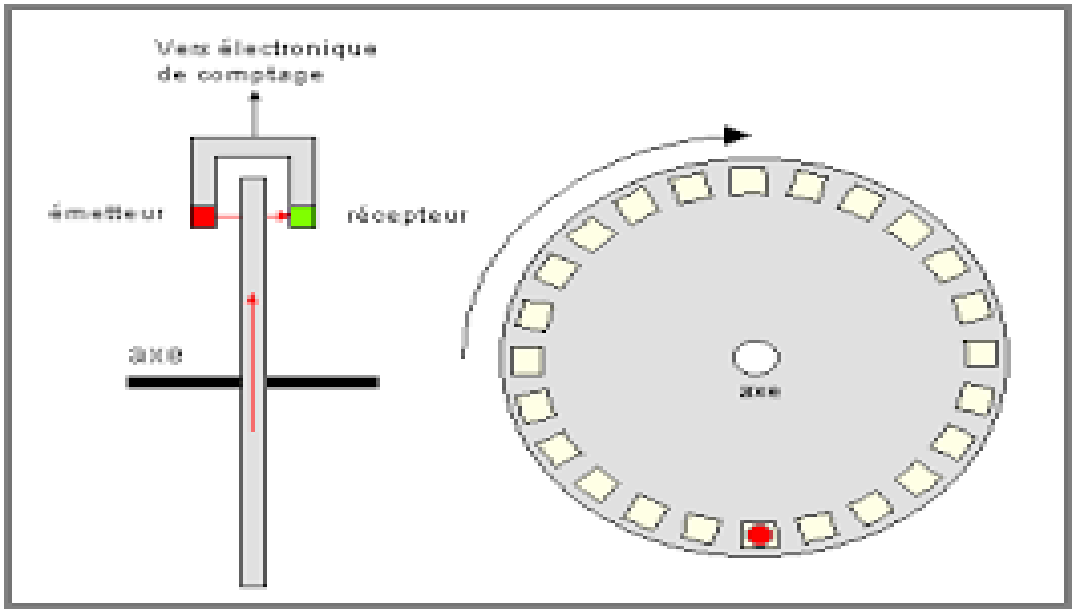


Figure. I.3. Les codeurs incrémentaux.

I.5.5.Les codeurs absolus :

Le disque des codeurs absolus présente des couronnes claires et noires réparties sur un certain nombre de pistes. Sur un rayon quelconque du disque, la succession des plages claires et noires (de langueurs différentes) constitue la représentation binaire de l'angle que fait le disque à partir d'une origine. Ce mot binaire est traduit en permanence sous forme de signaux électriques par un système analogue à celui utilisé dans les codeurs incrémentaux.

I.5.6. Tachymètre à contacte :

Le tachymètre potiquet par contact numérique, modèle DT-2236 de Litron est un appareil à plusieurs fonctions.

C'est une combinaison unique d'un tachymètre avec capteur optique, combiné avec capteur par contact. Cela veut dire qu'on peut compter les tours sur l'objet tournant, soit avec un pointeur, soit avec ruban réfléchissant, collé sur l'objet.

De cette manière presque tous les problèmes de mesure peuvent être résolus. Ce tachymètre est pourvu d'une puce, spécialement conçu à cet effet. Ce microprocesseur LSI garantit une excellente précision et un échantillonnage extrêmement court.
L'instrument a une grande plage de mesure de 0.5 à 100.000 tours par minute. [1]

I.5.7. Tachymètre stroboscopique :

I.5.7.1. Principe :

La stroboscopie est utilisée afin de figer le mouvement d'une pièce, particulièrement dans le cas de mouvements répétitifs ou périodiques rotations ou oscillations rapides. Dans d'autres applications concernant la trajectométrie, on s'intéressera plus à l'émission de trains d'éclairs.

I.5.7.2. Les principales caractéristiques d'un stroboscope sont :

- Les fréquences d'émission de flaches.
- L'énergie émise par flache à une fréquence donnée (gammes d'énergie).
- La durée de chaque flache définie par l'intervalle de temps à l'intérieur duquel l'intensité de l'éclairage est à 50% de son intensité maximale (temps à mi-hauteur de l'intensité),
- La répétitivité des flashes en puissance et en durée,
- La possibilité de commander les flaches par un générateur interne ou par un signal extérieur.

I.5.7.3. A partir de déclenchement sur des événements extérieurs, onde retrouve différentes fonctions :

Pouvoir gérer un retard : valeur absolue donnée en seconde ou valeur relative, on parle alors de déphasage exprimé en degré.

D'avoir un affichage de la fréquence des flashs afin de mesure des vitesses de rotation (Utilisation en tachymètre).

La possibilité de sélectionner certains flashs : 1/n qui permet de supporter une synchronisation externe jusqu'à 36 000 tours /mn (600 Hz), et x/n pour l'émission de rafales en trajectométrie. [1]

I.5.7.4. Gamme :

La gamme des stroboscopes réalisés par la société **C.R.I** a été étudiée pour couvrir une grande variété de besoins. Les puissances des sources de lumière utilisées sont : **15W -40W - 100W -250W.**

La fréquence d'émission de flashs peut varier :

- de 2 flashs par seconde à 300 flashs par seconde (18000 flashs par minute) modèle **''Industrie''** (Rack 19'').
- de 2 flashs par seconde à 1000 flashs par seconde (60000 flashs par minute) modèle **''Recherche''**.

I.5.8. Codeurs angulaires :

Il ne s'agit pas à proprement parler dispositifs de mesure de vitesse de rotation. En effet, les codeurs angulaires sont plutôt utilisés pour asservir des moteurs en vitesse.

La plupart des codeurs utilisés pour des moteurs ou des contrôles de la vitesse de rotation sont des codeurs angulaires optiques. Un tel dispositif repose sur un disque divisé en N secteurs. Une source lumineuse éclaire ce disque en rotation, les signaux optiques transmis par les secteurs étant captés de l'autre côté du disque par un photorécepteur puis traités par un conditionneur de signaux afin récupéré un signal électrique dans la fréquence est directement proportionnelle à la vitesse de rotation pour un disque comportant N la résolution est de 360°/N. [2]

I.5.9. Tachymètres spécifiques :

Certains tachymètres sont équipés de capteurs spécifiques adaptés permettant de mesure, par exemple, des vibrations ou des vitesses de moteurs thermiques. Dans ce dernier cas, relativement répandu, il s'agit d'un capteur électromagnétique que l'on positionne sur le fil d'alimentation de bougie de la motrice essence ou diesel et qui détecte les imputions d'allumage.[2]

I.5.10. Tachymètres à photo réflexion :

I.5.10.1. Principe de mesure :

Pour mesure la vitesse de rotation sur les arbres, les roues, les ventilateurs, …etc., le procédé à réflexion optique est celui qui s'est le plus imposé. [1]

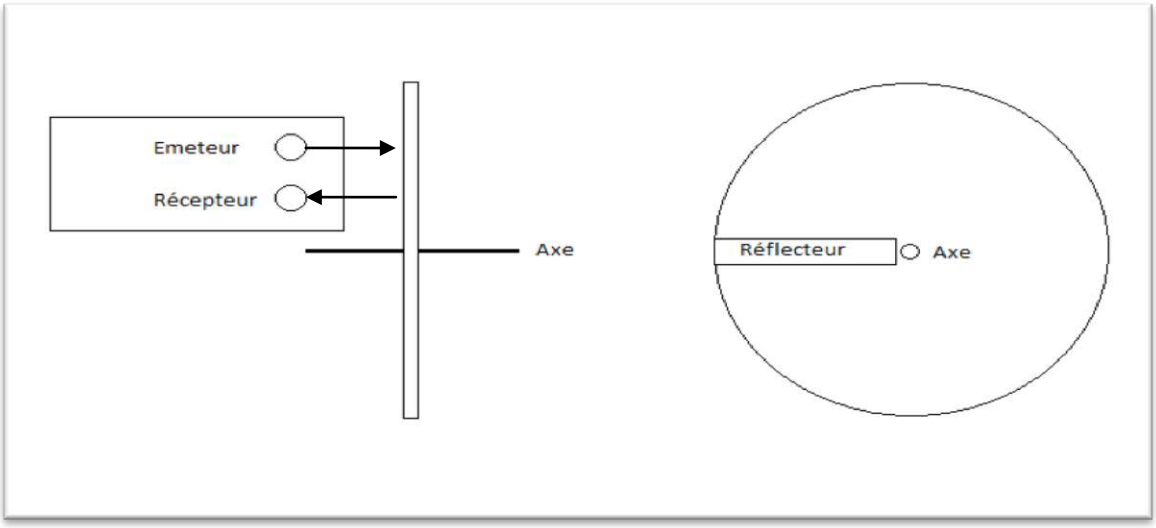


Figure. I.4 : Principe de mesure du tachymètre à photo réflexion.

I.5.10.2. Barrières photoélectriques à réflexion :

Dans les détecteurs photoélectriques à réflexion, émetteur et récepteur constituent une même unité. La lumière émanant de l'émetteur est renvoyée au récepteur par un objet situé en face.

Le capteur commute lorsque la quantité de lumière réfléchie dépasse un certain niveau réglable. Cette quantité de lumière dépend à son tour de la taille et des caractéristiques en réflexion de cet objet. Pour augmenter la portée et améliorer le rapport signal/bruit, il faut utiliser des bandes réfléchissantes spéciales. [1]

I.5.10.3. Principe des caractéristiques :

I.5.10.3.1.Détection optique à réflexion :

- Ne reconnaît que les objets opaques.
- La plage d'acquisition dépend du pouvoir réfléchissant de l'objet, donc de l'état de surface et la couleur.
- Sensible aux salisseurs et aux variations des propriétés réfléchissantes de l'objet.
- Ces incidences peuvent (dans certaines limites) être compensées par un régleur de sensibilité.
- Montage succinct car le capteur est constitué d'une seule unité et une orientation grossière suffit souvent.

I.5.10.3.2. Barrière optique à réflexion :

- L'utilisation de pastilles réflectives permet d'atteindre de longues portées ainsi qu'un meilleur rapport signal/bruit.
- Peu sensible aux perturbations, dons bien adapté aux applications sous contraintes, par exemple en plein air ou en en environnement sale. [1]

I.6. Conclusion :

Pour réaliser des mesures de la vitesse de rotation, l'essentiel reste de choisir un équipement adapté aux besoins, sans chercher à avoir recours à des dispositifs dont la performance est largement supérieure à ce qui est nécessaire.

Pour des applications spécifiques, notamment celles qui nécessitent de faibles incertitudes, l'utilisateur peut être amené à concevoir son propre dispositif de mesure, par exemple en utilisant des codeurs angulaires. [2]

Le chapitre suivant sera consacré à l'étude du microcontrôleur PIC 16F84A sur lequel est basé notre réalisation du tachymètre.

II.1. Introduction :

L'étude d'un tel composant est beaucoup plus longue et donc beaucoup plus coûteuse que celle d'une carte. Pour être rentable, le produit doit répondre aux besoins du plus grand nombre pour un prix le plus modeste possible.

Les fabricants proposent en général toute une gamme de microcontrôleurs construits à partir du même microprocesseur. De plus on peut personnaliser chaque microcontrôleur par programmation de registres internes pour encore plus de flexibilité. Toutes les fonctions ne sont pas disponibles à la fois, on aura toujours affaire à un compromis.

II.2. Qu'est-ce qu'un microcontrôleur (µc):

C'est un circuit intégré monté dans un ordinateur.

Le principe de base des microcontrôleurs repose sur l'inclusion dans le même boîtier du microprocesseur et de divers périphériques, de manière à avoir un composant autonome.

Les avancées technologiques en matière d'intégration, ont permis d'implanter sur une puce de silicium de quelques millimètres carrés la totalité des composants qui forment la structure de base d'un ordinateur.

Comme tout ordinateur, on peut décomposer la structure interne d'un microprocesseur en trois parties:

- Les mémoires
- Le processeur
- Les périphériques

- Les mémoires sont chargées de stocker le programme qui sera exécuté ainsi que les données nécessaires et les résultats obtenus.
- Le processeur est le cœur du système puisqu'il est chargé d'interpréter les instructions du programme en cours d'exécution et de réaliser les opérations qu'elles contiennent.
- Les périphériques ont pour tâche de connecter le processeur avec le monde extérieur dans les deux sens. Soit le processeur fournit des informations vers l'extérieur (périphérique de sortie), soit il en reçoit (périphérique d'entrée). [3]

II.3. Le microcontrôleur pic 16f84 :

II.3.1. Présentation générale du pic 16f84A :

Nous limiterons dans ce support de cours à la famille Mid-Range et particulièrement au PIC 16F84A, sachant que si on a tout assimilé, on pourra facilement passer à une autre famille, et même à un autre microcontrôleur.

Donc, un 16F84-20 est un PIC Mid-Range dont la mémoire programme est de type flash de référence 84 et capable d'accepter une fréquence d'horloge de 20MHz.

Notez que les PICs sont des composants statiques, c'est à dire que la fréquence d'horloge peut être abaissée jusque l'arrêt complet sans perte de données et sans dysfonctionnement. Une version 10 peut donc toujours être employée sans Problème en lieu du 04. Pas l'inverse, naturellement.

Le PIC 16F84A est un microcontrôleur 8 bits. Il dispose donc d'un bus de données de huit bits. Puisqu'il traite des données de huit bits, il dispose d'une mémoire de donnée dans laquelle chaque emplacement (défini par une adresse) possède huit cases pouvant contenir chacune un bit.

L'organisation générale du PIC 16F84A est composée par 4 blocs principaux :

- Mémoire de programme
- Mémoire de données
- Processeur
- Ressources auxiliaires (périphériques)

Elles peuvent être programmées et effacées par l'utilisateur par le biais d'un programmateur. La technologie utilisée permet plus de 1000 cycles d'effacement et de programmation. Pour le PIC 16F84 cette mémoire est d'une taille de 1024*14 bits, c'est à dire qu'elle dispose de 1024 emplacements (de 000h à 3FFh)

- La mémoire de programme contient les Instructions pilotant l'application à laquelle le microcontrôleur est dédié. Il s'agit d'une mémoire non volatile (elle garde son contenu, même en l'absence de tension), elle est de type FLASH .
- La mémoire de donnée est séparée en deux parties:

- une mémoire RAM de 68 octets puisque le bus de donnée est de huit bits. Cette RAM est volatile (les données sont perdues à chaque coupure de courant). On peut lire et écrire des données.

- une mémoire EEPROM de 64 octets dans laquelle on peut lire et écrire des données (de huit bits soit un octet) et qui possède l'avantage d'être non volatil (les données sont conservées même en l'absence de tension). La lecture et l'écriture dans cette mémoire de données sont beaucoup plus lentes que dans la mémoire de données RAM.

- Le processeur est forme de deux parties :
  - une unité arithmétique et logique (ALU).
  - un registre de travail noté W sur lequel travail l'ALU.
- Les ressources auxiliaires qui sont dans le cas du PIC16F84A
  - ports d'entrées et de sorties.
  - temporisateur.
  - interruptions. [3]

II.3.2. Architecture du pic 16f84A :

Le PIC16F84 est un circuit intégré de 18 broches (Figure .II.1) : [4]

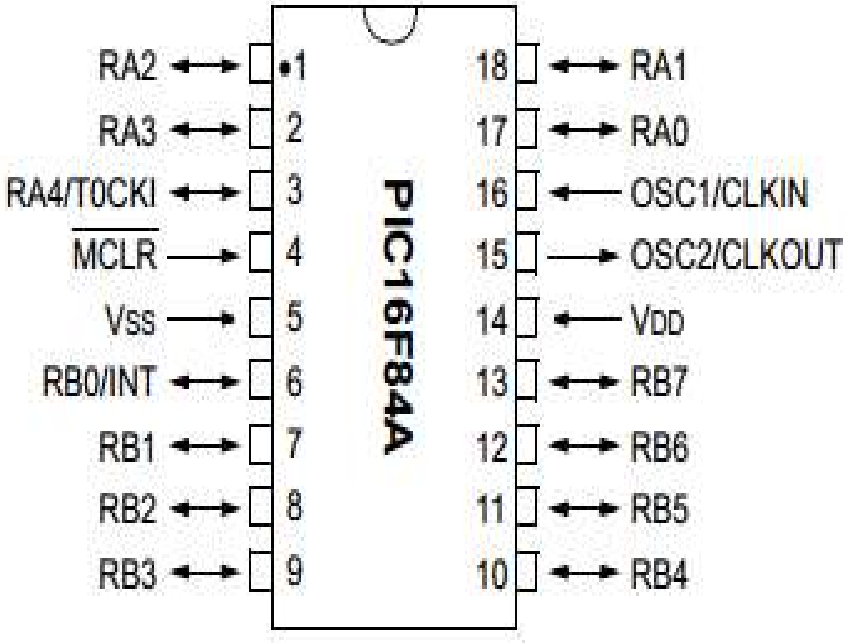


Figure .II.1 : Architecture du pic 16F84A.

II.3.2.1 Les caractéristiques :

- Consommation : 2mA sous 5V à 20 MHz.
- Architecture RISC : 35 instructions de durée 1 ou 2 cycles.
- Durée du cycle : Période de l'oscillateur quartz divisée par 4 soit 400 ns pour un quartz de 10 MHz.
- Deux bus distincts pour le code programme et les données.
- Code instruction : mot de 14 bits et compteur programme (PC) sur 13 bits, ce qui permet d'adresser 8 K mots (de h'0000' à h'1FFF')
- Bus données sur 8 bits.
- 13 Ports Entrée-Sortie bidirectionnels pouvant produire 25 mA par sortie.
- PORTA = 5 bits et PORTB=8bits.
- 4 sources d'interruption :
- Externe par la broche partagée avec le Port B : PB0
- Par changement d'état des bits du Port B: PB4 PB5 PB6 ou PB7
- Quand l'écriture de Data en EEPROM est terminée.
- Par débordement du Timer.
- Compteur 8 bits avec pré diviseur programmable.
- 68 Octets de RAM
- 64 Octets d'EEPROM Data.
- 1K mots de 14 bits en EEPROM FLASH pour le programme (h'000' à h'3FF').
- 1 registre de travail : W et un registre fichier : F permettant d'accéder à la RAM ou aux registres internes du PIC. Tous les deux sont des registres 8 bits. [4]

II.3.2.2. Brochage d'un pic 16F84A :

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

- La patte 4 est appelée MCLR. Elle permet lorsque la tension appliquée est égale à 0V de réinitialiser le microcontrôleur.

C'est à dire que si un niveau bas (0 Volt) est appliqué sur MCLR le microcontrôleur s'arrête, place tous ses registres dans un état connu et se redirige vers le début de la mémoire de programme pour recommencer le programme au début (adresse dans la mémoire de programme : 0000).

- Les broches RB0 à RB7 et RA0 à RA4 sont les Lignes d'entrées/sorties numériques. Elles sont au nombre de 13 et peuvent être configurées en entrée ou en sortie. Ce sont elles qui permettent au microcontrôleur de dialoguer avec le monde extérieur (périphériques).

- L'ensemble des lignes RB0 à RB7 forme le port B et les lignes RA0 à RA4 forment le port A. Certaines de ces broches ont aussi d'autres fonctions (interruption, timer). [3]

II.3.3. Structure interne :

La structure interne du PIC16F84A est donnée figure II.2 :(structure HARVARD : la mémoire de programme et la mémoire de donné sont séparées contrairement à l'architecture Von Neuman qui caractérise d'autres technologies de microcontrôleurs). [3]

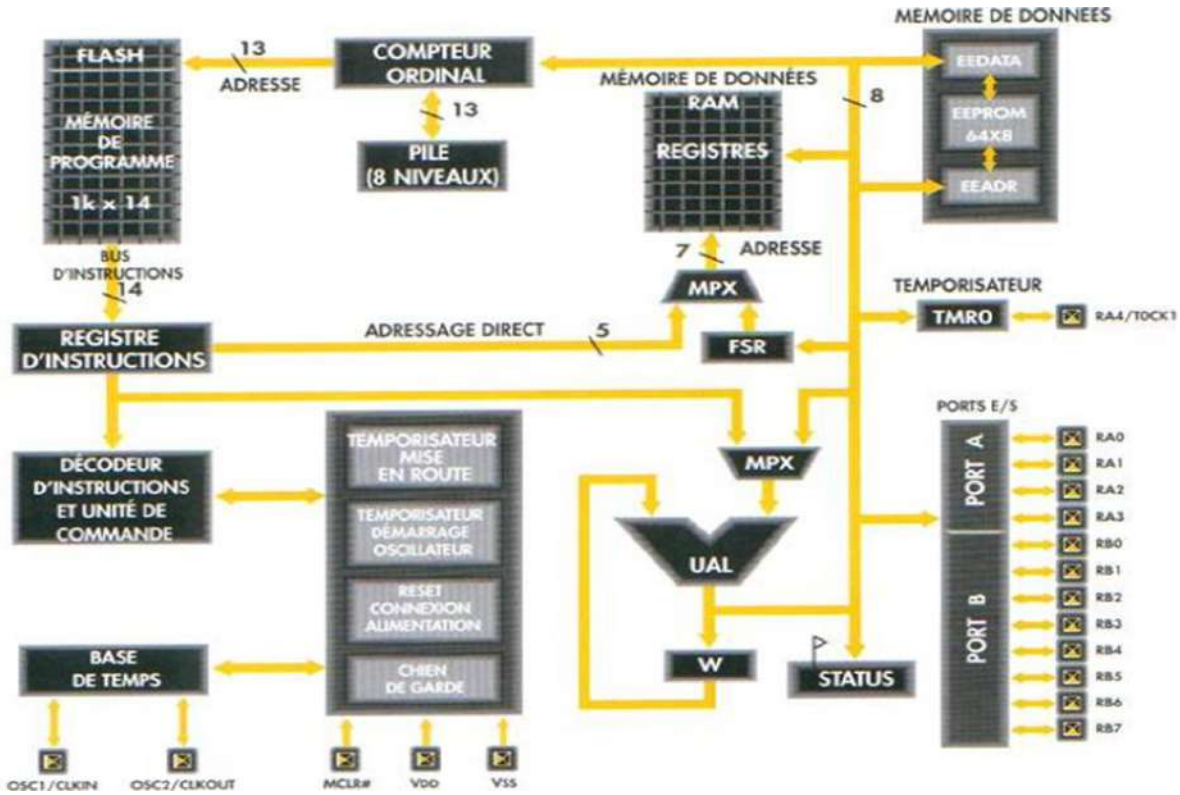


Figure. II.2 : Structure interne du microcontrôleur PIC 16F84.

On retrouve sur ce schéma la mémoire de programme, la mémoire RAM de données, la mémoire EEPROM.

Les ports A et B, ainsi que la partie processeur avec l'UAL et le registre de travail W (World). Dans le paragraphe suivant nous allons plus en détail le fonctionnement du PIC. [3]

II.3.4. Principe de fonctionnement du PIC 16F84A :

Un microcontrôleur exécute des instructions. On définit «le cycle instruction » comme le temps nécessaire à l'exécution d'une instruction. Attention de ne pas confondre cette notion avec le cycle d'horloge qui correspond au temps nécessaire à l'exécution d'une opération élémentaire (soit un coup d'horloge).

Une instruction est exécutée en deux phases :

- la phase de recherche du code binaire de l'instruction stocké dans la mémoire de programme
- la phase d'exécution ou le code de l'instruction est interprété par le processeur et exécuté. (29)

Chaque cycle instruction dure 4 coup d'horloge comme le montre la figure II.3 :

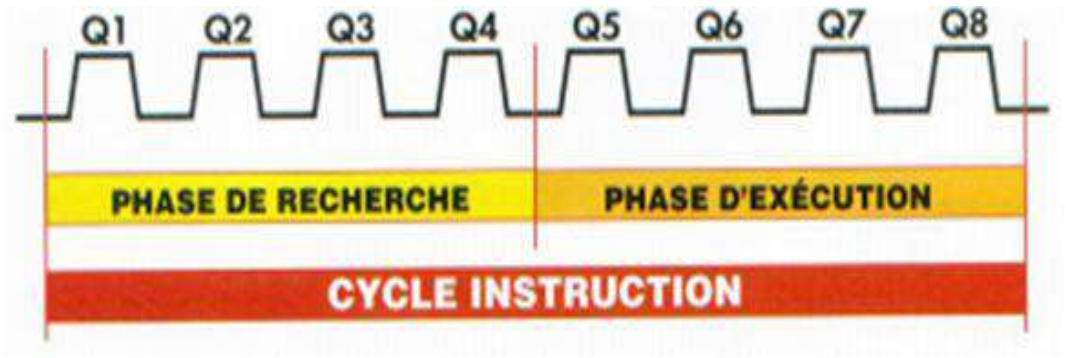


Figure .II.3 : cycle instruction.

On pourrait donc croire qu'un cycle instruction dure 8 cycles d'horloge mais l'architecture particulière du PIC lui permet de réduire ce temps par deux.

En effet, comme les instructions issues de la mémoire de programme circulent sur un bus différent de celui sur lequel circulent les données, ainsi le processeur peut effectuer la phase de recherche d'une instruction pendant qu'il exécute l'instruction précédente (voir les figure 5). [3]

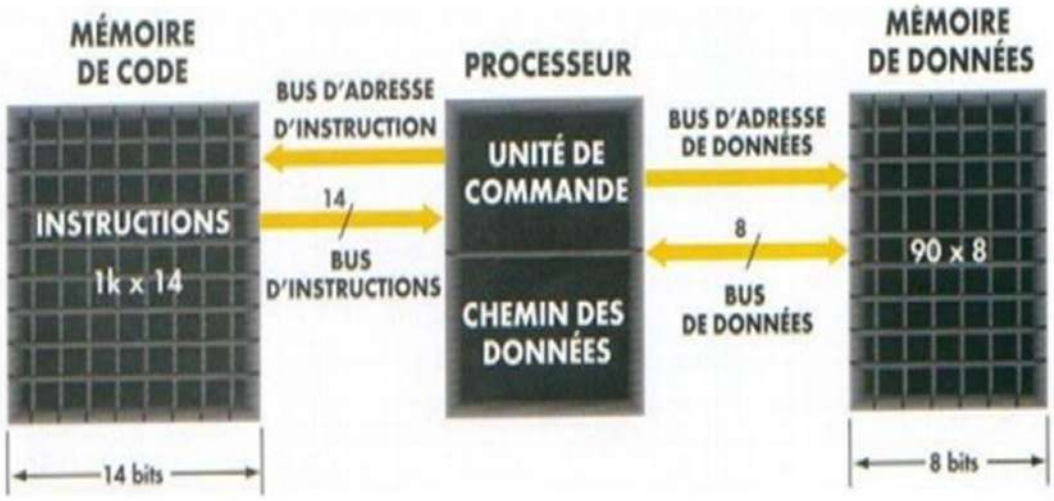


Figure II.4 : Les instructions issues de la mémoire de programme circulent.

3.5. Les avantages et les inconvénients:

a- Les avantages d'un microcontrôleur sont les mêmes que ceux des cartes toutes faites qu'on trouve dans le commerce : une utilisation quasi immédiate, sans problème de conception, de réalisation et de mise au point. On peut y ajouter son faible encombrement, son prix modéré et une plus grande fiabilité du fait que les lignes de contrôle sont toutes internes.

b - Les inconvénients sont ceux du « tout compris ». On doit travailler avec les périphériques grand public choisis par le fabricant, qui ne donnent pas toujours la souplesse d'utilisation souhaitée.

Les microcontrôleurs proposent en général une option qui permet un interfaçage par bus externe, comme avec les microprocesseurs.

On peut ainsi rajouter au microcontrôleur un ou plusieurs composants tout en continuant à utiliser certains de ses composants internes. [4]

4. Logiciel de programmation *:*

4.1. Présentation de MPLAB:

MPLAB est un outil de développement pour les PIC 16F84A et autres.

Il contient

-un éditeur

-un assembleur

- un simulateur

Il permet

- La rédaction du fichier source en langage assembleur (fichier.ASM)
- Sa transformation en fichier objet (fichier.HEX) prêt à être chargé dans la mémoire programme du microcontrôleur.
- L'ensemble des fichiers nécessaires à ces opérations est regroupé dans un espace " projet " (fichier.PJT) [3]

4.2. Utilisation d'un tutorial « Wizard » pour la création des projets :

- Lancez MPLAB IDE v.6.60 à partir de l'icône représenté ci-contre, qui se trouve dans votre bureau.
- Après quelques instants, vous retrouvez avec un écran vide avec menu et barres d'outil. Si certaine fichiers ou projets s'ouvrent lors du démarrage.

-Après avoir lancé MPLAB, choisissez dans le menu « Project » l'option « Project Wizard… »

(Voir la figure 7). [3]

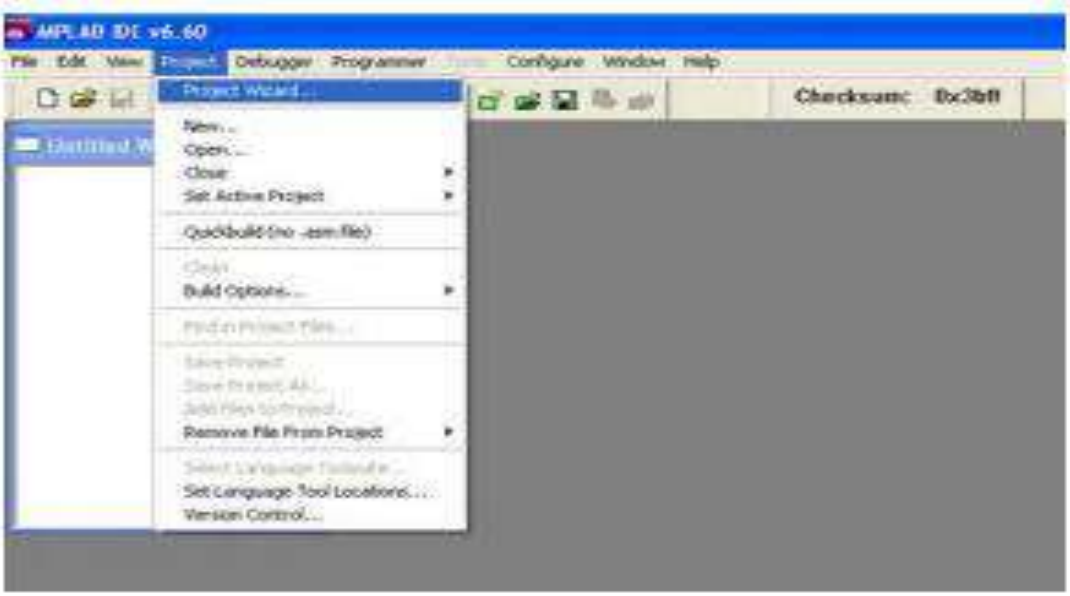


Figure II.5 : Choix du Project Wizard.

- L'assistant de création de projet s'affiche.



Figure II.6 : configuration de projet.

- En clique sur « Suivant »
- La première étape (Figure II.7) consiste à indiquer la référence du microcontrôleur qui sera utilisé (dans notre cas c'est le PIC 16F84A).
- En clique ensuite sur « Suivant »

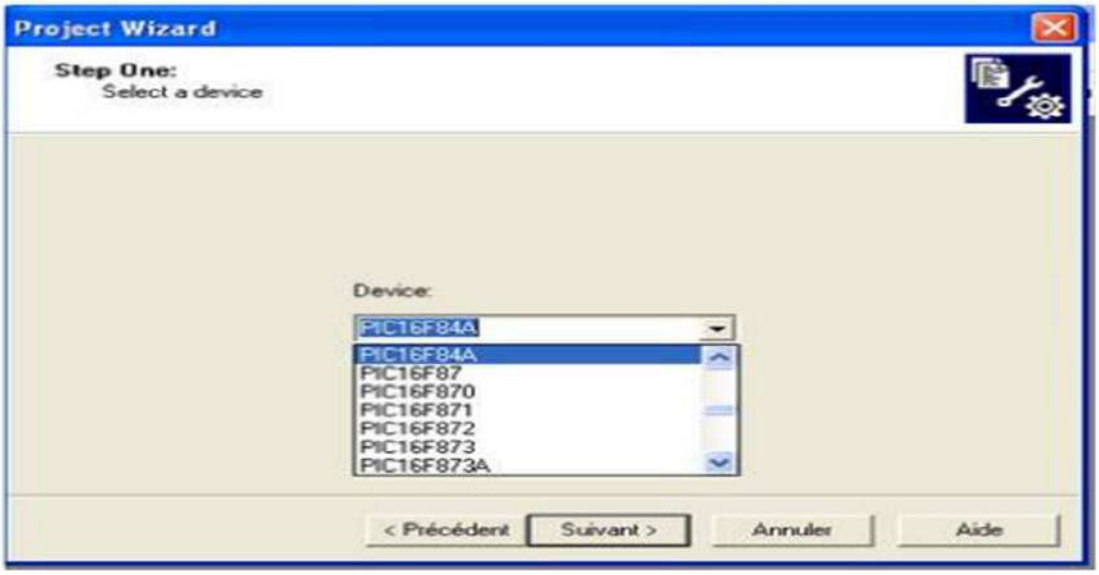


Figure II.7 : Choix la référence du microcontrôleur.

- La seconde étape (voir la figure II.8) consiste à indiquer le langage qui sera utilisé pour la programmation. [3]

Pour une programmation en assembleur, choisissez pour la rubrique « Active Tools ite » le langage « Micro chip MPASM Tools ite »

- En clique ensuite sur « Suivant »

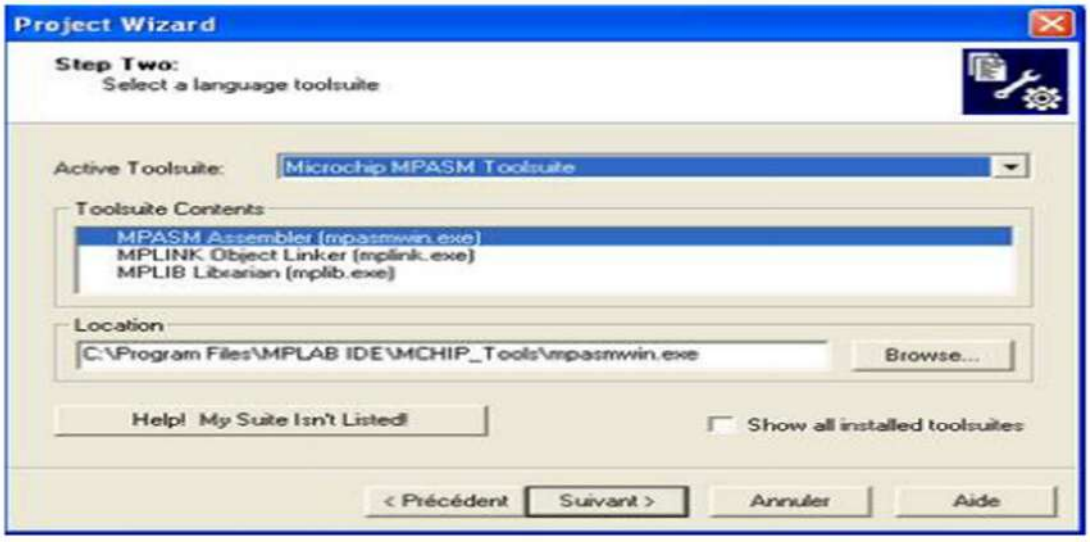


Figure II.8 : Indiquer le langage.

-La troisième étape (voir la figure II.9) consiste à indiquer le nom du projet ainsi que son emplacement.

- Indiquez dans la case « Project Name » le nom souhaité pour le projet (par exemple : manip_1)

- Spécifiez le répertoire dans la case « Project Directory» en utilisant le bouton « Browser » pour parcourir l'arborescence des répertoires. Dans notre cas c'est le répertoire « Projet MPLAB » et sous -répertoire « manip_1 » (voir la figure II.9).

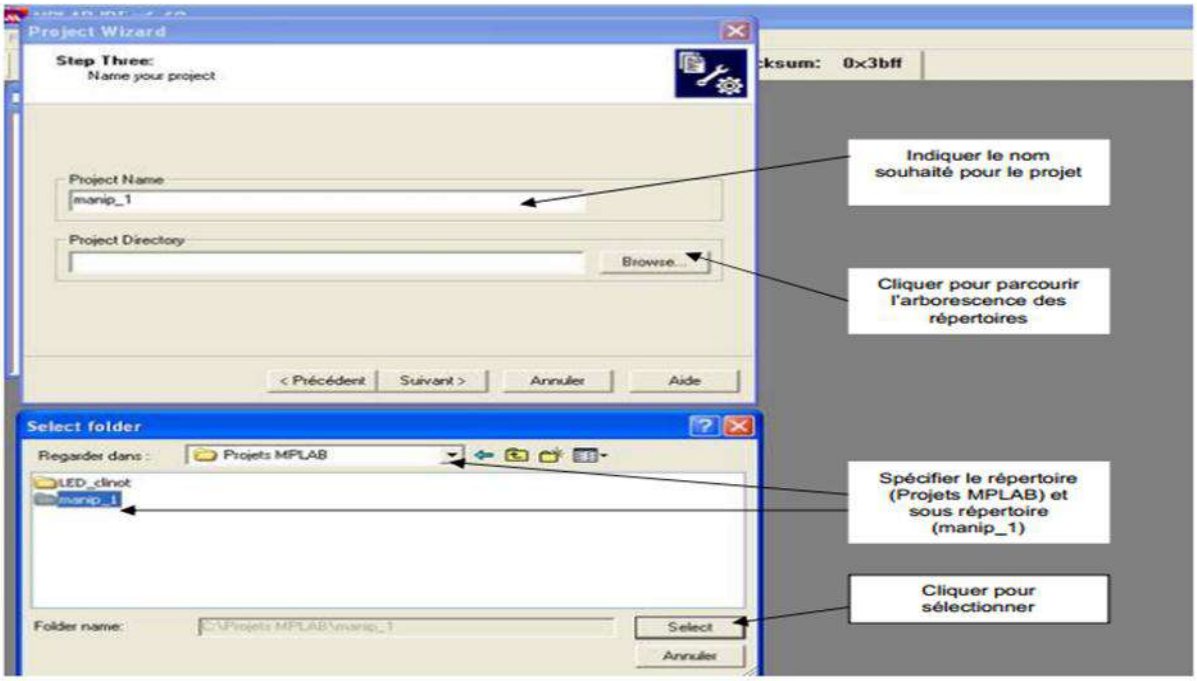


Figure II.9 : Indiquer le nom du projet

En clique « Select »

- En clique ensuite sur « Suivant »
- La dernière étape 4 permet d'ajouter au projet un fichier source existant (figure II.10). [3]

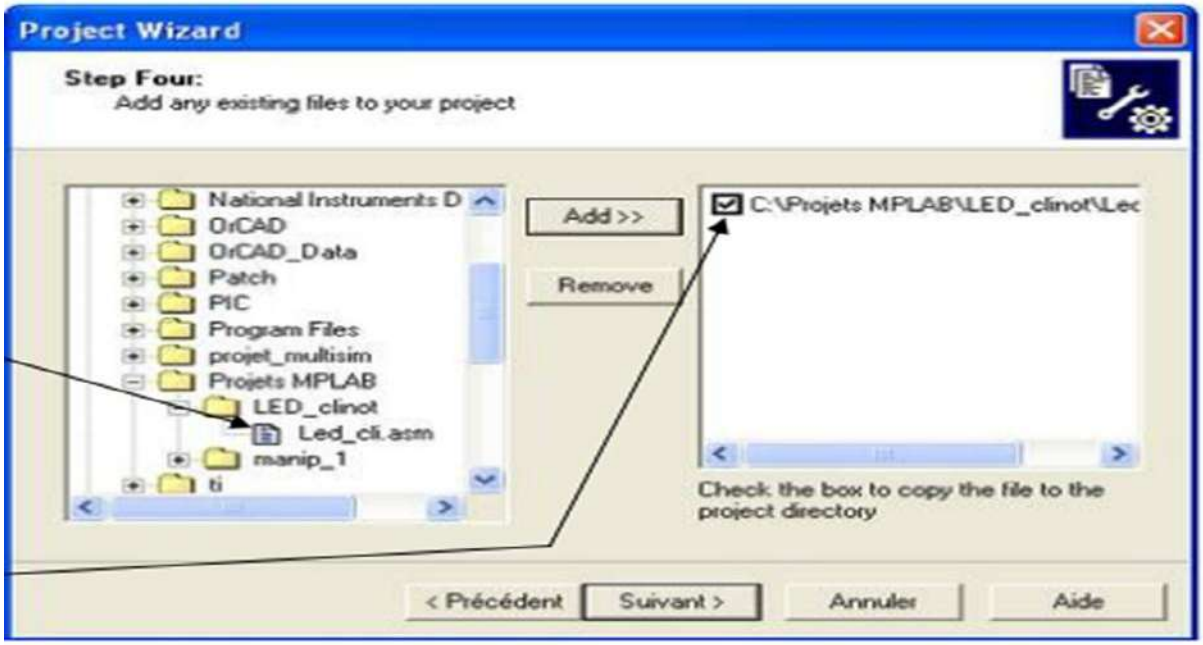


Figure II.10: Ajouter au projet un fichier source existant.

-Dans le cas où aucun fichier source n'est à incorporer au projet, cliquez directement sur « Suivant ».

- Pour ajouter un fichier source existant, parcourir l'arborescence dans la fenêtre de gauche, sélectionner le fichier désiré puis cliquer sur bouton « Add ».

- Cocher ensuite la case située à gauche du nom du fichier pour qu'il soit copié à partir de son emplacement d'origine dans le répertoire du projet.

- En clique ensuite sur « Suivant ».

-L'assistant de création de projet (figure II.11) affiche un résumé de celui-ci : contrôler les différentes informations présentées

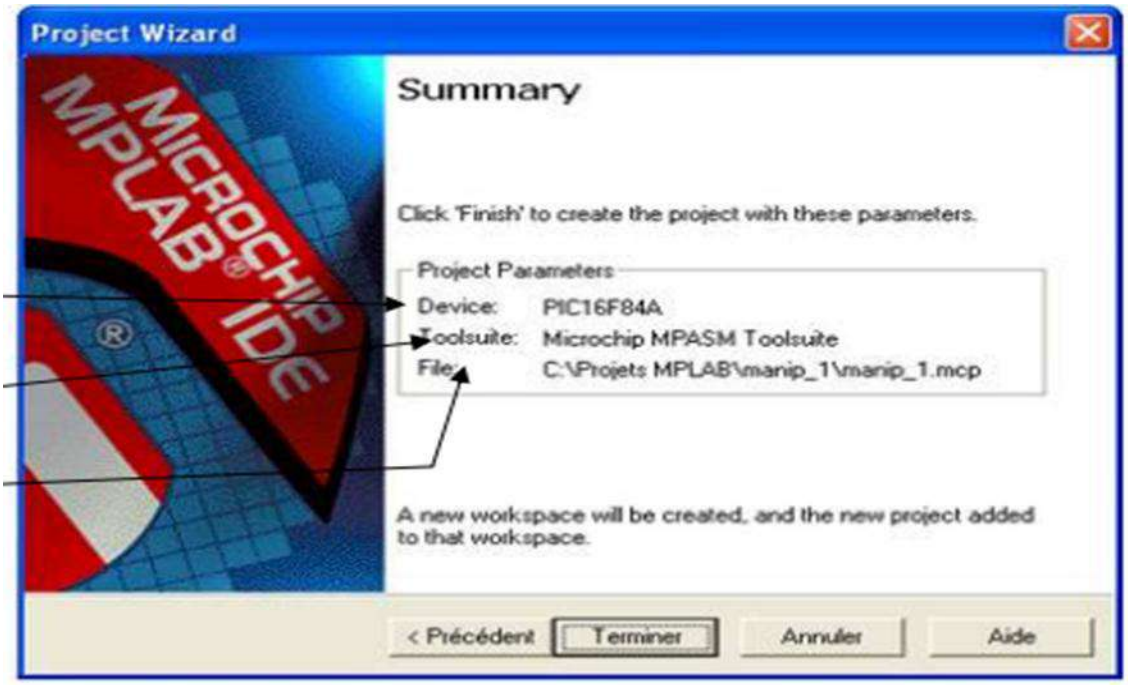


Figure II.11 : L'assistant de création de projet.

a) Référence du microcontrôleur ;

b) Outil utilisé en fonction du langage ;

c) Répertoire du projet.

- En clique sur « Terminer »

Pour valider la création du projet.

5. Conclusion :

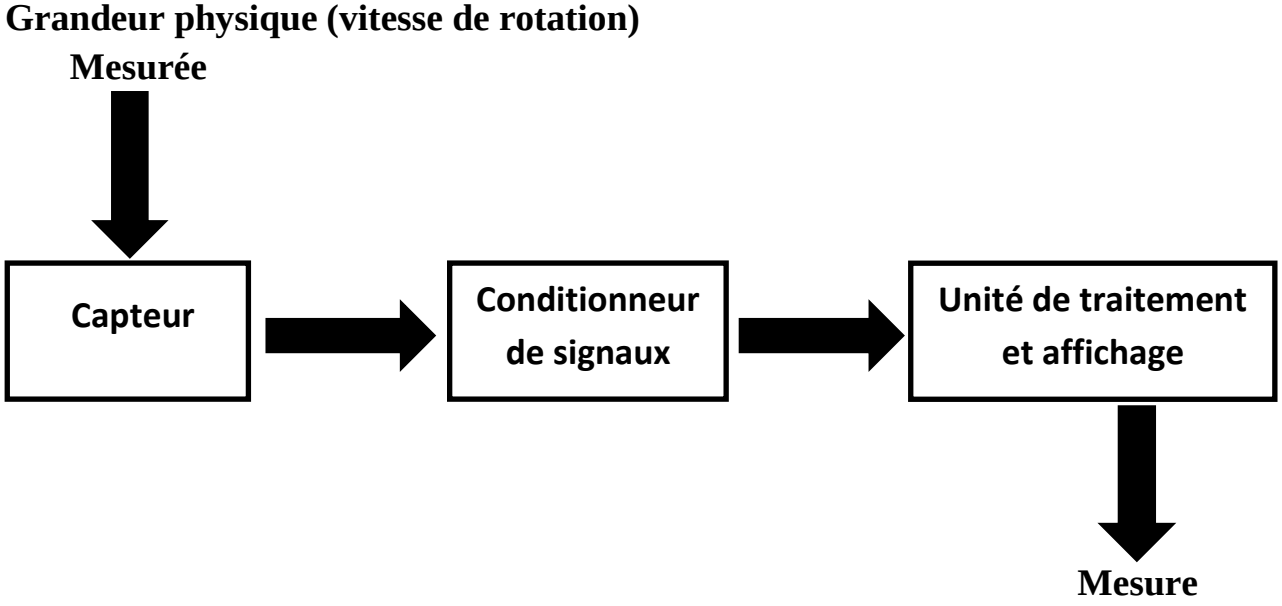
Toutes ces instructions hardware et software seront respectées pour la réalisation d'un tachymètre à base d'un microcontrôleur.

Le chapitre III fait objet d'une étude et une réalisation d'un tachymètre à photo réflexion à base d'un microcontrôleur PIC16F84.

III.1. Introduction :

C'est un tachymètre architecturé autour d'un pic 16F84, l'affichage est réalisé par 4 afficheurs 7 segments, le changement de gamme est automatique, l'excursion de la vitesse de rotation mesurée s'étage de 30 à 9999tr/mn.

III.2.Synoptique de la chaine de mesure :



III.3. Synoptique général du tachymètre.

Ce tachymètre a été conçu à l'origine pour mesurer la vitesse de rotation de moteurs électriques alimentées en courant continu ou en alternatif (mono ou triphasé). Le PIC 16F84 mesure la période de rotation du moteur. Il calcul ensuite sa vitesse de rotation puis l'affichage. L'avantage de ce système de mesure est que l'affichage est rafraichi toutes les secondes, est ceci indépendamment de la vitesse de rotation

Le capteur peut être de diffèrent technologies. Il doit fournir un signal logique 0/5V avec un rapport cyclique autour de 0.5 (valeur non critique a la précision de l'appareil). L'entrée capteur est protégée par un excréteur ce qui évitera a certain imprudents de flamber le microcontrôleur.

III.4. Principe de fonctionnement du tachymètre :

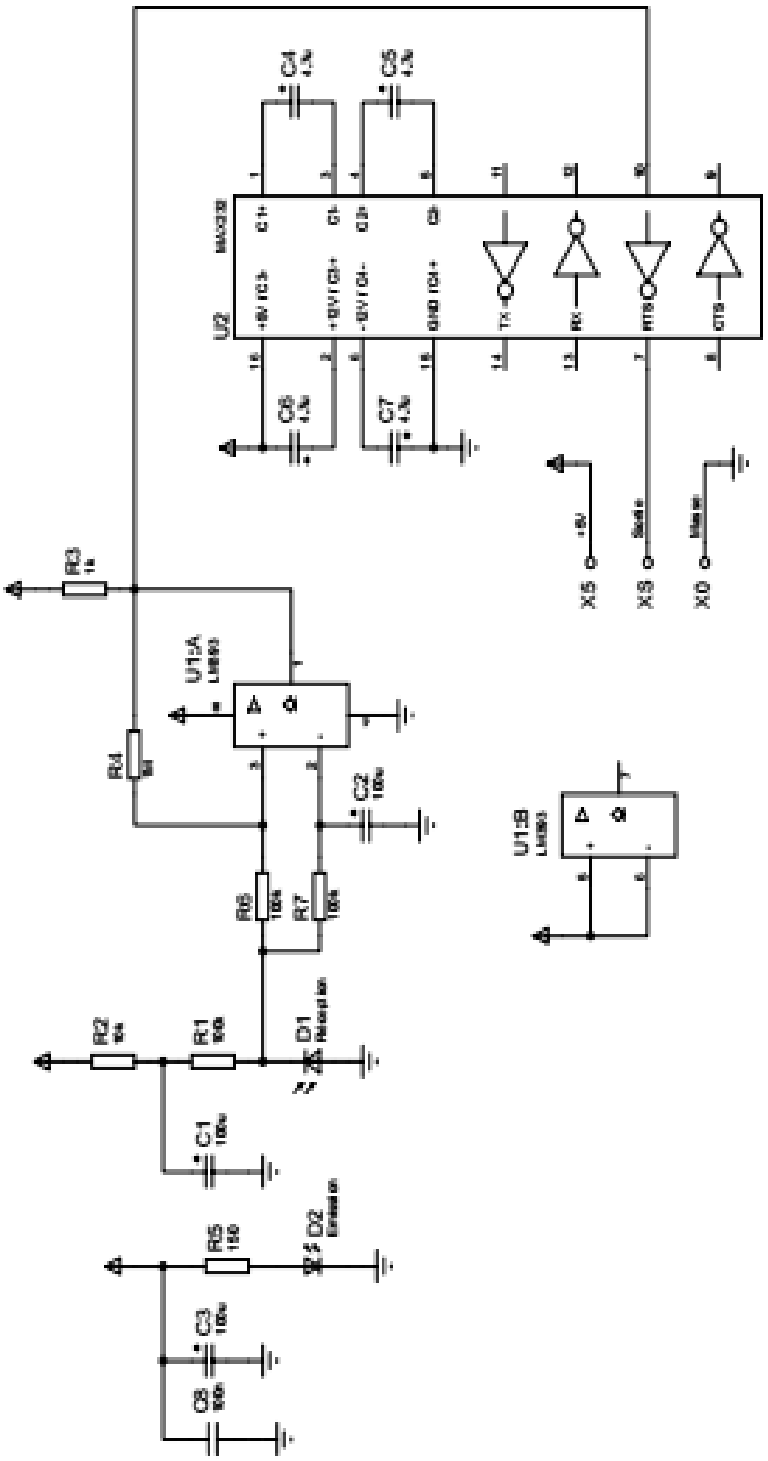


Figure III.1 : Schéma électrique du module capteur et conditionneur.

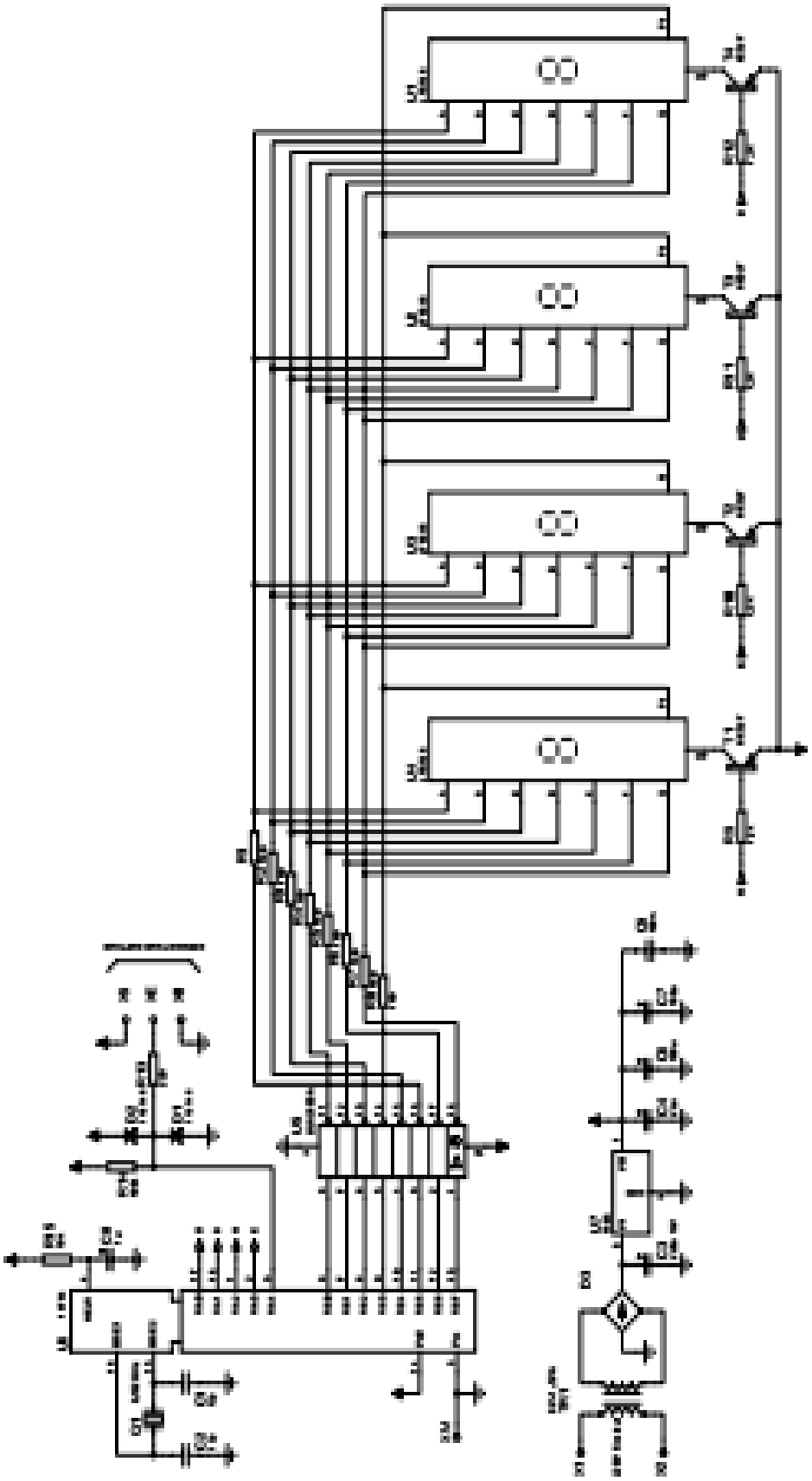


Figure III.2 : Schéma électrique du module traitement numérique et affichage.

L'ensemble tachymètre et capteur est alimente par une même source d'énergie classique qui délivre une tension continue +5 volts, Le principe de fonctionnement est basé sur l'abaissement de la tension secteurs 220 volt alternative 50Hz par un transformateur abaisseur de tension ,le pont redresse la tension de sortie du transformateur et cette même tension sera filtre par le condensateur c3 et puisque tous les circuit s'alimente par une tension continue de +5volt alors on a introduit un régulateur de tension qui est le 7805.Les condensateur c4,c5,c6 et c7 assurent un bon filtrage de la tension d'alimentation des circuits.

Les signaux XE provenant du capteur attaque la broche RA4 du microcontrôleur qui est en entrée, cette dernière importe les impulsions au PIC qui traduit le nombre de tours du moteur et qui seront traitées numériquement par le microcontrôleur qui contient déjà le programme stocké dans son mémoire flash

Les impulsions comptées et traitées par le PIC seront affichées sur quatre afficheurs .Le port contentent les broches RA0, RA1, RA2 et RA3 sont programmés en sortie pour la commande des quatre transistors qui alimente les afficheurs, tandis que le port B est programmé aussi en sortie pour donner la valeur de la vitesse de rotation qui sera affichée.

Le CI ULN 2803A amplifier le courant des signaux sortant du port B du PIC qui attaque les afficheurs sept segments.

Lorsque la vitesse du moteur est inférieur à 30 tr/mn le tachymètre affiche sur les deux afficheurs des unités et des dizaines des trais au milieu des deux afficheurs, et lorsque la vitesse dépasse les 9999tr/mn il y aura un dépassement de capacité de mesure et le tachymètre affiche sur les deux afficheurs des certaines et des millième des trais au milieu de ces deux derniers.

C'est une proposition de capteur infrarouge. L'axe du moteur est teinte moitié en noir, moitie en blanc .Il n'est pas besoin d'apporter de la précision dans la peinture. Le tachymètre n'effectue des mesures que sur au moins une rotation du moteur.

La LED démission D2 émet un rayonnement en permanence. Ce rayonnement sera renvoyé ou non vers le capteur en fonction de la couleur de l'axe du moteur, la tension aux bornes du capteur D1est présentée sur l'entrée +du comparateur. Cette même tension et intégrée par la cellule R7_C2, fait que c'est la tension moyenne présente aux bornes du capteur qui est présentée sur la broche du comparateur (polarisation automatique).Les deux tension sont comparées (le composent R4permet de réaliser hystérésis) et le signal rectangulaire de sortie de comparateur est présenté sur l'entrée d'un MAX 232 .La sortie XS est donc présente sous la forme d'un signal rectangulaire d'amplitude +10V/-10V. Cette dernière opération permet d'éloigner le capteur de quelques mètres par rapport au tachymètre.

Pas de problèmes particuliers. Il faut acheter un couple Émetteur/Récepteur IR cohérent .Suivant la technologie retenue, deux emplacement sont proposés pour l'implantation du récepteur IR .Les deux pastilles libres visibles sur le plan d'implantation sont là pour ça une fois capteur intégrer dans un boitier .Il faudra monter le capteur distant d'environ 1cm de l'axe moteur.

Si le capteur est proche du tachymètre, on peut se passer du MAX et de ses 4 condensateurs, Le support du MAX 232 ne sera pas implanté et la broche 10 devient la sortie du capteur.

III.5. Réalisation pratique du tachymètre :

Après réalisation du typon des deux modules, le circuit imprimé a été réalisé avec soin et après le perçage des points de soudure les composants électroniques ont été montés sur les deux circuits imprimés. Finalement on a obtenu les deux bloques du tachymètre présentés par les figures (III.7 et III.8)

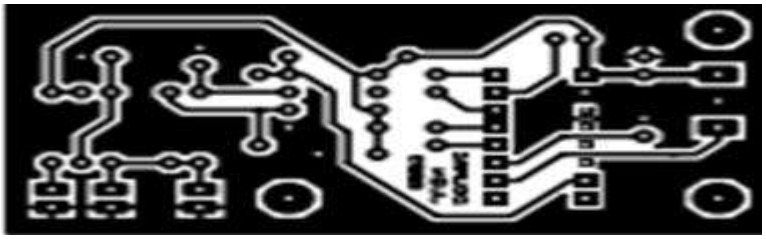


Figure III.3 : Schéma typon du module capteur et conditionneur.

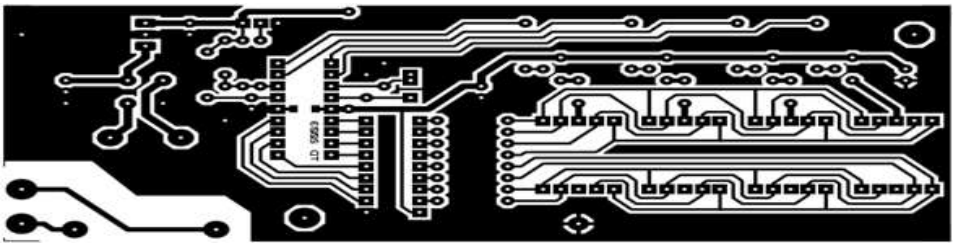


Figure III.4 : Schéma typon du module capteur et conditionneur.

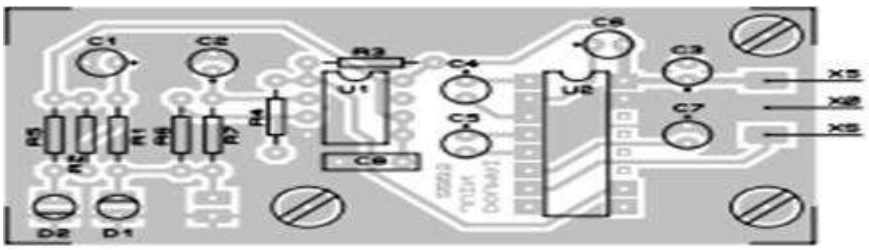


Figure III.5 : Schéma d'implantation des composants du module capteur et conditionneur.

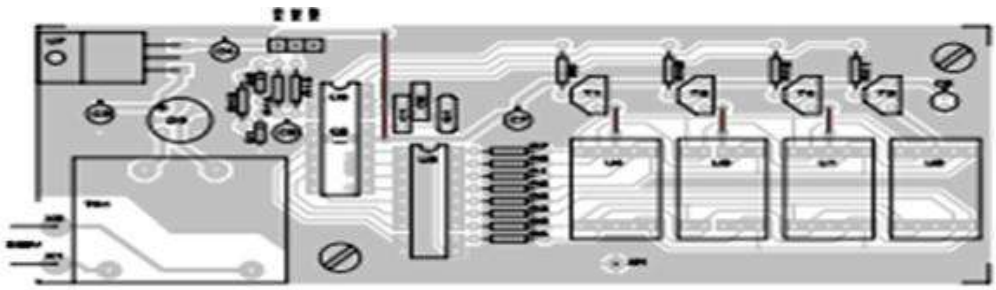


Figure III.6 : Schéma d'implantation des composants du module traitement numérique et affichage.

III.6. Liste de composant du Bloque capteur et conditionneur.

Tableaux III.1: Liste de composant du Bloque capteur et conditionneur.

Composent	Désignation	Valeur
Résistance	R1 R6 R7 R2 R3 R4 R5	100kΩ 10kΩ 1kΩ 1MΩ 150Ω
Condensateur	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	100 µF - 6,3V 4,7 µF - 16V 100 Nf
Circuit intègre	U1 U2	LM + support 8 broches DIL MAX 232+support 16 broches DIL
Diode	D1 D2	Réception Infrarouge Emission Infrarouge
Picot	X0 X5 XS	Masse, +5V, Sortie

III.7. Liste de composant du Bloque traitement numérique et affichage.

Tableaux III.2 : Liste de composant du Bloque traitement numérique et affichage.

Composant	Désignation	Valeur
Résistance	R1 à R8 R9 à R12 R13 R14 R15	180 Ω 1.2 Ω 220 Ω 100 Ω 10 KΩ
Condensateur	C1 à C2 C3 C4 C5 C6 à C7 C8	12 pF Céramique 220 µF 16V 22 µF 16V 100 nF CMS 1206 100 µF 16V 1 µF
Circuit intègre	U5 U6 U7	ULN2803+support18broches DIL 16F84 20MHz+ support 18brochesDIL 7805 + Radiateur +Vis -écrou
Afficheur	U1 à U4	Afficheur 7 segment
Quartz	Q1	8.192 MHz
Diode	D1 et D2 D3	1N 4148 Pont 1A
Transistor	T1 a T4	BC327
Transformateur	TR1	9V-1.5VA
Entretoise	M3 10mm	3 pour fixation de la carte
Vis	M3 5mm	3
Connecteur	X5, XE, X0	Connecteur 3 broches pour capteur
Picot	XM	Masse



Figure III.7 : Bloque capteur et conditionneur.

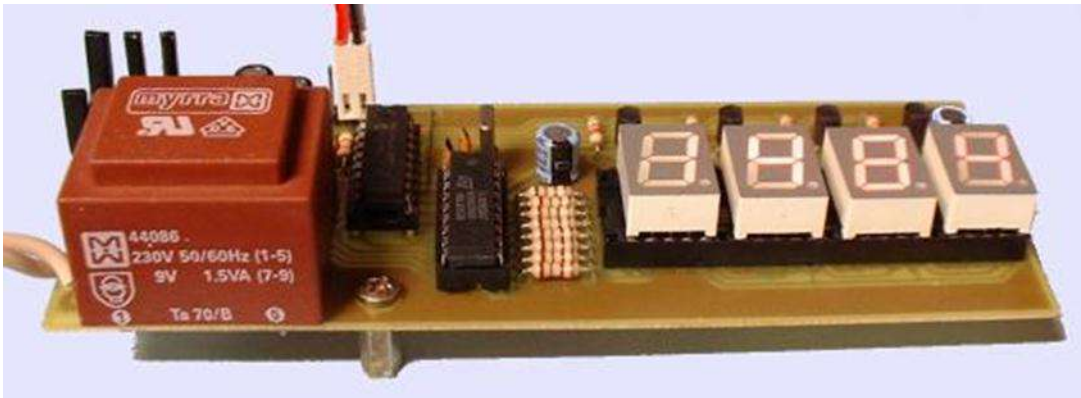


Figure III.8 : Bloque traitement numérique et affichage.

La fabrication ne pose pas de problèmes particuliers .les afficheurs sont montés sur deux supports 24 broches DIL .On aura préalablement arraché les deux pattes de gauches du support de gauche (détail visible sur la photo).Il faudra donc faire attention lors de implantation des afficheurs sur les supports à ne pas créer un décalage .Le PIC doit être obligatoirement une version 20MH.

III.8. Organigramme d'affichage

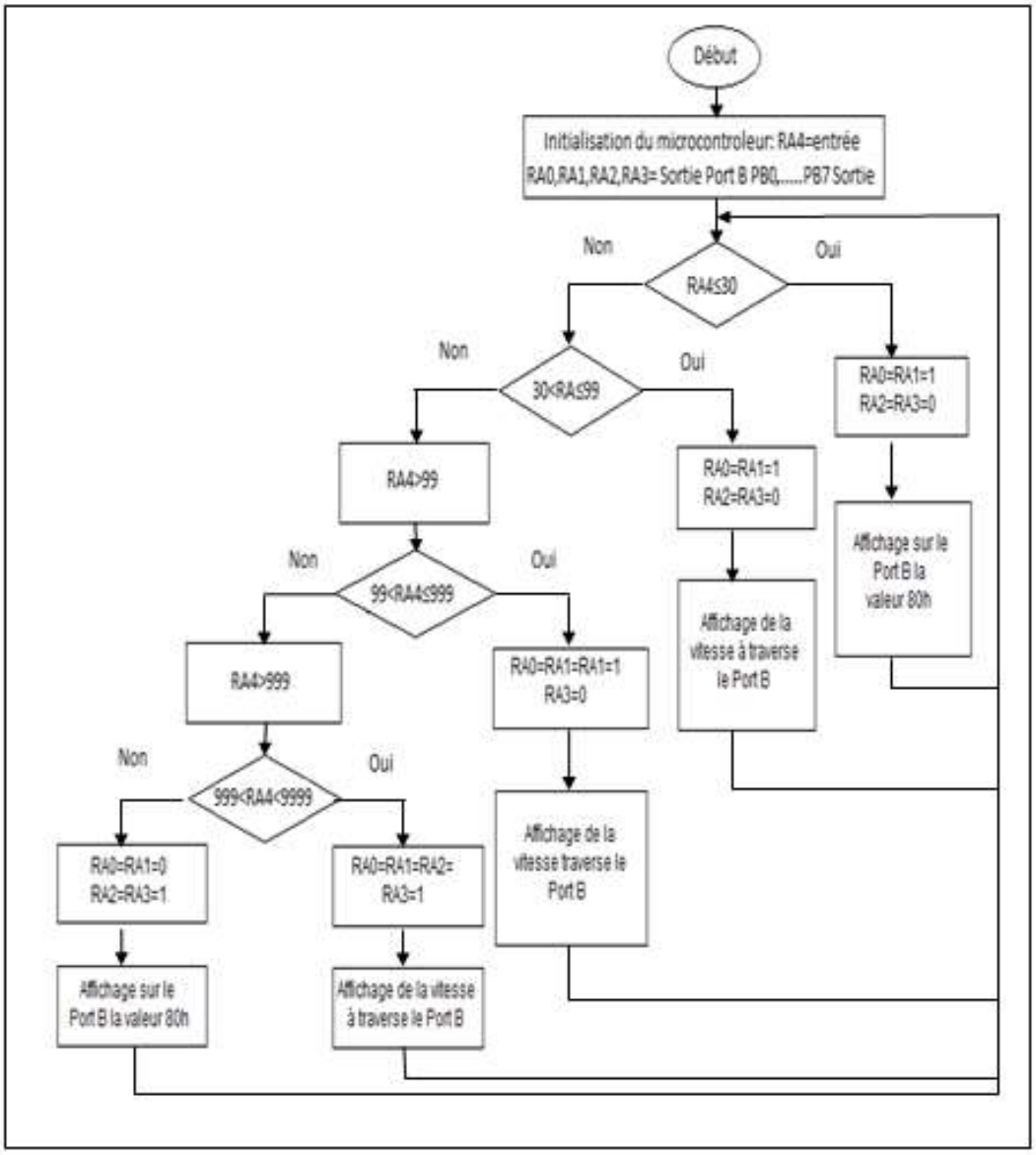


Figure III.9 : Organigramme d'affichage

III.9.Présentation du programmateur JDM :

III.9.1.Programmateur de PIC :

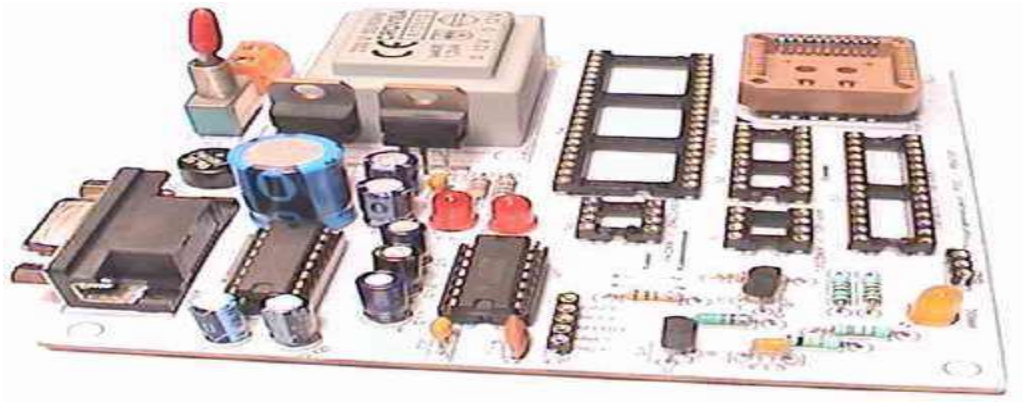


Figure III.10 : Programmateur de PIC.

D'une conception compacte, ce nouveau programmateur de PIC RS232 est compatible avec la toute nouvelle génération de microcontrôleurs PIC 18Fxxx tout en conservant une rétrocompatibilité indispensable avec l'ancienne génération.

Voici les quelques familles gérées par ce programmateur. D'autres le sont certainement mais non testées à ce jour.

Tableau III.3 : familles gérées par ce programmateur

Microcontrôleurs PIC	Mémoire
12Fxxx	Effaçable
16Cxxx	Non effaçable
16Fxxx	Effaçable
18Fxxx	Effaçable

Important : si vous êtes un farouche utilisateur de la famille 12Fxxx je vous recommande vivement de réaliser le [Programmateur PIC / EEPROM USB V2] plutôt que la présente version en RS232. En effet, en cas de perte du paramètre de calibration de l'oscillateur OSCCAL, seul le programmateur de PIC USB V2 est capable de recalculer cette valeur absolument indispensable à cette famille. Alors prudence avant de vous lancer dans la réalisation de la version RS232.

En revanche, si vous utilisez les autres familles 16Cxxx, 16Fxxx et 18Fxxx le programmateurRS232 est la solution simple et économique qui vous donnera totale satisfaction

Tableau III.4 : les autres familles

Mémoires I²C	**Mémoire**
24LCxx	**Effaçable**
24Cxx	**Effaçable**
24xx	**Effaçable**

Le programmateur se connecte sur l'un des ports séries de votre PC (COM1 à COM4) et utilise désormais le logiciel Freeware Win PIC 800.

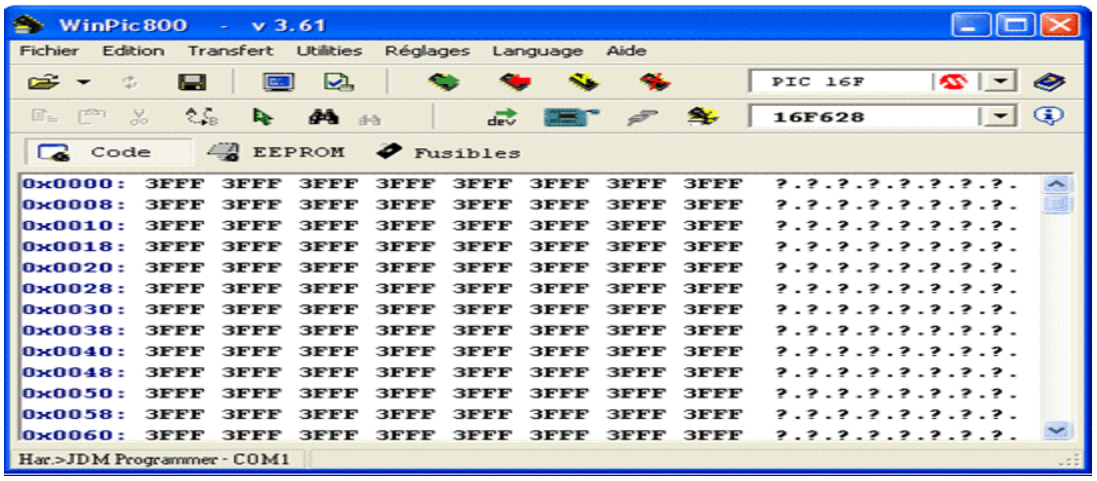


Figure III.11: Fenêtre principale de WIN PIC 800

Ce programmateur fonctionnait avec ICPROG, mais Win Pic 800 présente de très nombreux avantages par rapport à ICPROG. Par ailleurs, Win Pic 800 prend en charge un plus grand nombre de PIC.

Le logiciel Win PIC 800 permet une gestion efficace et rapide du programmateur RS232 :

- Win Pic 800 est compatible avec 98, ME, 2000, XP, Vista, 7 et 8.
- Win Pic 800 détecte automatiquement le PIC placé sur les supports du programmateur,
- Win Pic 800 programme les PIC plus rapidement que le logiciel ICPROG,
- Win Pic 800 gère un plus grand nombre de PIC.
- Win Pic 800 ne nécessite aucun réglage délicat contrairement à ICPROG avec son fameux Délais I/O !

En lieu et place du logiciel Win Pic, vous pouvez également utiliser le logiciel [PIC Pgm] pour piloter ce programmateur JDM.

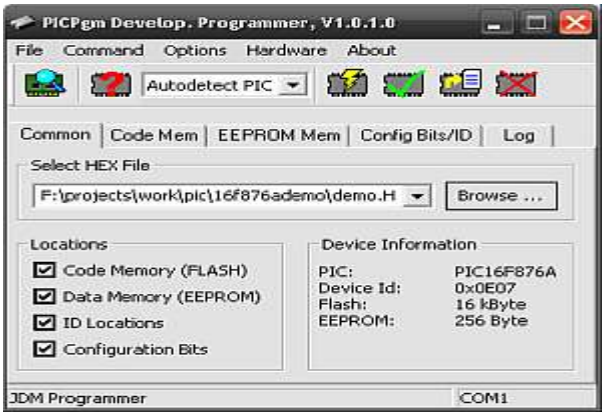


Figure III.12: Piloter de programmateur JDM.

Ce logiciel prend en charge un plus grand nombre de microcontrôleurs tels que le 18F4553 non reconnu par WinPic800.

.

III.9.2. Aspect du programmateur :

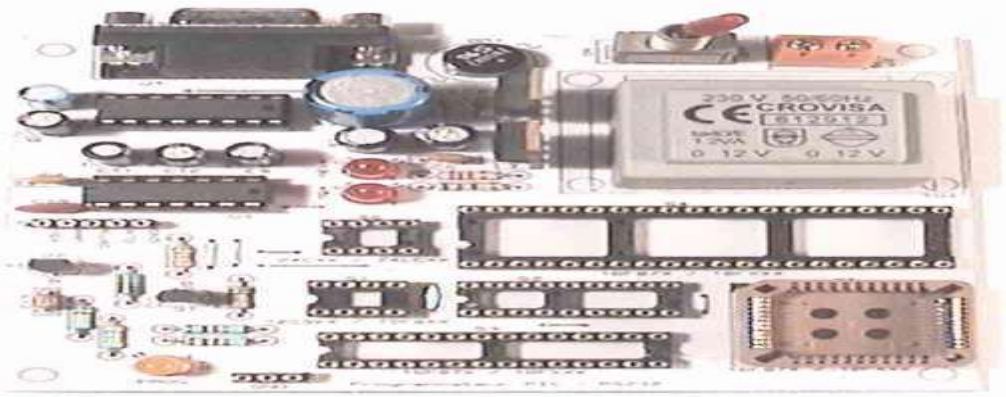


Figure III.13 : Aspect général du programmateur de PIC

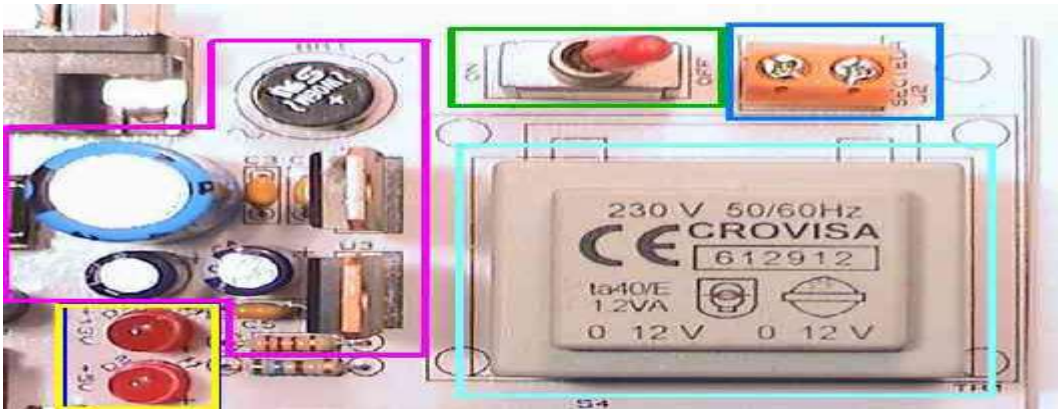


Figure. III.14 : Partie d'alimentation de programmateur JDM

Encadré en bleu : Borniez d'alimentation secteur 230V.
Encadré en bleu clair: transformateur moulé. Plusieurs modèles acceptés par le circuit imprimé.
Encadré en vert : Interrupteur Marche / Arrêt du programmateur.
Encadré en violet : Redressement, filtrage, régulation des tensions d'alimentation.
Encadré en jaune : Leeds attestant de la présence de deux tensions +5V et +13V.

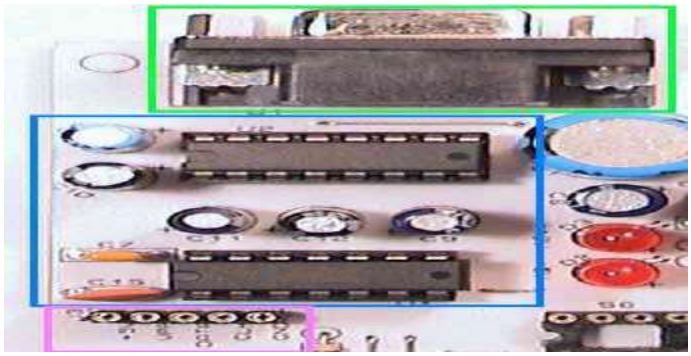


Figure III.15: Circuits de conversion RS232

Encadré en vert : Embases DB9 coudée femelle interconnectée avec le port RS232 de votre PC.
Encadré en bleu : Circuits de conversion RS232 vers des niveaux TTL / CMOS.
Encadré en violet: Connecteur J3 délivrant les signaux nécessaires à la programmation des PIC.

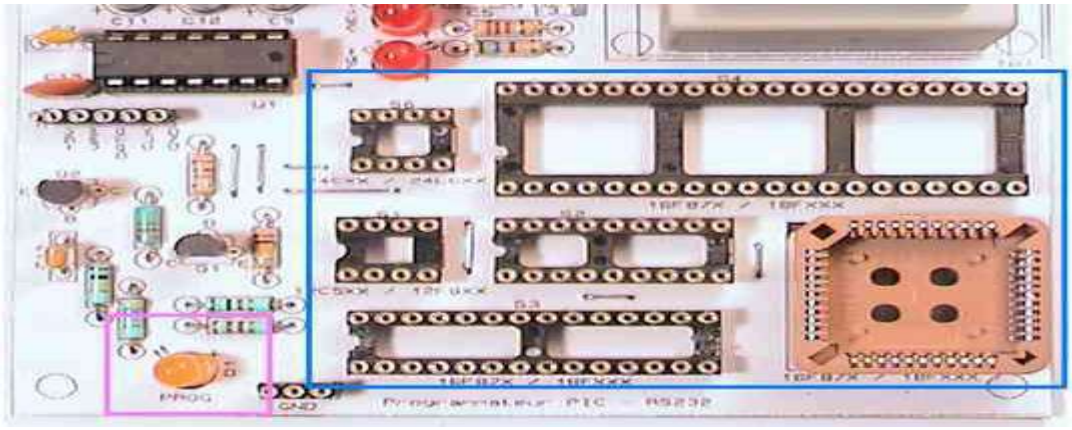


Figure III.16: Gros plan du différents supports

Gros plan sur les différents supports tulipes recevant les microcontrôleurs et EEPROM à programmer en version DIL et PLCC 40 broches.
Encadré en bleu : Supports tulipes DIL et PLCC dédiés aux microcontrôleurs PIC et mémoires EEPROM.
Encadré en violet : LED de programmation nommée PROG.

III.10.Win PIC 800 et programmateur JDM :

III.10.1Vérifications préliminaires du programmateur :

Vérifiez l'ensemble de vos soudures avec une loupe et n'hésitez pas à utiliser votre ohmmètre pour détecter d'éventuels courts-circuits entre les pistes ou pastilles, microcoupures, etc.....**...**

Sans connecter votre programmateur au PC, mettez le sous tension et assurez-vous d'obtenir les bonnes tensions d'alimentation en vous aidant du schéma structurel disponible**.**

III.10.2.Téléchargement du logiciel Win Pic 800 :

Le logiciel Win PIC800 est compatible avec tous les systèmes d'exploitation 98, 98SE, Me, 2000, XP, Vista, 7 et 8.

Vous pouvez télécharger la toute dernière version du logiciel Freeware Win Pic 800 librement disponible sur le site de ces auteurs.
Téléchargez la dernière version du logiciel Win Pic 800 à l'adresse officielle suivante : [5]

III.10.3. Installation du logiciel Win Pic 800 :

Après avoir téléchargé le logiciel, double-cliquez sur le fichier exécutable. Sélectionnez dans la liste des langues, French comme ci-dessous et cliquez sur le bouton Suivant.



Figure III.17 : Choix la langue

Modifiez si besoin le répertoire de destination dans lequel sera installé Win Pic 800 et cliquez sur Installer.

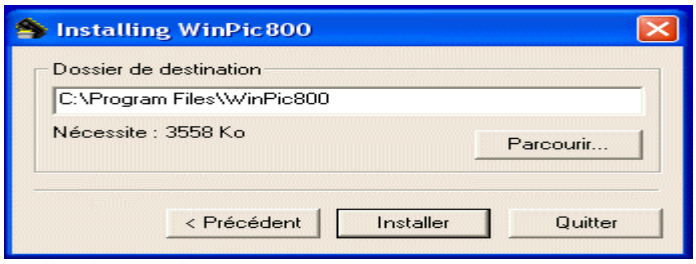


Figure III.18: Choix le répertoire de destination

Patientez jusqu'à la fin de l'installation...



Figure III.19: Fenêtre de fin d'installation

III.10.4. Connexion de programmateur au PC :

PC éteint, connectez votre programmateur de PIC / EEPROM au port série de votre ordinateur via un cordon RS232 de type prolongateur non croisé répondant au schéma ci-dessous :

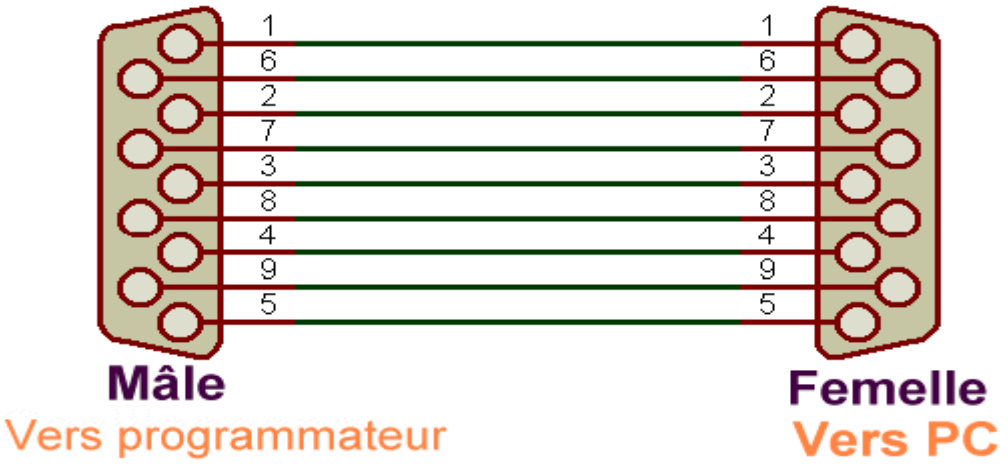


Figure III.20 : La connectez de programmateur

Si votre PC de bureau est dépourvu de port série sur la carte mère, vous pouvez vous procurer dans le commerce des cartes PCI possédant une ou deux sorties RS232. Ces cartes sont parfaitement compatibles avec ce programmateur et Win Pic 800.
En revanche, je vous déconseille d'utiliser des convertisseurs USB-RS232 qui génèrent un port RS232 virtuel. Démarrez votre PC et lancez Windows.

Assurez-vous d'avoir l'interrupteur M/A du programmateur en position OFF. Reliez le cordon d'alimentation au secteur. Les deux LEDS ON +5V et ON +13V doivent être éteinte.

Sans mettre de microcontrôleur ni D'EEPROM sur les supports, mettez votre programmateur sous tension en positionnant l'inverseur M/A sur ON, comme ci-dessous :

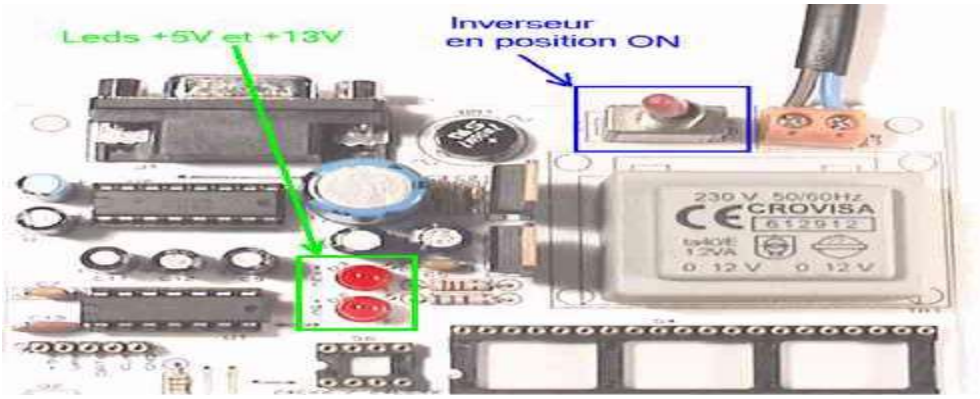


Figure III.21 : La tension en positionnant l'inverseur M/A

Désormais, nous allons vérifier le bon fonctionnement du programmateur avec Win Pic 800 comme ci-après**...**

III.11. Configuration du logiciel Win Pic 800 avec le programmateur de PIC :

Lancez le logiciel Win Pic 800 en double cliquant sur l'icône suivant :



Sélectionnez dans le menu déroulant Langages la langue de votre pays, ici le Français. Cliquez sur le bouton Hardware comme ci-dessous :

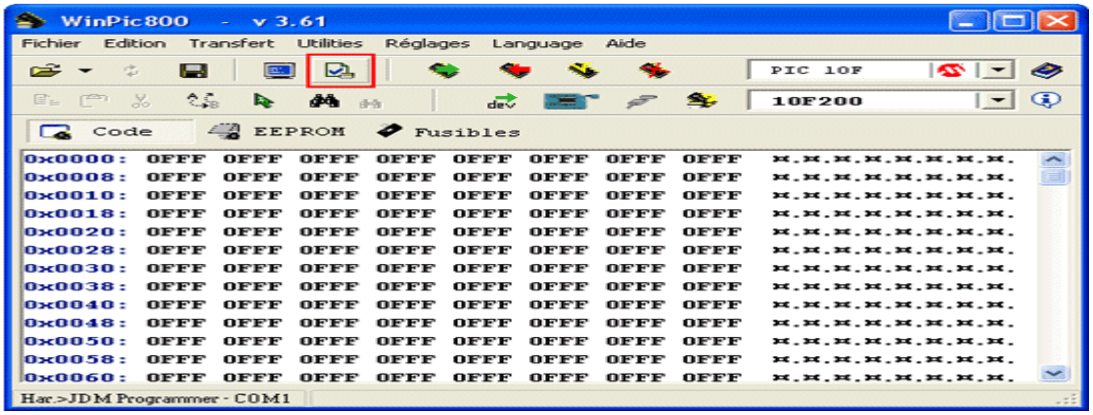


Figure III.23: La fenêtre de Hardware

Dans la nouvelle fenêtre, sélectionnez le programmateur JDM Programmer comme ci-dessous :

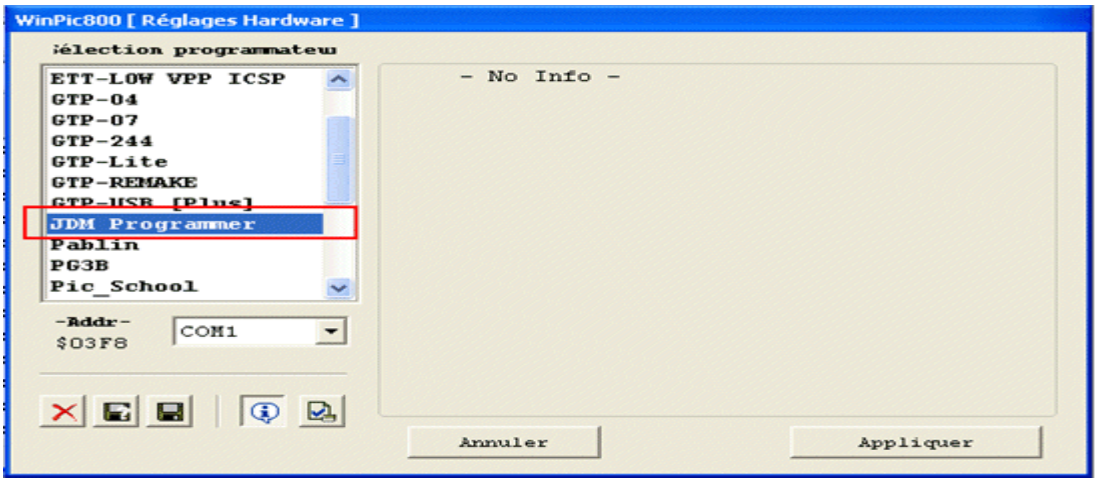


Figure III.24: choix de nouvelle fenêtre

On clique sur le bouton encadré en rouge comme ci-dessous :

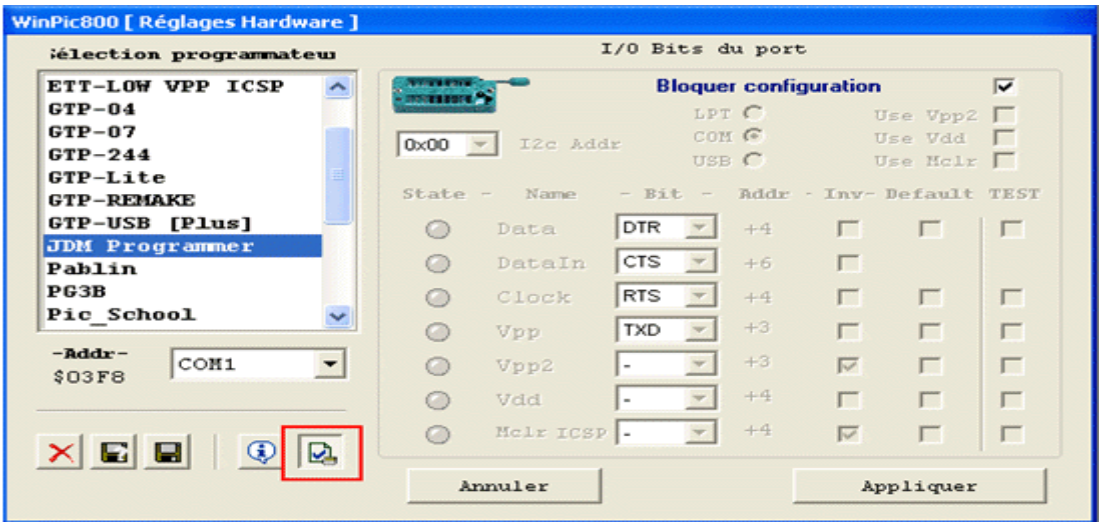


Figure III.25: Décochez la case de la fenêtre afin de débloquer la configuration

Décochez la case en haut à droite de la fenêtre afin de débloquer la configuration.
Paramétrez ensuite les bits (DTR, CTS, RTS et TXD) comme ci-dessous :

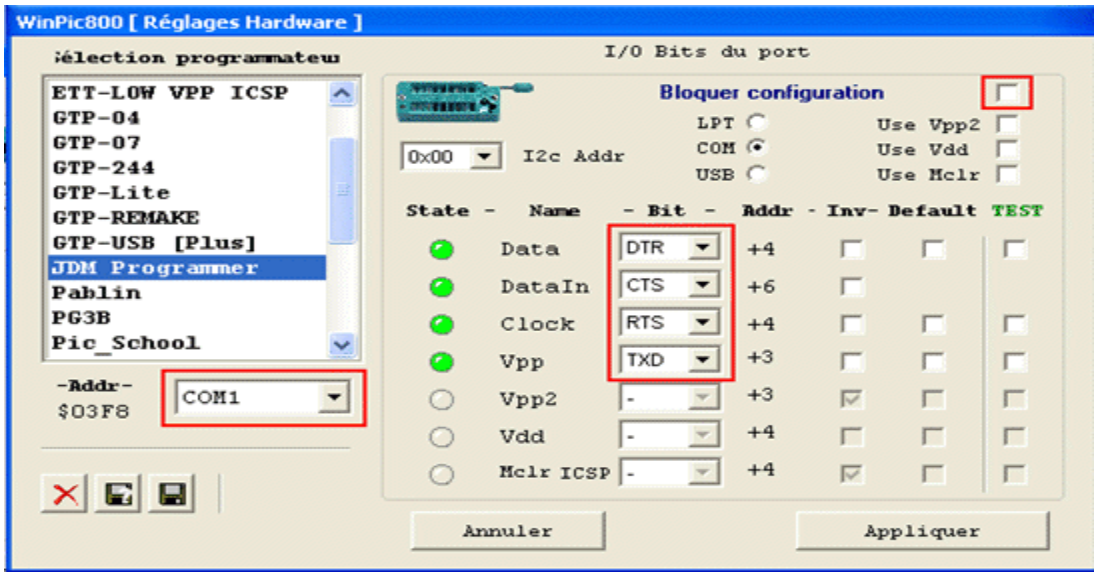


Figure III.26: La configuration Paramétrez ensuite (DTR, CTS, RTS et TXD)

N'oubliez pas de choisir le numéro du port série connecté à votre programmateur. Dans le cadre de cet exemple, le programmateur est relié au port COM1.

Enfin, validez vos réglages en cliquant sur le bouton Appliquer.
Cliquez sur le bouton Test hardware comme ci-dessous :

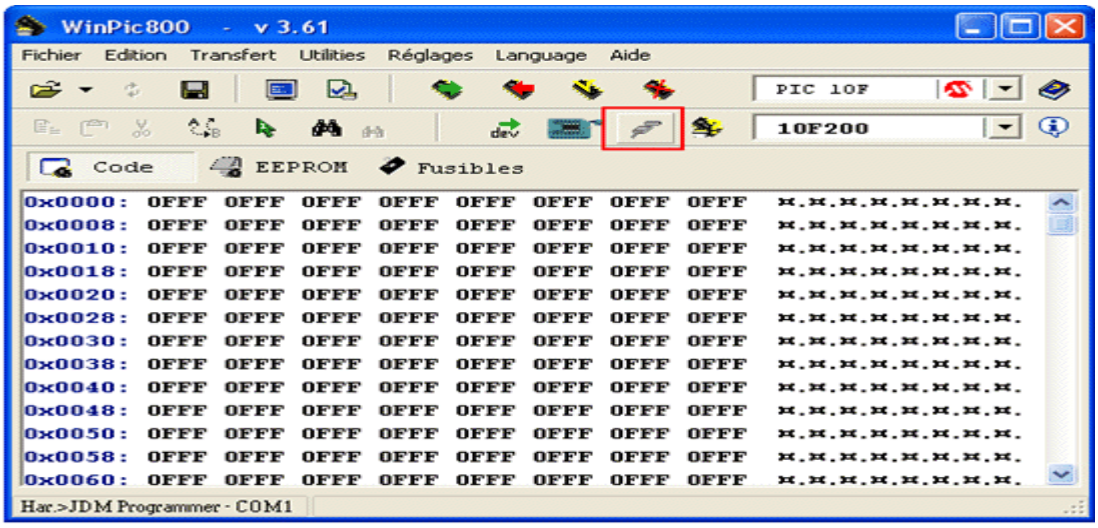


Figure III.27: La fenêtre Test hardware

Si votre programmateur fonctionne correctement, le logiciel doit vous retourner le message suivant :

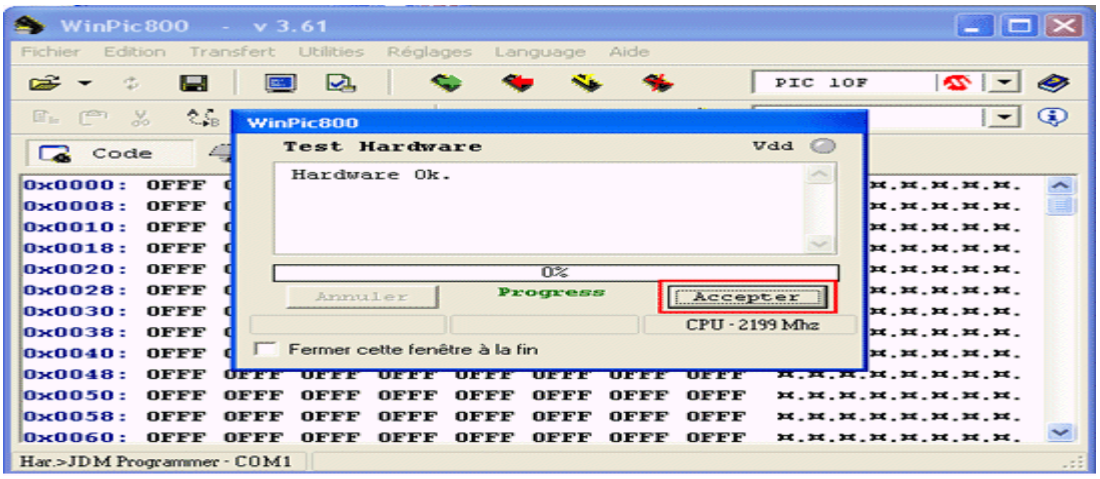


Figure III.28: le message de fonctionne correctement

Cliquez sur le bouton Accepter.

Votre programmateur est désormais opérationnel. Vous pouvez dès à présent passer à la programmation de votre microcontrôleur PIC ou mémoire EEPROM comme ci-après...

III.12.Programmation d'un microcontrôleur PIC :

III.12.1. Conditions initiales :

Votre programmateur est relié à votre PC par son cordon RS232 et Windows est déjà lancé.

Le logiciel Win Pic 800 est déjà configuré pour fonctionner avec le présent programmateur.

III.12.2. Programmation d'un PIC :

Mettez le programmateur hors tension. Insérez votre microcontrôleur à programmer dans son support correspondant (attention au sens !).
Dans le cadre de cet exemple, nous allons programmer un microcontrôleur PIC18F252



Figure III.29 : schéma réelle de microcontrôleur

Mettez votre programmateur à nouveau sous tension. Les LED rouges doivent s'illuminer.
Lancez le logiciel Win Pic 800 et cliquez sur le bouton Détection Devise comme ci-dessous :

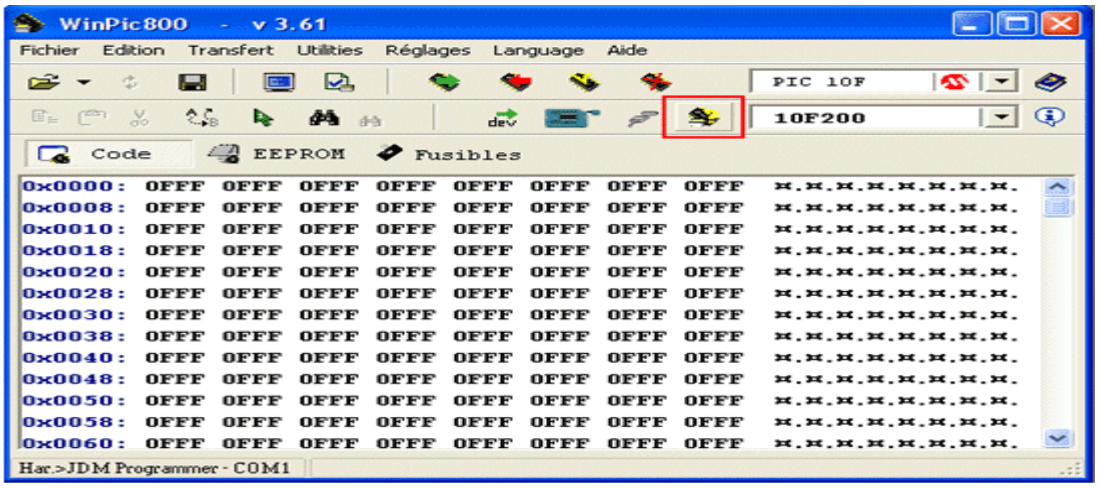


Figure III.30 : Fenêtre de Lancez le logiciel Win Pic 800

Durant cette phase, la LED PROG du programmateur doit clignoter...

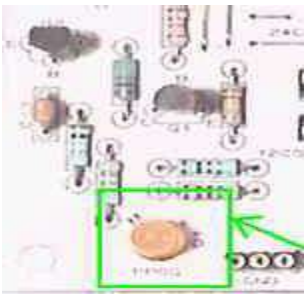


Figure III.31 : la LED PROG du programmateur

Le logiciel va détecter automatiquement le type de microcontrôleur inséré sur le support correspondant de votre programmateur. Dans le cas présent, le logiciel nous renvoie le message suivant :

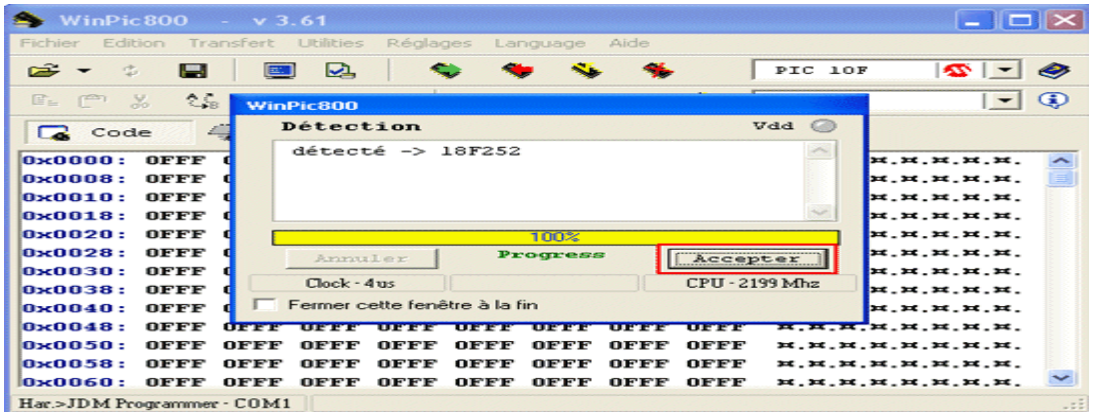


Figure III.32 : la détection automatique du microcontrôleur.

Cliquez sur le bouton Accepter afin de valider la détection automatique du microcontrôleur.

Vous obtenez désormais la référence de votre microcontrôleur dans la liste en haut à droite de la fenêtre principale du logiciel comme ci-dessous :

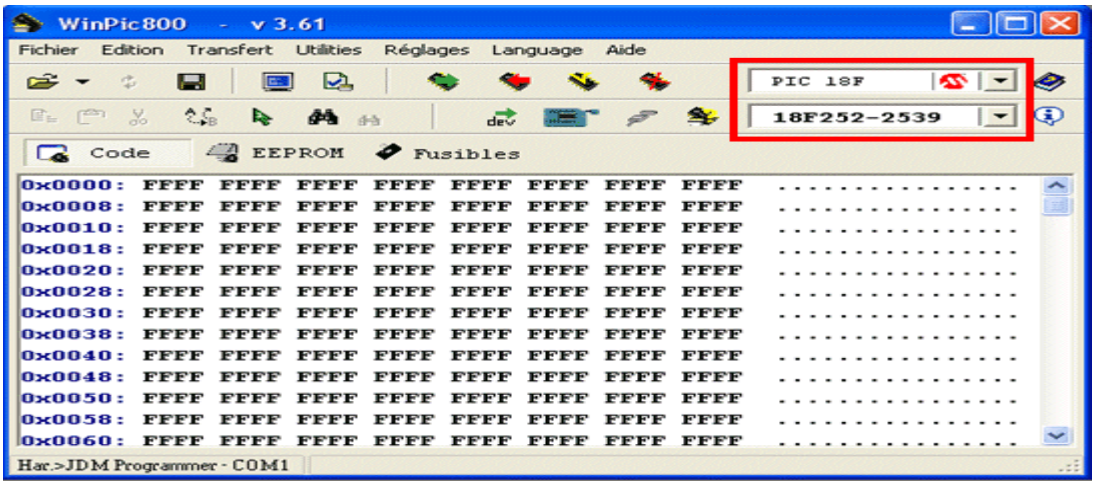


Figure III.32 : la détection automatique du microcontrôleur.

Cliquez sur le bouton Ouvrir afin de sélectionner le fichier HEX à programmer au sein de microcontrôleur comme ci-dessous :

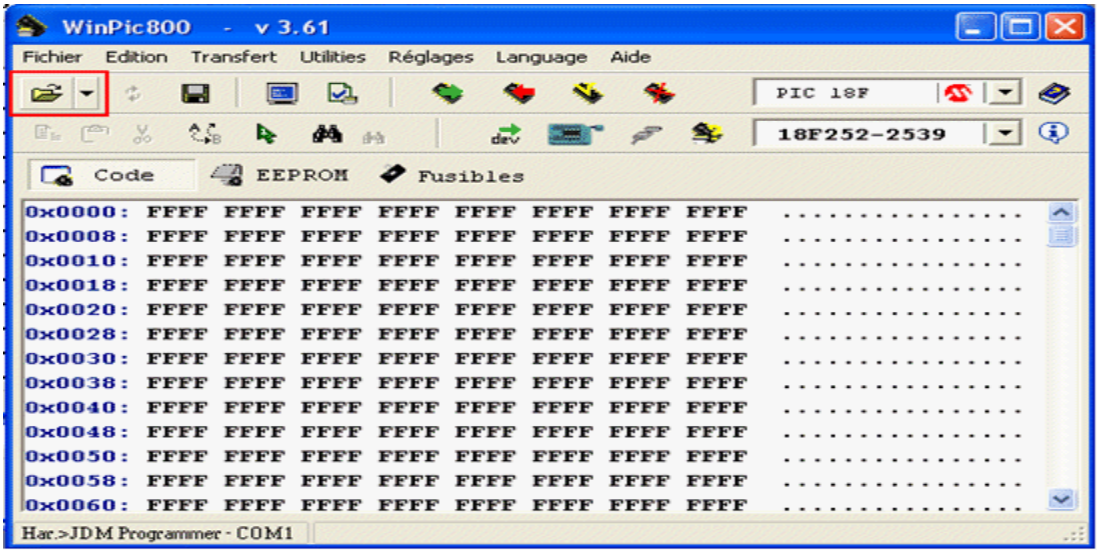


Figure III.34 : Recherche sur fichier HEX

Une boîte de dialogue s'ouvre, puis sélectionnez dans l'arborescence de votre disque dur le fichier HEX à programmer au sein de votre microcontrôleur.
Dans le cadre de cet exemple, nous allons programmer le fichier nommé test.HEX présent dans le répertoire Mes Documents du disque dur.

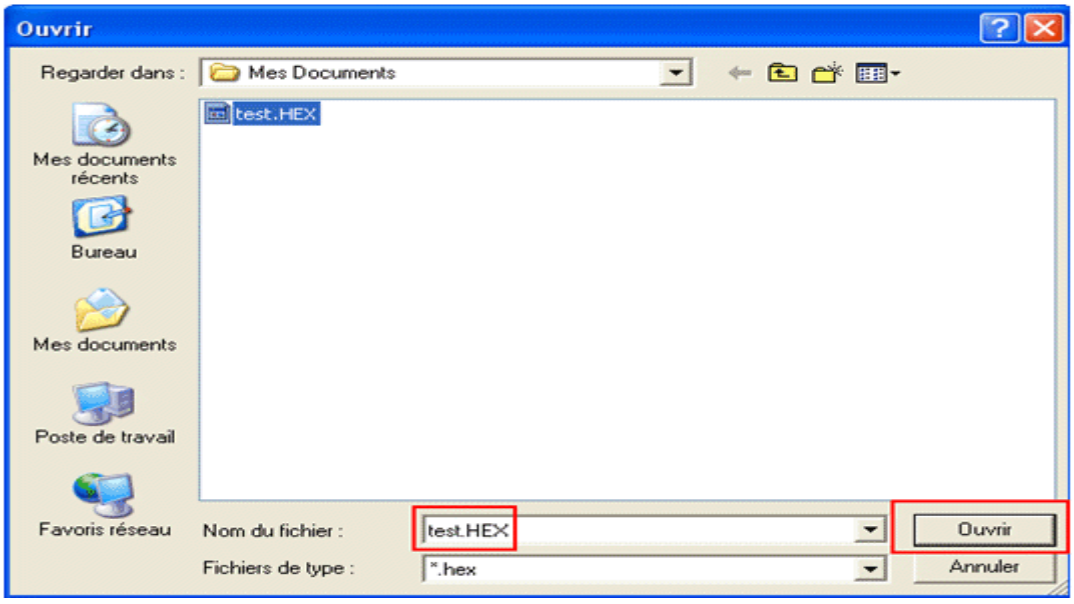


Figure III.35 : Ouvrir un fichier HEX

Validez votre choix en cliquant sur le bouton Ouvrir.

Vous obtenez le listing hexadécimal de votre programme HEX comme ci-dessous :

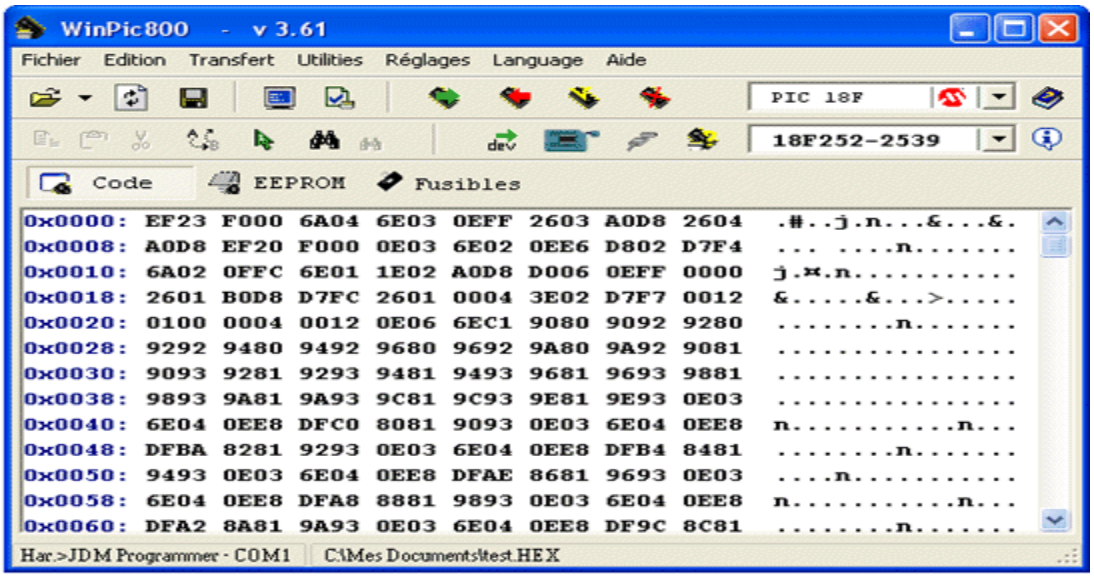


Figure III.36 : configuration liée à la programmation

Cliquez sur l'onglet Fusibles afin de définir la configuration liée à la programmation de votre microcontrôleur PIC.

Il n'y a pas de configuration standard pour les fusibles ! La configuration dépend par exemple de la fréquence du quartz utilisée avec votre microcontrôleur mais aussi des fonctions hardwares dont a eu besoin le développeur au cours de l'écriture du logiciel dédié à le PIC

La configuration des fusibles est généralement précisée par l'auteur du fichier HEX...

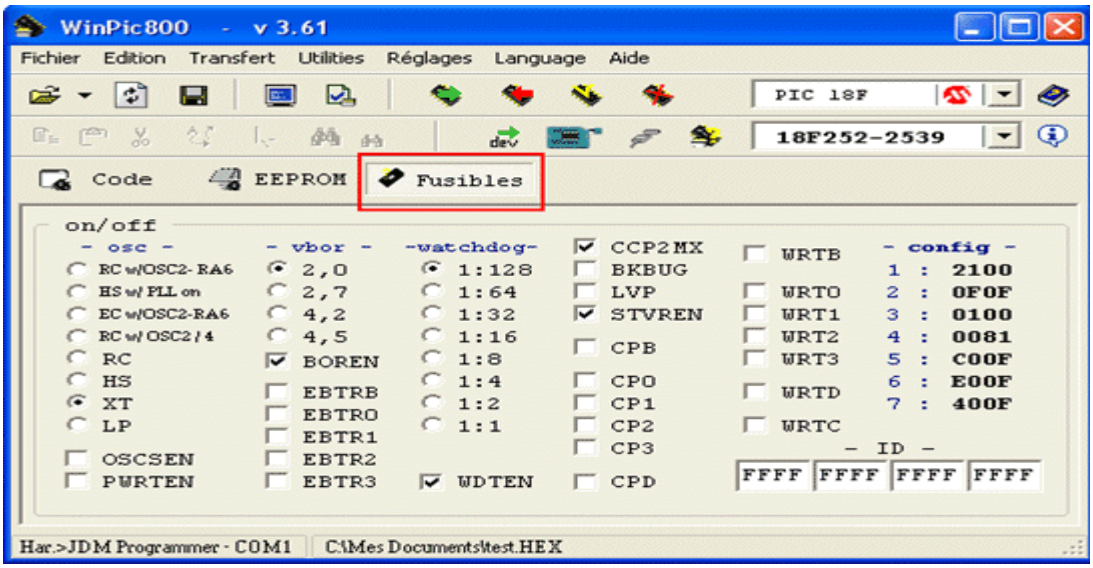


Figure III.37 : La configuration des fusibles

Dans le cadre de cet exemple, notre PIC18F252 est cadencé à 4MHz et nous conserverons la configuration par défaut de l'oscillateur en mode XT. Le reste de la configuration par défaut est correcte et nous pouvons désormais passer à l'étape de programmation.

Cliquez sur le bouton Effacer afin de supprimer l'éventuel contenu de la mémoire de votre microcontrôleur**.**

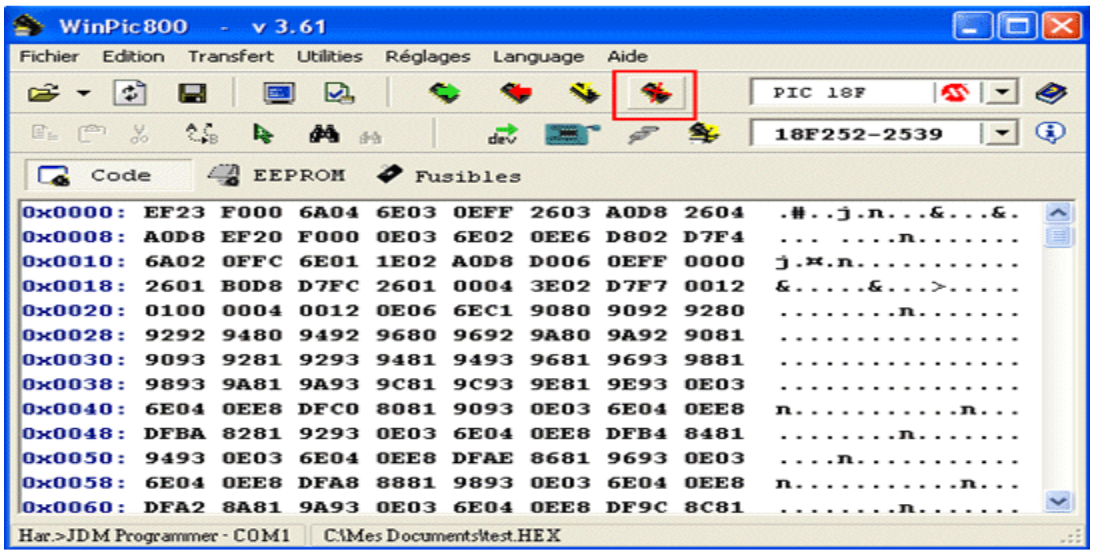


Figure III.38 : Effacer la mémoire de microcontrôleur

Durant cette phase, la LED PROG du programmateur doit clignoter...

Si tout c'est bien passé, vous devez obtenir le message suivant :

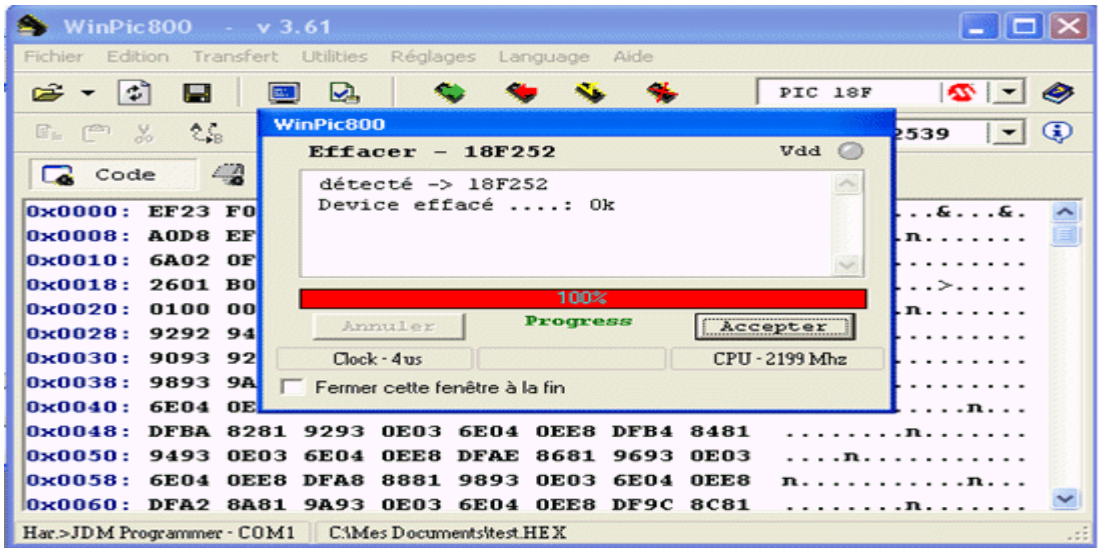


Figure III.39 : Programmé du microcontrôleur

Cliquez ensuite sur le bouton Programmer comme ci-dessous
Durant cette phase, la LED PROG du programmateur doit clignoter...
Si tout c'est bien passé, vous devez obtenir le message suivant :

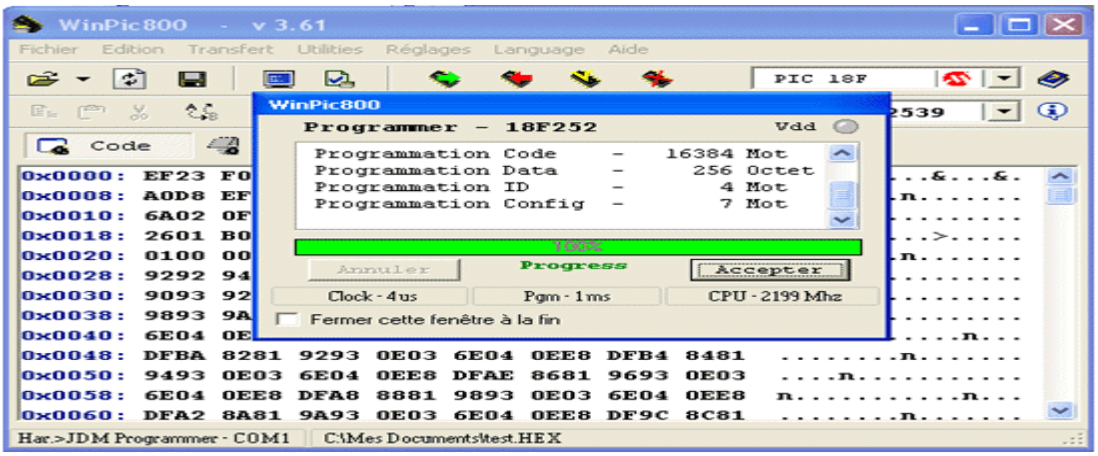


Figure III.40 : fenêtre de la fin de programmation

Par ailleurs, sachez que le logiciel Win Pic 800 effectue une programmation tout en vérifiant simultanément l'octet venant d'être programmé. A la fin de la programmation, vous obtenez un rapport sur les éventuelles erreurs rencontrées...

Il est donc inutile en fin de programmation d'effectuer une seconde vérification du contenu du microcontrôleur.

Vous pouvez consulter la liste des tâches effectuées par Win Pic 800 durant la programmation de votre microcontrôleur. Ci-dessous, nous remarquons la ligne "Vérification pendant la programmation" assurant la vérification des octets durant la phase de programmation.

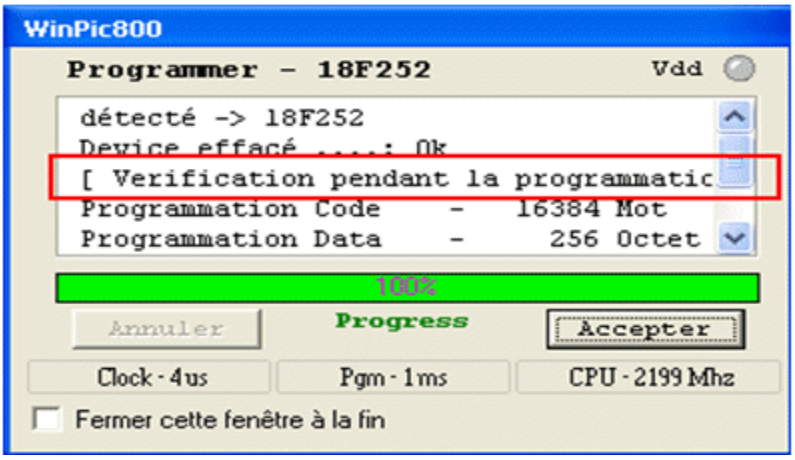


Figure III.41 : vérification complète de programme

Cliquez sur le bouton Accepter afin de refermer la précédente fenêtre.

A titre indicatif, vous avez la possibilité d'effectuer une vérification complète de programme fraîchement implanté dans la mémoire de votre PIC en cliquant sur le bouton Vérifier comme ci-dessous :

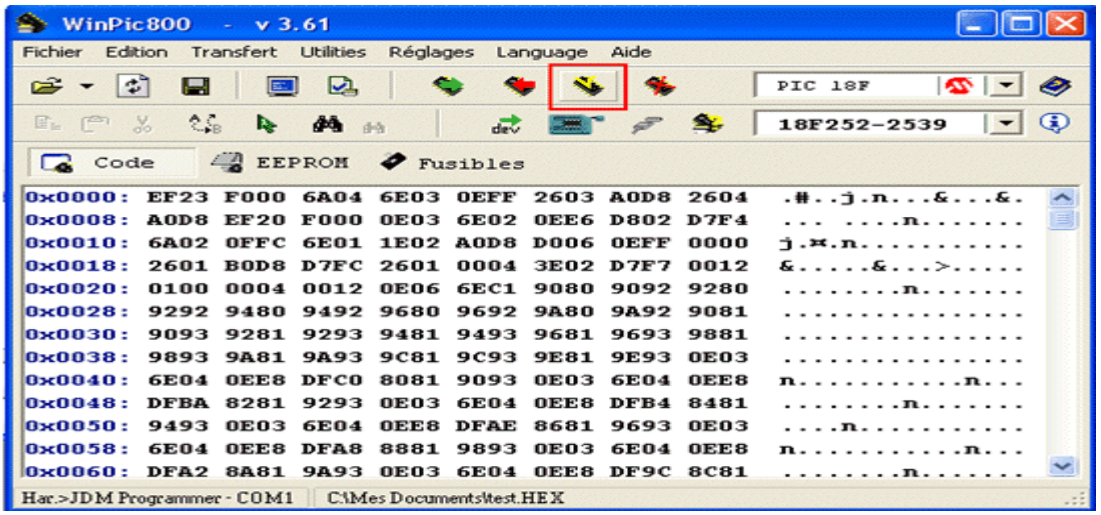


Figure III.42 : fenêtre de programmé

Pouvez désormais couper l'alimentation électrique de programmateur. Retirez de son support votre microcontrôleur désormais programmé et opérationnel !

III.2.3.Programme HEX pour PIC18F252 permettant de tester votre programmateur JDM :

A titre d'exemple voici un fichier HEX destiné au PIC18F252 vous permettant de tester le programmateur de PIC RS232.

Ce programme test fait clignoter 21 LEDS à la manière d'un chenil lard de RA0 vers RC7 avec un intervalle de temps de 50ms entre chaque LED (une LED illuminée à la fois, d'où la présence d'une seule et unique résistance de limitation en courant R1).

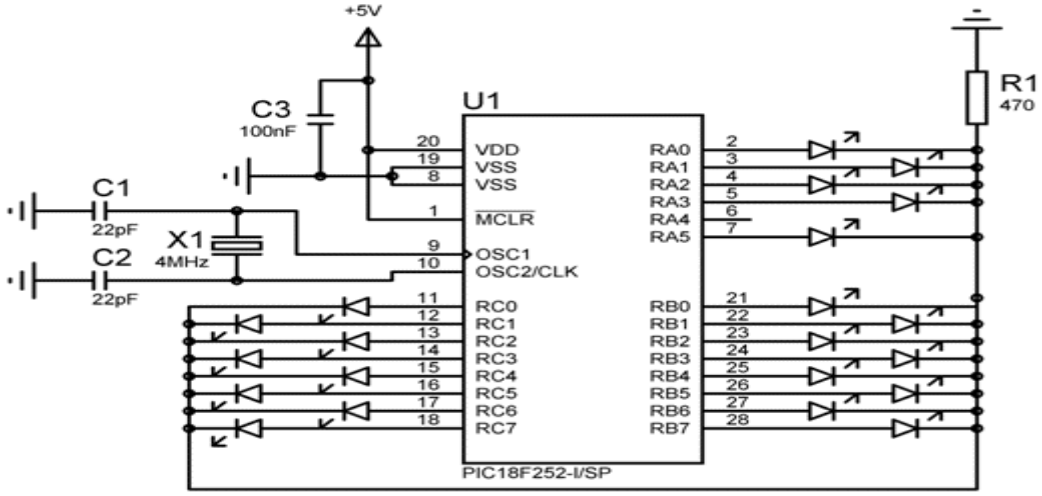


Figure III.43: Schéma de programmateur JDM

Dans ce programme, la PLL du PIC18F252 permettant d'obtenir une horloge de 40MHz avec un quartz de 10MHz n'a pas été initialisée. De la sorte, employez un quartz X1 de 4MHz comme sur le schéma structurel ci-dessus.

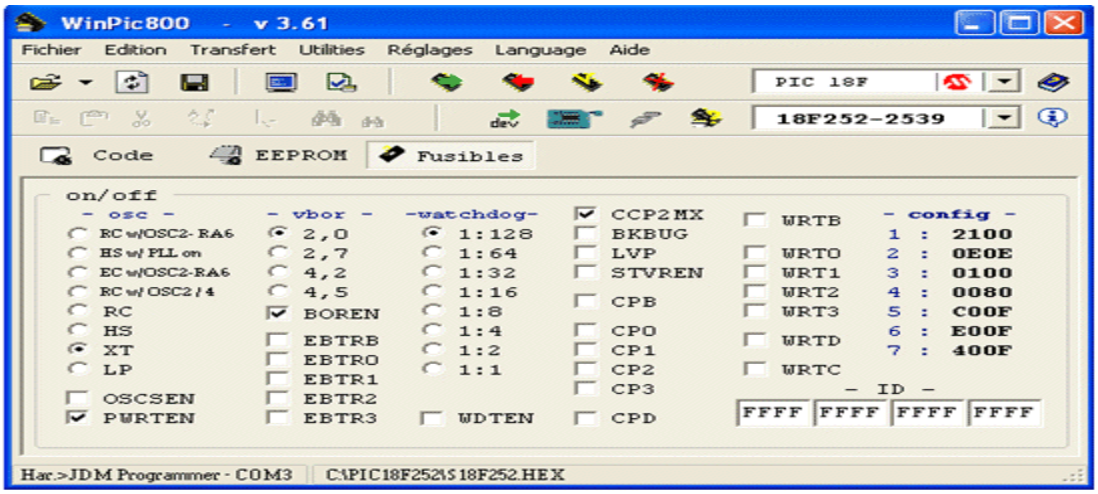


Figure III.44 : Fenêtre du employez un quartz X1 de 4MHz

Configuration des fusibles sous Win Pic 800
après avoir ouvert le fichier S18F252.HEX pour le PIC18F252.

III.13.Conclusion :

Après la réalisation du tachymètre, nous avons atteint a suivant :

Pour améliorer et d'augmenter la précision de mesure de l'appareil doit choisir une réflexion de la surface et la bonne position pour l'émetteur et le récepteur.

Conclusion générale :

Il est un tachymètre des dispositifs les plus importants utilisés pour déterminer la vitesse du moteur, Ils sont différents types de multiples. Mais tous les types utilisés dans un seul but.

Le tachymètre à photo réflexion des dispositifs les plus importants utilisés, Dans ce projet nous avons étudiée l'industrie tachymètre à photo réflexion de la base du microcontrôleur pic 16F84A.

Après avoir suivi toutes les étapes de fabrication de la machine J'ai l'expérience a donné les meilleurs résultats, Mais le seul problème de cette instabilité de l'appareil quand une seule valeur, La raison en est due à la Quartez Il doit être utilisé Quartez a fréquence 8.123MHz et nous avons utilisé Quartez a fréquence 8MHz .

Bien que ce problème est que ce petit taux d'erreur de périphérique estimé 40tour/min.

A la fin de la précision de la machine peut être améliorée par le choix d'une surface à la réflexion et l'état approprié pour l'émetteur et le récepteur.

ANNEXE

ANEXE

PROGRME DE FONCTIONNEMENT EN LANGUAGE BASIC :

```
REM TACHYMETRE.BAS / Basic Pic
REM Quartz de 8.196MHz, pas de chien de garde, power Off.
REM Version Vitesse lente de 12 à 1200 trs / mn
REM Principe de fonctionnement :
REM - Mesure de la durée d'un tour (maximum 5 secondes) avec une résolution de 500 µs
REM - Calcul de la fréquence ( f = 1/T )
REM - Calcul de la vitesse de rotation en trs / mn (de 12 à 1200 trs /mn)
REM - Affichage
INCLUDE "C:\BASICPIC\16F84.inc"
BYTE VU,VD,VC,VM REM Vitesse VU unités, VD dizaines, VC centaines, VM milliers
BYTE P0,P1,P2 REM Période (avec une résolution de 500 µs) F = 1/T
REM Puis vitesse de rotation en fin de calcul
BYTE F REM Flag de passage par l'interruption
BYTE FD REM Flag petite vitesse (1 si < 100 trs/mn) grande vitesse (0)
BYTE U,D,C,M,AFF REM Pour l'affichage
BYTE NP0,NP1,NP2 REM Nombre représentant la fréquence f = 1/T
BYTE V3,V2,V1,V0 REM Nombre représentant la seconde f = 1/T
BYTE w_temp,status_temp REM Pour Interruption
BIT CLOCK porta.4 REM Impulsions en provenance du capteur du moteur
ORG 0x0000 REM Vecteur pour le Reset
GOTO main
```

```
ORG 0x0004 REM Vecteur pour le Timer
GOTO inter
ORG 0x0005
main:
trisb=0x00 REM portb en sortie
trisa=0x10 REM porta en sortie sauf pa4 entrée horloge
Option_reg=11010001b REM Interruption Timer - 500µs avec quartz 8.192 MHz
intcon.7=1 REM Valide le régime général des interruptions
intcon.5=0 REM Interdit l'interruption Timer
VU=0:U=0 REM Initialisation des variables vitesse
VD=0:D=0
VC=0:C=0
VM=0:M=0
AFF=0
Début:
intcon.5=1 REM Autorise l'interruption Timer sur le front montant
C0:
IF CLOCK=1 THEN GOTO C0 REM Attente d'un état 0 en provenance du capteur
C1:
IF CLOCK=0 THEN GOTO C1 REM Attente d'un front montant en provenance du capteur
TMR0=00 REM RAZ contenu du Timer
intcon.2=0 REM Flag Timer effacé
```

```
REM
********************************************************************************
******************
REM Mesure de la durée d'un tour (max 5 secondes) avec une résolution de 500 µs
REM Si la période > 5s ou < 5ms affichage d'un dépassement de capacité
REM
********************************************************************************
******************
C5:
IF F=1 THEN REM Si F=1 on sort d'une interruption
F=0 REM Remettre le Flag à 0
P0=P0+1 REM Ajout de 500 µs
IF P0=100 THEN P0=0:P1=P1+1 REM Une centaine de moins pour P0, une centaine de plus
pour P1
END IF
IF P1=100 AND P0=1 THEN REM SI durée > 5 secondes ALORS mesure impossible
FD=1 REM Petite vitesse
VM=0:VC=0:VD=0:VU=0 REM Force la vitesse à 0000 pour affichage des tirets
GOTO Conv3 REM Vers Affichage impossible, vitesse trop faible
END IF
IF CLOCK=1 THEN GOTO C5 REM On recommence tant que le capteur communique un
état 1
C6:
IF F=1 THEN REM Si F=1 on sort d'une interruption
```

```
F=0 REM Remettre le Flag à 0

P0=P0+1 REM Ajout de 500 µs

IF P0=100 THEN P0=0:P1=P1+1 REM Une centaine de moins pour P0, une centaine de plus pour P1



END IF

IF P1=100 AND P0=1 THEN REM SI durée > 5 secondes ALORS mesure impossible

FD=1 REM Petite vitesse

VM=0:VC=0:VD=0:VU=0 REM Force la vitesse à 0000 pour affichage des tirets

GOTO Conv3 REM Vers Affichage impossible, vitesse trop faible

END IF

IF CLOCK=0 THEN GOTO C6 REM On recommence tant que le capteur communique un état 0

IF P1=0 AND P0<100 THEN REM SI Période < 5 ms ALORS Vitesse > 1200 trs/mn

FD=0 REM Grande vitesse

VM=0:VC=0:VD=0:VU=0 REM Force la vitesse à 0000 pour affichage des tirets

GOTO Conv3 REM Vers Affichage impossible, vitesse > 1200 trs/mn

END IF

REM ********************************************************************************

REM Calcul du nombre représentant la fréquence f = 1/T

REM ********************************************************************************

Conv4:

NP0=0:NP1=0:NP2=0 REM RAZ Nombre de périodes dans une seconde
```

```
V3=0:V2=0:V1=0:V0=0 REM RAZ Nombre représentant la seconde
Conv9: REM Calcul du nombre de périodes contenues dans 1 seconde.
V0=V0+P0 REM On additionne autant de fois que nécessaire P1, P0
V1=V1+P1 REM afin d'obtenir l'équivalent d'1 seconde dans V3, V2, V1, V0



IF V0>99 THEN
V0=V0-100
V1=V1+1
END IF
IF V1>99 THEN
V1=V1-100
V2=V2+1
END IF
IF V2>99 THEN
V2=V2-100
V3=V3+1
END IF
NP0=NP0+1 REM Calcul du nombre représentant la fréquence
IF NP0=100 THEN REM Chaque fois que P1, P0 sont additionnés,
NP0=0 REM on incrémente le nombre représentant f : NP2, NP1, NP0
NP1=NP1+1
END IF
IF NP1=100 THEN
NP1=0
```

```
NP2=NP2+1

END IF

IF V3=2 THEN GOTO Conv10 REM SI on a atteint la seconde ALORS calcul de la vitesse de rot

GOTO Conv9 REM SINON on continue le calcul de la fréquence




REM ********************************************************************************************************

REM Calcul de la vitesse de rotation P = f x 6

REM P2, P1, P0 = ( NP2, NP1, NP0 ) x 6

REM ********************************************************************************************************

Conv10:

P0=0:P1=0:P2=0 REM Multiplication par 6 de la vitesse ( trs / mn )

Mult0:

IF NP0=0 THEN GOTO Mult1

P0=P0+6 REM La multiplication est réalisée par additions successives

IF P0>99 THEN

P0=P0-100

P1=P1+1

END IF

IF P1>99 THEN

P1=0

P2=P2+1
```

```
END IF
NP0=NP0-1
GOTO Mult0
Mult1:
IF NP1=0 THEN GOTO Mult2




P1=P1+6
IF P1>99 THEN
P1=P1-100
P2=P2+1
END IF
NP1=NP1-1
GOTO Mult1
Mult2:
IF NP2=0 THEN GOTO Div100 REM NP = 0, fin du calcul de la vitesse de rotation
P2=P2+6
NP2=NP2-1
GOTO Mult2
REM
**********************************************************************************
**********
REM La vitesse de rotation est affectée à la variable P ( P2, P1, P0 ) 6 chiffres significatifs
REM L'affichage est réalisé avec 4 chiffres
REM Si la vitesse < 100 trs/mn, seuls P1 et P0 sont affichés avec une virgule Ex : 98,5
```

```
REM Si la vitesse ≥ 100 trs/mn, seuls P2 et P1 sont affichés Ex : 1053

REM
**********
**********

Div100: REM Division par 100 de la vitesse (multiplication par 0,06)

FD=0 REM Grande vitesse, le Flag est forcé à 0 avant le test

IF P2=0 THEN REM Si vitesse est petite, pas de division par 100

FD=1 REM Petite vitesse, le Flag est forcé à 1

GOTO DivF REM On garde P0 et P1 comme chiffres significatif (P2=00)

END IF

P0=P1 REM Grande vitesse, division par 100,

P1=P2 REM seuls P2 et P1 sont gardés pour l'affichage

REM
**********
**********

REM Conversion DCB. P1 et P0 sont des nombres sur 8 bits pouvant évoluer de 0 à 100 en décimal

REM Pour pouvoir réaliser l'affichage, il faut les convertir en 4 chiffres DCB, VM, VC, VD, VU

REM La conversion est réalisée par additions successives

REM
**********
**********

DivF:

VU=0:VD=0:VC=0:VM=0
```

```
Conv1:
IF P0=0 THEN GOTO Conv2 REM Conversion de P0
P0=P0-1
VU=VU+1
IF VU=10 THEN
VU=0
VD=VD+1
END IF



IF VD=10 THEN
VD=0
VC=VC+1
END IF
IF VC=10 THEN
VC=0
VM=VM+1
END IF
GOTO Conv1
Conv2:
IF P1=0 THEN GOTO Conv3 REM Conversion de P1
P1=P1-1
VC=VC+1
IF VC=10 THEN
VC=0
```

```
VM=VM+1

END IF

GOTO Conv2

REM
**********
**********

REM Conversion DCB -> 7 segments. La conversion est réalisée par soft.

REM Ce segment de programme utilise le sous-programme Decod

REM
**********
**********

Conv3:

intcon.5=0 REM Inter interdites pendant le swap d'affichage

N=VU:GOSUB Decod:U=N REM Pour affichage des unités

N=VD:GOSUB Decod:D=N REM Pour affichage des dizaines

N=VC:GOSUB Decod:C=N REM Pour affichage des centaines

N=VM:GOSUB Decod:M=N REM Pour affichage des milliers

IF M=0x77 THEN M=0x00 REM Efface le 0 non significatif si la vitesse de rot < 1000
trs/mn

IF FD=1 THEN

U=D:D=C:C=M:M=0

D=D OR 0x08 REM Affichage de la virgule si petite vitesse
```

```
END IF
IF FD=1 AND VM=0 AND VC=0 AND VD=0 AND VU=0 THEN
U=0x80:D=0x80 REM Si vitesse inférieure à 12 trs/mn
C=0x00:M=0x00 REM affichage des tirets --BB (B pour afficheur éteint)
END IF
IF FD=0 AND VM=0 AND VC=0 AND VD=0 AND VU=0 THEN
U=0x00:D=0x00 REM Si vitesse supérieure à 1200 trs/mn
C=0x80:M=0x80 REM affichage des tirets BB-- (B pour afficheur éteint)
END IF
```

```
REM **** Initialisation avant une nouvelle mesure
**********************************************
P0=0:P1=0:P2=0 REM Initialisation des variables pour une nouvelle mesure
TMR0=0 REM Initialisation du contenu du Timer
intcon.2=0 REM Flag timer effacé
GOTO Début REM On recommence une mesure
REM
**********************************************************************************
******************
REM Sous-programme de transcodage DCB -> 7 Segments
REM
**********************************************************************************
******************
Decod:
IF N=0 THEN N=0x77
```

```
IF N=1 THEN N=0x14

IF N=2 THEN N=0xB3

IF N=3 THEN N=0xB5

IF N=4 THEN N=0xD4

IF N=5 THEN N=0xE5

IF N=6 THEN N=0xC7

IF N=7 THEN N=0x34

IF N=8 THEN N=0xF7

IF N=9 THEN N=0xF4

Return



REM
**********
**********

REM Interruption toutes les 500 µs et gestion du multiplexage des afficheurs

REM AFF est incrémentée toutes les 500 µs. Un afficheur est allumé toutes les 500 µs x 4 = 2 ms

REM Le multiplexage des 4 afficheurs est bouclé toutes les 2 ms x 4 = 8 ms ( fréquence 125 Hz )

REM
**********
**********

inter:

asmmovwfw_temp ; Sauvegarde des registre W et STATUS

asmswapf STATUS,0
```

```
asmmovwfstatus_temp
AFF=AFF+1
IF AFF=16 THEN AFF=0
IF AFF=0 THEN porta=0x0F:portb=U:porta.0=0
IF AFF=4 THEN porta=0x0F:portb=D:porta.1=0
IF AFF=8 THEN porta=0x0F:portb=C:porta.3=0
IF AFF=12 THEN porta=0x0F:portb=M:porta.2=0
intcon.2=0 REM Prochaine interruption du Timer prise en compte
F=1 REM Forçage du Flag à 1,
REM Indique au prog principal que l'on vient de passer une inter
asmswapf status_temp,0 ; Restitution des registres W et STATUS



asmmovwf STATUS
asmswapf w_temp,1
asmswapf w_temp,0
asmretfie
END
```

Bibliographie

- **[1].** Geudmani Mohamed. tachymètre à photo réflexion à base d'un pic 16f84. promotion 2006 /2007. code 1494/01.
- **[2]**. www.technique d'ingénieur .com.
- **[3**]. Université de boumerdes .Tourtchine. Microcontrôleur de la famille PIC. Support de cours & Prise en main du logiciel MPLAB. boumerdes 2009.
- **[4].** www. microcontrôleur pic.com
- **[5]**. www.win pic 800.com.