

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU

DIPLOME

D'INGENIEUR D'ETAT EN GENIE ELECTRONIQUE



OPTION

CONTROLE

THEME

Réalisation d'une horloge a plusieurs alarmes

Proposé et dirigé par :

Mr. MANSOURI Kamel

Présenté par :

OUAR Abdellah

BENNAOUI Ahmed

MEKDOUR Brahim

N° D'ordre: 2010032149339

PROMOTION: JUIN 2011.

Remerciement

À l'issue de ce travail de fin d'étude, nous adressons nos sincères remerciements :

Premièrement à DIEU tout puissant qui nous a donné la santé, la volonté et la patience.

On remercie tout particulièrement nos parents, pour leur soutien inconditionnel.

Ensuite, on tient à adresser nos plus vifs remerciements à nos deux promoteurs Mr. MANSOURI K. pour leur encadrement et encouragement.

On remercie également, tous les membres du jury de bien vouloir juger ce travail.

Ainsi que tous nos enseignants.

On n'exclue pas de ce remerciement toutes les personnes qui ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce mémoire, et notamment:

BENARROUDJE M, Mr. BOUKHNNOUFA N, BENTOUMI M., et tous les responsables du Département et particulièrement HANTAZ S.

Enfin, on veut également remercier nos familles et nos amis pour leur soutien moral.

Sommaire

I.1 Histoire des instruments de la mesure du temps	9
I.1.1 Mesurer le temps naturel	9
I.1.1.1 Le cadran solaire	9
I.1.1.2 Le cadran solaire le plus ancien	9
I.1.1.3 La clepsydre ou horloge hydraulique.....	9
I.1.1.4 L'horloge d'eau	10
I.1.1.5 Le sablier.....	11
I.1.2 Horloge à encens.....	12
I.1.3 Mesurer un temps artificiel.....	12
I.1.3.1 Les horloges mécaniques.....	12
I.1.3.2 L'horloge à Foliot.....	12
I.2 Horlogerie et révolution industrielle	14
I.3 Aujourd'hui, la montre à quartz met tout le monde à l'heure.....	14
I.4 Et nous sommes tous à la même heure	14
I.5... à quelques microsecondes près !.....	15
I.6.L'horloge atomique.....	15
I.1.1. alarme.....	16
I.1.2.Historique sur l'alarme	16
II.2 Carte de commande à base du PIC 16F877A.....	21
II.2.1 Microcontrôleur PIC 16F877A.....	21
II.2.1.1 Définition d'un PIC	21
II.2.1.2 Les différentes familles des PICs.....	21
II.2.1.3 Identification d'un Pic	21
II.2.1.4-Les caractéristiques principales d'un microcontrôleur.....	22
II.2.1.5-Caractéristique générale de la famille 16F87x.....	22
II.2.1.6-Les principales caractéristiques du PIC 16F877A	24
II.2.2.Structure matérielle interne et simplifiée du PIC16F877A.....	24
II.2.2.1. Les mémoires du PIC 16F877A	26
II.2.3.Organisation externe du PIC 16F877A	27
II.2.3.1. Les ports d'entrée/sortie.....	28
II.2.3.2-L' interruption RB0/INT	30
II.2.3.3. ORGANISATION DE LA MEMOIRE.....	31
II.2.3.4.CONVERTISSEUR ANALOGIQUE- NUMERIQUE	32
II.2.4. PROGRAMMATION DE PIC16F877A	41
II. 2.5. Intérêt de choix d'un PIC16F877A.....	41
II.3. L'afficheur	42
II.3.1. Les afficheurs à LED	42
II.3.2. Fonctionnement.....	43
II.3.3 Différents types d'afficheur 7 segments :	44
II.3.4. Commande de l'afficheur à anode commune	44
II.3.5. Commande de l'afficheur à cathode commune	45
II.3.6. Afficheurs multiples.....	46
II.3.7. Module d'isolation	47
II.4. Opto-coupleur 4N25	47
II.5. LE TRANSISTOR 2N2907 et BD677 :	49
II.5.1.CARACTERISTIQUE 2N2907 :	50
II.6. TRANSISTOR BD677 :	51
II.6.1.CARACTERISTIQUE BD677 :	51
II.6.2 Le relais.....	52
II.7. CONCLUSION	53
III.2 PRESENTATION DU SYSTEME :	56
III.2.1 Diagramme du système :	56
III.2.2 Description du système :	56
III.3 CIRCUIT ELECTRIQUE ET FONCTIONNEMENT :	56
III.3.1 Circuit électronique de la carte :	56
III.3.2 Description de projet :	57
III.3.3 le microcontrôleur :	58

III.3.3.1 Configuration des portes d'E/S :	58
III.4 PARTIE SOFTWARE :	59
III.4.1 longage de programmation :	59
III.4.2 Programmation du PIC16F877A :	59
III.4.3 Chargement de programme dans le 16F877A:	59
III.4.4 L'organigramme :	59
III.5 PARTIE HARDWARE :	65
III.5.1 La carte électronique :	65
III.5.1.1 Le microcontrôleur :	65
III.5.1.2 Le mode réglage:	65
III.5.2 les Alimentations :	66
III.5.3 les circuits imprimés et d'implantation :	68
III.5.4 Résultats expérimentaux	72
III.6 CONCLUSION	76
A.1 Brochage des PIC16F877A :	79
A.2 Les détails de mesures du PIC 18F877A :	79
A.3 Famille et constitution :	80
A.3.structure interne du PIC 16F877A :	81
A.5.Organisation de mémoire programme du PIC 16F877A :	82
A.6 Les différents formats du PIC 16F877A :	82
B.1.TRANSISTORS DARLINGTON :	83
B.2.Déférent DARLINGTON :	84
B.4. Les détails de mesures du BD677 :	85

Cela fait des milliers d'années que l'homme a compris toute l'utilité de la mesure du temps qui rythmait sa vie quotidienne ; au fil des années et des alternances des saisons, des lunaisons, des jours et des nuits. Il a certes commencé par attribuer cette parfaite cyclicité aux dieux pour ensuite tenter de s'en affranchir en cherchant à la dominer par la force de sa pensée conceptuelle.

La maîtrise de la mesure du temps s'est accrue lentement pendant de nombreux siècles, mobilisant de nombreux chercheurs, utilisant des techniques de plus en plus complexes, afin de devenir quasiment parfaites de nos jours.

Dans notre projet, nous nous sommes concentrés sur quelque chose d'important dans l'organisation dans la nature de potion d'horloge pour fixe le système de travail de l'appareil

Notre travail consiste a donné a l'horloge une autre diamantions, pour activer des systèmes quotidien, tel que le préchauffage d'un fourre, signaler le début et la fin du travail,...etc.

L'objectif principal de ce travail est de concevoir et réaliser un appareil électronique, permettant d'afficher le temps et les alarmes, cet appareil est basé sur le microcontrôleur PIC 16F877A.

Ce projet se compose de trois parties, la première partie est une horloge numérique conçue pour montrer le temps écoulé. La deuxième partie est une mémoire -compte (1-20)- pour sélectionné et affiche des alarmes, la troisième partie considère deux LEDs le premier rouge e est un active spécial et l'autre vert active général des alarmes, et le quatrième est sortie partie puissance (220Volt).

Ce mémoire est structuré en trois chapitres répartis comme suit :

Le premier chapitre est dédié à la métrologie du temps. Nous commençons par un rappel des notions et histoire sur le développement de temps en ancien et actuellement pour comprendre le sens de temps.

Le second chapitre est consacré à la conception matérielle du microcontrôleur PIC16F877A puis les différents composants utilisés dans ce projet inclus le logicielle de notre système.

Tandis que le dernier chapitre comprend la réalisation et les tests de l'appareil.

Ce travail sera clôturé par une conclusion générale sur l'ensemble de cette étude ainsi que les directions futures de recherches.

I.1 Histoire des instruments de la mesure du temps

I.1.1 Mesurer le temps naturel

I.1.1.1 Le cadran solaire

Le gnomon :

Le mot vient du grec connaître. C'est l'ancêtre du cadran solaire. C'est un bâton planté en terre verticalement ; la longueur de l'ombre permet de repérer l'heure au soleil.

I.1.1.2 Le cadran solaire le plus ancien

Que nous connaissons est égyptien et date de 1500 avant JC. Ce système est connu dans toutes les civilisations, mais il est imprécis.

C'est une surface plane dans laquelle est plantée une tige appelée style. La direction de l'ombre indique l'heure au soleil. Le cadran est divisé en douze heures du lever au coucher du soleil, mais comme la durée du jour varie selon les saisons, la durée des heures varie également .

Progressivement la graduation du cadran se perfectionne, mais elle est toujours imparfaite en raison de l'orientation verticale du style .

Au XIV siècle, les Arabes, en inclinant la tige du cadran selon l'attitude du lieu, en font un instrument fiable.

Le cadran solaire donne l'heure locale, quand le soleil n'est pas voilé.

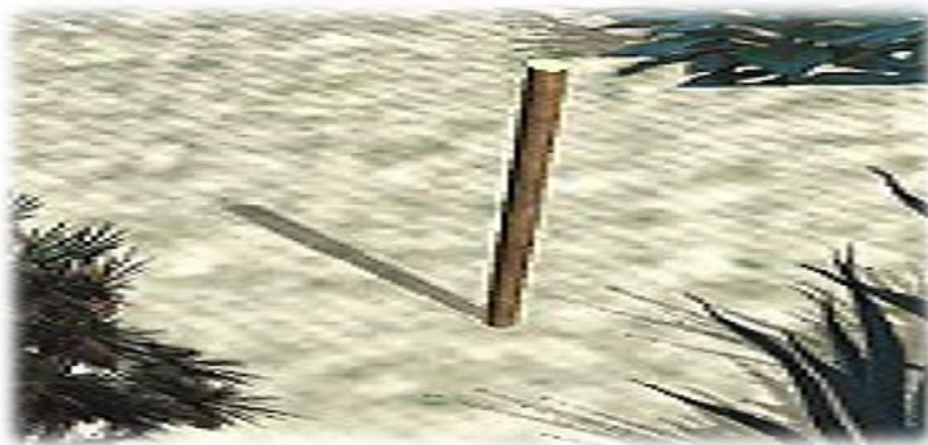


Figure I.1. Le cadran solaire

I.1.1.3 La clepsydre ou horloge hydraulique

Le mot vient de la grecque clepsydre, voleur d'eau car elle servait à limiter le temps de parole des avocats lors des procès .C'est un instrument qui mesure le temps par l'écoulement d'une certaine quantité d'eau d'un récipient dans un autre.

On pense qu'elle fut inventée par les Egyptiens au XVI e siècle avant JC. Elle est peu fiable car la vitesse de l'écoulement varie en fonction de la température et de la pression de l'eau, et difficile à graduer. Les Egyptiens pallient cet inconvénient en utilisant des récipients de forme évasée. Mais c'est le physicien de la grecque, Ctésiphon d'Alexandrie, qui améliore considérablement l'horloge à eau par un système de flotteur qui régule le débit dans un récipient annexe. Des perfectionnements complexes améliorent sa fiabilité, mais elle doit être réglée sur le cadran solaire. Progressivement les deux techniques du cadran solaire et de la clepsydre sont associées dans des horloges à eau astronomique mises au point dès l'Antiquité grecque.



Figure I.2. Horloge hydraulique

I.1.1.4 L'horloge d'eau

Apparu 300 ans avant Jésus Christ, l'invention de l'horloge à eau peut-être attribuée à CTESIBIOS, un contemporain d'Archimède. Une horloge à eau est une amélioration de la clepsydre. Elle consiste en un flotteur posé sur le réservoir contenant l'eau dont le niveau descend ou monte régulièrement. Ce flotteur est surplombé d'un index qui va indiquer l'heure sur un cylindre mobile. Sur le cylindre en question sont dessinées des courbes représentant les heures en fonction des mois de l'année (Les jours et les nuits étant plus ou moins longs en fonction des saisons.).

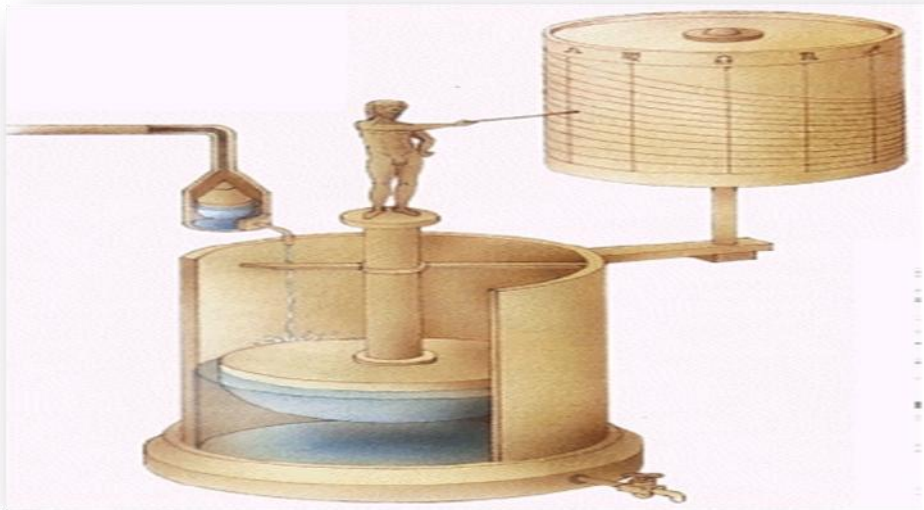


Figure I.3. L'horloge d'eau

I.1.1.5 Le sablier

Peu cher et silencieux, il doit être hermétique pour que le sable ne soit pas humide. Les progrès de la verrerie ont rendu sa fabrication possible. Utilisé couramment au XIV^e siècle, il permet de mesurer le temps quand le ciel est couvert et que les cadrans solaires ne peuvent plus servir. On l'utilise sur les bateaux où il sert à définir le service de bord de quatre heures, le quart.



Figure I.4. Le sablier

I.1.2 Horloge à encens

En Chine, le temps est aussi mesuré par la combustion lente d'un bâton d'encens qui brûle un fil, ce fil est relié à une boule qui tombe dans un récipient métallique marquant ainsi une certaine durée.

I.1.3 Mesurer un temps artificiel

I.1.3.1 Les horloges mécaniques

Le temps est mesuré par le mouvement discontinu de roues dentées dont l'énergie est fournie par la chute d'un poids. Le problème technique et théorique est de trouver comment stabiliser la vitesse des rouages alors que la chute du poids l'accélère. Un mécanisme régulateur est nécessaire, c'est l'échappement. Il consiste à bloquer le poids et donc la rotation des roues pendant un temps court et à intervalles réguliers à l'aide d'un balancier ou d'un pendule. On mesure donc un temps artificiel qui dépend de la correction des effets de la pesanteur. C'est un temps qui n'est pas continu comme l'écoulement de l'eau ou le mouvement apparent du soleil, c'est un temps divisible en unités successives.



Figure I.5. Horloge mécanique

I.1.3.2 L'horloge à Foliot

En 1370 apparaît la véritable horloge mécanique dont une pièce appelée foliot permet de réguler l'énergie fournie par un poids à une roue. Le mouvement est ensuite transmis à des rouages qui entraînent les aiguilles. La régulation est imparfaite car la dérive peut atteindre une heure par jour. Les premières horloges ne montrent pas l'heure. Reliées à une cloche, elles sonnent l'heure et sont avant tout destinées aux moines dont les journées ont été strictement découpées par la règle de saint Benoît en sept périodes de prières, du milieu de la nuit où on sonne la première prière, les matines, jusqu'aux deux dernières, les vêpres et

complies, en fin de journée. A partir du XIV^e siècle, les villes d'Europe se dotent d'horloges sur les clochers et le beffrois. Elles sont peu précises et doivent être quotidiennement réglées sur les cadrans solaires ou les clepsydres.

Puis, en 1657, l'invention de la première horloge à pendule révolutionne l'horlogerie. Elle est le résultat des travaux de Christiaan Huygens (1629-1695), mathématicien, physicien et astronome hollandais, dont le père fut un ami de Descartes et qui eut connaissance des travaux de Pascal et Pierre de Fermat. A partir des découvertes de Galilée (1564-1642) sur les propriétés des oscillations du pendule, il eut l'idée de remplacer le foliot par un pendule ; c'est l'horloger Salomon Coster qui a réalisé la première horloge à pendule à partir des indications de Huygens. Presque toutes les horloges existantes furent alors transformées car la modification permettait d'abaisser les erreurs de 6 à 1. On ne trouve donc plus guère d'horloge à foliot.

Cette amélioration de la mesure du temps pouvait-elle s'appliquer à la montre. L'invention du spiral réglant, sorte de ressort, par le même Huygens, permet la réalisation de la première montre à spiral par Isaac Thuret, maître-horloger, en 1675. La précision de la montre est ainsi multipliée par 5. A la fin du XVII^e siècle est mise au point l'indication des heures et des minutes grâce à deux aiguilles concentriques qui font le tour en 12 heures et une heure, respectivement. Le grand horloger londonien Daniel Quarre (1649-1724) créa notre cadran, qui sera modifié plus tard par l'ajout de l'aiguille des secondes.



Figure I.6. L'horloge à Foliot

I.2 Horlogerie et révolution industrielle

Les horlogers ont joué un rôle essentiel dans la mise au point des premières machines de l'industrie textile. Ainsi, en 1768, John Dray, horloger anglais, conçoit la navette volante avec un autre horloger Richard Arkwright, et construit le premier métier à filer en utilisant des engrenages, des roulettes, des ressorts ...adaptés de l'horlogerie. Denis Papin, élève de Huygens, met au point un piston à vapeur en 1707, mais il faut encore de longues années pour que James Watt, avec l'aide de l'horloger Wilkinson, réalise la machine à vapeur.

Des horlogers ont également joué un rôle décisif dans la naissance de la grande industrie. Ainsi, vers 1770, Frédéric Japy, produit 100 000 montres par an dans son usine de Beaucourt, près de Montbéliard, où travaillent 300 salariés issus des artisans et paysans locaux. Il est un des premiers capitalistes à avoir consciemment cherché à rentabiliser les énormes capitaux investis en produisant un maximum d'objets par unité de temps. La division du travail dans l'horlogerie est alors en avance sur le reste de l'industrie.

I.3 Aujourd'hui, la montre à quartz met tout le monde à l'heure

La montre à quartz, dont le principe est connu depuis les années 1920, fonctionne grâce à 2 éléments essentiels :

La pile à très faible consommation de l'ordre de 10 millièmes de watt/heure, est la source d'énergie qui remplace le ressort.

Le quartz est utilisé pour ses oscillations stables, précises et reproductibles. Ce que les électroniciens appellent quartz, ce n'est pas la forme cristalline de la silice, ni sa forme synthétique, c'est le composant qui en est tiré dont la coupe et les dimensions définissent une fréquence précise.

La technologie de la montre à quartz s'appuie sur la piézo-électricité, phénomène propre à certain type de cristaux, tel le quartz. Il apparaît à la surface de ces corps quand on les soumet à des pressions ou à des charges électriques. Cela permet d'obtenir des vibrations électriques ou mécaniques stables. Ces propriétés ont été mises en évidence à Paris, en 1880, par Pierre et Jacques Curie.

I.4 Et nous sommes tous à la même heure ...

En France, la loi du 14 mars 1891, fixe l'heure légale, qui est celle du temps moyen à Paris. Au niveau international, c'est la loi du 9 mars 1911 qui instaure le temps universel (TU). Cette décision a été précédée de longues discussions sur le choix du méridien-origine. En 1883, à la

conférence de Rome, le méridien de Greenwich est adopté car c'est le méridien dont la partie opposée traverse le minimum de terres émergées, ce qui évite de couper un état en deux pour le changement de date.

De plus, la plupart des marins se servent de cartes anglaises ayant Greenwich comme origine.

I.5... à quelques microsecondes près !

Toutes les années n'ont pas exactement la même durée parce que les différents mouvements de la terre, rotation et révolution, ne sont pas réguliers. Ils sont perturbés par la présence de la lune et de grosses planètes qui engendrent des mouvements complexes de l'axe la terre appelés précession et nutation, qui modifient sensiblement la durée de l'année de quelques microsecondes. Ces variations intéressent les scientifiques. D'où la mise au point du temps atomique international, le TAI, dont l'utilisation est obligatoire pour dater les événements scientifiques. La seconde est définie en 1967, à la Conférence générale des Poids et Mesures, comme " la durée de 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome césium 133 ". C'est le Bureau International de l'Heure, situé à l'observatoire de Paris, qui donne l'heure TAI à partir des 230 meilleures horloges atomiques du monde.

I.6.L'horloge atomique

L'horloge atomique à jet de césium a été créée dans les années 1950 par Jerrold Zacharias, professeur au Massachusetts Institute of Technology. Un oscillateur à quartz génère un signal électrique de fréquence 10 MHz aussi exactement que possible et un dispositif électronique multiplie la fréquence de base du signal issu de l'oscillateur à quartz pour obtenir un signal dont la fréquence vaut 9.192.631.770 Hz (Étage multiplicateur de fréquence). Ce signal très haute fréquence (on parle de signal hyper-fréquence ou micro-onde) est injecté dans un guide d'onde dont la géométrie est telle qu'il entretient une résonance à cette fréquence particulière (cavité de Ramsay) et en même temps un four envoie un jet d'atomes de césium 133, qui, au départ, se trouvent dans deux états d'énergie différents (symbolisés par état A et état B sur la figure ci-dessous). Un système de déflexion magnétique dévie les atomes qui ne sont pas dans l'état A : seuls les atomes dans l'état d'énergie A pénètrent dans la cavité de Ramsay (étage de sélection d'entrée): Si la fréquence injectée dans la cavité a très exactement la valeur 9.192.631.770 Hz, un grand nombre d'atomes passe de l'état A à l'état B (phase d'interrogation). Un second système de déflexion magnétique sépare la direction des atomes dans l'état A de celle des atomes dans l'état B (étage de sélection de sortie) ; Enfin, un détecteur, placé sur le

trajet des atomes dans l'état B, compte le nombre d'atomes reçus (étage de détection) et en fonction de la réponse du détecteur, un système modifie la fréquence du quartz de telle sorte que le nombre d'atomes détectés dans l'état B soit maximal (boucle d'asservissement).



Figure I.7. L'horloge atomique

I.1.1. alarme

Un réveil est une horloge qui est conçue pour faire un bruit fort à un instant spécifique. L'utilisation primaire de ces horloges est de réveiller des personnes du sommeil ou des sommes courts de leur nuit ; ils parfois sont aussi bien employés pour d'autres rappels. Pour arrêter le bruit, un bouton ou la poignée sur l'horloge est appuyé sur ; mais la plupart des horloges arrêtent automatiquement le bruit d'alarme si assez long un attend laissé. Un réveil analogue classique a un cadran supplémentaire de main ou d'encart qui est utilisé pour spécifier le temps à l'où pour activer l'alarme.

Les réveils de Digital peuvent faire d'autres bruits. Les réveils à piles simples font un bruit de ronflement ou faisant bip-bip fort pour réveiller un dormeur, alors que les réveils de nouveauté peuvent parler, rire, chanter, ou des bruits de jeu de nature.

I.1.2. Historique sur l'alarme

On a dit que le philosophe Platon (428-348 du grec ancien AVANT JÉSUS CHRIST) possède une grande horloge d'eau avec un signal d'alarme non spécifié semblable au bruit d'un organe de l'eau , il l'a employé la nuit, probablement pour signaler le commencement de ses conférences à l'aube (Athenaeus 4.174c).

L'ingénieur et l'inventeur hellénistiques Ctesibius (la Floride. 285-222 AVANT JÉSUS CHRIST) équipé ses clepsydras du cadran et de l'indicateur pour indiquer le temps, et « systèmes d'alarme raffinés supplémentaires, qui pourraient être faits pour laisser tomber des cailloux sur un gong, ou souffler des trompettes (en forçant des cloche-fioles vers le bas dans l'eau et en prenant l'air comprimé par un roseau battant) aux heures pré-réglées » (Vitruve 11.11).

Le défunt sénateur romain Cassiodore (C. 485-585) préconisé dans son règlement pour des choses interactives comme l'obtention pour faire la vie monastique de chose d'eneu l'horloge d'eau comme alarme utile pour les « soldats du Christ » (Cassiodore. Installation 30.4 F.). Le défunt sénateur romain Cassiodore (C. 485-585) préconisé dans son règlement pour des choses interactives comme l'obtention pour faire la vie monastique de chose d'eneu l'horloge d'eau comme alarme utile pour les « soldats du Christ » (Cassiod. Installation 30.4 F.). Le rhétoricien chrétien Procopius décrit en détail avant 529 une horloge saisissante publique complexe dans sa ville natale Gaza qui a comporté un gong horaire et des figures se déplaçant mécaniquement jour et nuit.

En Chine, une horloge saisissante a été conçue par le moine bouddhiste et l'inventeur Yi Xing (683-727). Le Chinois les mécanismes saisissants machine de Zhang Sixun et du Su horloge intégrés par chanson dans des horloges astronomiques aux 10èmes et 11èmes siècles, respectivement.

Une horloge saisissante en dehors de de la Chine était la tour d'horloge à action hydraulique près de la mosquée d'Umayyad à Damas, Syrie, qui a sonné par le passé chaque heure. C'était des constructions par Al-Kaysarani arabe d'ingénieur en 1154. En 1235, un réveil à action hydraulique monumental têt que « a annoncé les heures désignées de la prière et du temps par jour et par nuit » a été accompli dans le hall d'entrée du Mustansiriya Madrasah à Bagdad.

Du XIVème siècle, quelques tours d'horloge en Europe occidentale étaient également capables de sonner à un temps fixe journalier, le plus têt dont a été décrit par l'auteur florentin Dante Alighieri en 1319.

La tour d'horloge saisissante originale la plus célèbre se tenant toujours est probablement celle dans Clocktower de la marque de rue dans la place de la marque de rue, Venise. L'horloge de la marque de rue a été assemblée en 1493, par l'horloger célèbre Gian Carlo Rainier de Région Emilia, où son père Gian Paolo Rainier avait déjà construit un autre dispositif célèbre en 1481. En 1497, Simone Campana a moulé la grande cloche (H.M. 1.56, diamètre M. 1.27), qui a été mis sur le dessus de la

tour où il est alternativement battu par le Mori dû (deux amarre), deux statues en bronze (H. 2.60 manipulant un marteau.)

Les réveils mécaniques d'Utilisateur-settable remontent au moins au XVème siècle l'Europe. Ces réveils têt ont eu un anneau des trous dans le cadran d'horloge et ont été placés en plaçant une goupille dans le trou approprié. Un autre réveil mécanique a été créé par Levi Hutchins, de New Hampshire aux Etats-Unis, en 1787. Ce dispositif qu'il a fait seulement pour se cependant, et il a seulement sonné à 4h du matin, afin de le réveiller pour son travail. [10] L'inventeur français Antoine Redier était le premier pour breveter un réveil mécanique réglable, en 1847.

II.3.Conclusion

Dans ce premier chapitre, nous avons présenté les notions différentes sur le développement de temps ancien et actuel encore identifié historique sur l'alarme concerné dans ce projet.

II.2 Carte de commande à base du PIC 16F877A

II.2.1 Microcontrôleur PIC 16F877A

II.2.1.1 Définition d'un PIC

Un PIC est un microcontrôleur, c'est à dire une unité de traitement de l'information de type microprocesseur à laquelle on a ajouté des périphériques internes permettant de réaliser des montages sans nécessiter l'ajout de composants externes. Les PICs sont des composants dits RISC (Reduced Instructions Set Computer), ou encore (composant à jeu d'instruction réduit).

II.2.1.2 Les différentes 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 des mots d'instructions de 12 bits.

Mid-range : c'est une famille qui utilise des mots de 14 bits (dont font les 16F84, 16F876 et 16F877)

High-end : c'est une famille qui utilise des mots de 16 bits.

II.2.1.3 Identification d'un Pic

Pour identifier un PIC, on utilise simplement son numéro :

- .16 : indique la catégorie du PIC, c'est un Mid-range.
- . L : indique qu'il fonctionne avec une plage de tension beaucoup plus tolérante.
- . C : indique que la mémoire programme est un EPROM ou une EEPROM.
- . CR ou F : indique le type de mémoire ; CR(ROM) ou F (FLASH).
- . XX : représente la fréquence d'horloge maximale que le PIC peut recevoir.
- . Une dernière indication qu'on le trouve est le type de boîtier.

Exemple :

Un 16F877A-20 est un PIC MID-RANGE(16) ou la mémoire programme est de type FLASH (F) et réinscriptible de type 877 et capable d'accepter une fréquence d'horloge de 20MHz

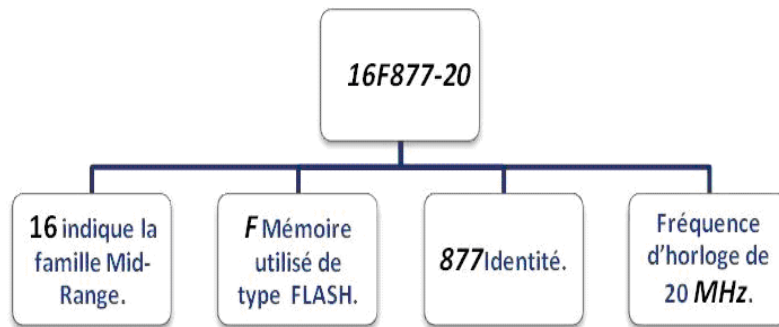


Figure II.1: description de la configuration du PIC 16F877A

II.2.1.4-Les caractéristiques principales d'un microcontrôleur

On cite :

De nombreux périphériques d'E/S.

Une mémoire de programme.

Une mémoire vive (en général de type SRAM).

Eventuellement une mémoire EEPROM destinée à la sauvegarde par programme les données à la coupure de l'alimentation.

Un processeur 8 ou 16 bits.

Faible consommation électrique.

Les tailles mémoire sont en général réduites, de l'ordre de :

16 ko pour la mémoire programme.

Quelques octets à 16 ko pour la RAM.

La puissance de calcul est aussi limitée :

0.012 MIPS pour les Basic Stamp.

1 à 5 MIPS pour les PIC.

II.2.1.5-Caractéristique générale de la famille 16F87x

La famille 16F87x comprend toute une série de composants, voici les différents types existants et qui sont entrain d'évolution :

PIC	Flash	RAM	EEPROM	I/O	Canales A/D	Port Parallel	Port série
16F870	2k	128	64	22	5	Non	USART
16F871	2k	128	64	33	8	PSP	USART
16F872	2k	128	64	22	5	Non	MSSP
16F873	4k	192	128	22	5	Non	USART/MSSP
16F874	4k	192	128	33	8	PSP	USART/MSSP
16F876	8k	368	256	22	5	Non	USART/MSSP
16F877	8k	368	256	33	8	PSP	USART/MSSP

Tableau .II.2: Evolution de la famille 16F877A

PSP : Parallèle Slave Port.

MSSP : Master Synchronous Serial Port.

USART : Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter.

Tous ces composants sont identiques, aux exceptions citées dans le tableau précédent. Les différences

Fondamentales entre ces PICs sont donc les quantités de mémoires disponibles, le nombre d'entrées/sorties, le nombre de convertisseurs de type « analogique/numérique », et le nombre et le type des ports intégrés.

Tous les Pics Mid-Range, dont il appartient notre PIC 16F877, ont un jeu de 35

Instructions, stockent chaque instruction dans un seul mot de programme, et exécutent chaque instruction (sauf les sauts) en 1 cycle on atteint donc des très grandes vitesses et les instructions sont de plus très rapidement assimilées. L'horloge fournie au PIC est pré divisée par 4 au niveau de celle-ci, c'est cette base

De temps qui donne le temps d'un cycle : si on utilise par exemple un quartz de 4MHz, on obtient donc 1000000 de cycles/seconde, or comme le PIC exécute pratiquement 1 instruction par cycle, hormis les sauts, cela nous donne une puissance de l'ordre de 1 MIPS (1 Million d'Instructions Par Seconde).

II.2.1.6-Les principales caractéristiques du PIC 16F877A

Le PIC 16F877A est caractérisé par :

- .Une Fréquence de fonctionnement élevée, jusqu'à 20 MHz
- . Une mémoire vive de 368 octets.
- . Une mémoire EEPROM pour sauver des paramètres de 256 octets.

Une mémoire morte de type FLASH de 8 Kmots (1mot = 14 bits), elle Est réinscriptible à volonté.

- .Chien de garde WDT.
- .33 Entrées et sorties.
- .Chaque sortie peut sortir un courant maximum de 25 mA.
- .3 Temporisateurs : TIMER0 (8 bits avec pré diviseur), TIMER1 (16 bit avec pré diviseur avec possibilité d'utiliser une horloge externe réseau RC ou QUARTZ) et TIMER2 (8 bits avec pré diviseur et post diviseur).
- . 2 entrées de captures et de comparaison avec PWM (Modulation de largeur d'impulsions).
- .Convertisseur analogique numérique 10 bits avec 8 entrées multiplexées maximum.
- .Une interface de communication série asynchrone et synchrone (USART/SCI).
- .Une interface de communication série synchrone (SSP/SPI et I2 C).
- .Une tension d'alimentation entre 2 et 5.5 V.

II.2.2.Structure matérielle interne et simplifiée du PIC16F877A

Les PIC, au même titre que les microprocesseurs, sont composés essentiellement de registres ayant chacun une fonction bien définie. Les PIC possèdent également des périphériques intégrés, tels qu'une mémoire EEPROM, un TIMER, des ports d'entrées/ sorties ou bien encore un convertisseur analogique/numérique.

La structure minimale d'un PIC est constituée des éléments ci-dessous :

Une mémoire de programme contient le code binaire correspondant aux instructions que doit exécuter le microcontrôleur. La capacité de cette mémoire est variable selon les PIC.

Une mémoire RAM sauvegarde temporairement des données. Sa capacité est aussi variable selon les PIC.

Une Unité Arithmétique et Logique (UAL ou ALU en anglais) est chargée d'effectuer toutes les opérations arithmétiques de base (addition, soustraction, etc.) ainsi que les opérations logiques de base (ET, OU logique, etc.).

Des ports d'entrées/sorties permettent de dialoguer avec l'extérieur du microcontrôleur, par exemple pour prendre en compte l'état d'un interrupteur (entrée logique), ou encore pour

Commander un relais (sortie logique). Le PIC16F877A possède 33 lignes d'entrées/sorties (PORTA, PORTB, PORTC, PORTD).

Un registre compteur de programme (CP ou PC en anglais), est chargé de pointer l'adresse mémoire courante contenant l'instruction à réaliser par le microcontrôleur. Le contenu du registre PC évolue selon le pas de programme.

Un registre pointeur de pile (PP ou SP en anglais) est essentiellement utilisé lorsque l'on réalise un sous-programme. Le pointeur de pile est chargé de mémoriser l'adresse courante que contient le compteur de programme avant le saut à l'adresse du sous-programme. Lorsque le sous-programme est terminé, le pointeur restitue l'adresse sauvegardée vers le compteur de programme. Un registre d'instruction contient tous les codes binaires correspondant aux instructions à réaliser par le microcontrôleur. Le PIC 16F877A comporte 35 instructions. Un registre d'état est en relation avec l'UAL et permet de tester le résultat de la dernière opération effectuée par le microcontrôleur. Selon la dernière opération effectuée, des bits sont positionnés dans le registre d'état et ceux-ci peuvent être testés à l'aide d'une instruction de branchement pour effectuer des sauts conditionnels. Une horloge système permet de cadencer tous les échanges internes ou externes au microcontrôleur.

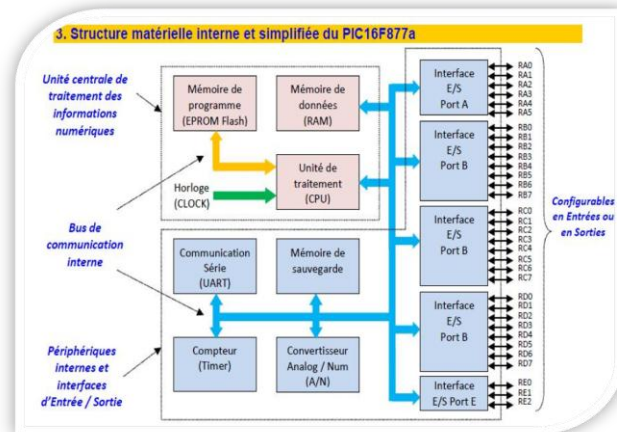


Figure II.3. Structure matérielle interne et simplifiée du PIC16F877A

II.2.2.1. Les mémoires du PIC 16F877A

Le PIC 16F877A dispose de trois types de mémoires :

II.2.2.1.1. Mémoire vive RAM

C'est de la mémoire d'accès rapide, mais labile (c'est-à-dire qu'elle s'efface lorsqu'elle n'est plus sous tension), cette mémoire contient les registres de configuration du PIC ainsi que les différents registres de données. Elle contient également les variables utilisées par le programme.

Cette mémoire RAM disponible sur le 16F877 est de 368 octets, elle est répartie de la manière suivante:

80 octets en banque 0, adresses 0x20 à 0x6F

80 octets en banque 1, adresses 0xA0 à 0xEF

96 octets en banque 2, adresses 0x110 à 0x16F

96 octets en banque 3, adresses 0x190 à 0x1EF

16 octets communs aux 4 banques, soit 0x70 à 0x7F; 0xF0 à 0xFF; 0x170 à 0x17F; 0x1F0 à 0x1FF

II.2.2.1.2. Mémoire morte FLASH (ROM)

C'est la mémoire programme proprement dite. Chaque case mémoire unitaire fait 14 bits. La mémoire FLASH est un type de mémoire stable, réinscriptible à volonté.

C'est ce nouveau type de mémoire qui a fait le succès de microprocesseur PIC. Dans le cas du 16F877A, cette mémoire FLASH fait 8 K. Lorsque

l'on programme en assembleur, on écrit le programme directement dans cette mémoire.

II.2.2.1.3. Mémoire EEPROM

Cette mémoire EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) est de 256 octets, elle est Electriquement effaçable, réinscriptible et stable. Ce type de mémoire est d'accès plus lent, elle est utilisée pour sauver des paramètres.

L'adresse relative de l'accès EEPROM est comprise entre 0000et 00ff, ce qui nous permet d'utiliser qu'un registre de huit bits pour définir cette adresse

II.2.2.2 .L'horloge

Signal qui cadence l'exécution des instructions. Chacune des instructions du programme est traitée en un cycle machine :

Une période de l'horloge avec une division interne par 4. Exemple :

Avec une horloge externe de 8MHz, la fréquence cycle est de 2 MHz soit une durée d'exécution d'une instruction de 500ns.

II.2.2.3. Registre

Il existe plusieurs types de registres. Parmi les registres les plus utilisés on peut citer :

- - Registre STATUS.
- - Registre OPTION.
- - Registre INTCO.

II.2.3.Organisation externe du PIC 16F877A

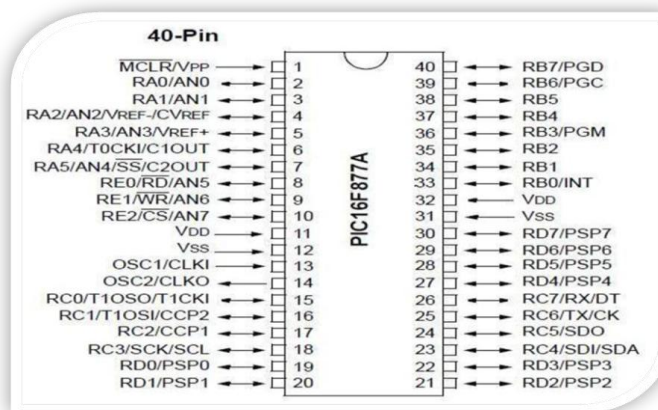


Figure II.4: Brochage du PIC 16F877A

Le boîtier du PIC 16F877A décrit par la figure II.2.3 comprend 40 pins : 33 pins d'entrées/sorties, 4 pins pour l'alimentation, 2 pins pour l'oscillateur et une pine pour le reset (MCLR).

La broche MCLR sert à initialiser le μC en cas de la mise sous tension, de remise à zéro externe,

De chien de garde et en cas de la baisse de tension d'alimentation.

Les broches VDD et VSS servent à alimenter le PIC.

On remarque qu'on a 2 connections « VDD » et 2 connections « VSS ».

La présence de ces 2 pins s'explique pour une raison de dissipation thermique. Les courants véhiculés dans le pic sont loin d'être négligeables du fait des nombreuses entrées/sorties disponibles.

Le constructeur a donc décidé de répartir les courants en plaçant 2 pins pour l'alimentation VSS, bien évidemment, pour les mêmes raisons, ces pins sont situées de part et d'autre du PIC, et en positions relativement centrales.

Les broches OSC1 et OSC2 ou CLKIN et CLOUT permettent de faire fonctionner l'oscillateur interne du PIC qui peut être un quartz, un résonateur céramique, un oscillateur externe ou un réseau RC. Dont le rôle est de créer des impulsions de fréquences élevées.

Lors de la programmation, la broche MCLR doit être portée à un niveau compris entre 12 V et 14 V et le PIC16F877 commence à programmer en appliquant un signal d'horloge sur la broche RB6 (broche 39) et les informations binaires transitent en série sur la broche RB7 (broche 40). Chacune des informations qui transitent sur la broche RB7 est validée à la retombée du signal d'horloge sur la broche RB6.

II.2.3.1. Les ports d'entrée/sortie

Le PIC 16F877A contient les 5 ports suivants :

Port A : 6 pins I/O numérotées de RA0 à RA5

Port B : 8 pins I/O numérotées de RB0 à RB7

Port C : 8 pins I/O numérotées de RC0 à RC7

Port D : 8 pins I/O numérotées de RD0 à RD7

Port E : 3 pin I/O numérotées de RE0 à RE2.

Tous ces ports se trouvent dans la banque 0, mais tous leurs registres se trouvent dans la banque1, pour déterminer les modes des ports (I/O), il faut sélectionner leurs registres TRISX :

Le positionnement d'un bit à « 1 » place le pin en entrée.

Le positionnement de ce bit à « 0 » place la pin en sortie.

Notez, comme pour tous les ports, que la mise sous tension du PIC, et tout autre reset,

Force tous les bits utiles de TRISx à 1, ce qui place toutes les pins en entrée. En plus pour configurer TRISX avec notre compilateur il faut agir sur la valeur `set_tris_x 0`.

Exemple : `Set_tris_x (valeur)`.

II.2.3.1.1.Le port A

Le port A est formé de six pins donc six entrées/sorties numérotées de RA0 à RA5 qui peuvent être utilisé comme des entrées pour le convertisseur analogique numérique ou utilisé pour le TIMER 0, dans ce dernier cas le pin RA4 sera utilisé comme entrée pour configurer TOCKI est de type drain ouvert.

On peut utiliser ce port, soit pour la conversion analogique /numérique, soit en mode (I/O), dans notre projet on a utilisé RA0 comme entrée pour le CAN.

Remarque : RA4 qui est toujours en collecteur ouvert (mise à 0) c'est à dire mise en sortie.

II.2.3.1.2.Le port B

Rien de particulier à dire sur ce port, qui possède 8 pins d'entrée/sortie classique numérotées de RB0 à RB7.

On note que la pin RB0 qui, en configuration d'entrée, est de type « trigger de Schmitt » quand elle est utilisée en mode interruption « INT ». La lecture simple de RB0 se fait, de façon tout a fait classique, en entrée de type TTL.

II.2.3.1.3.Le port C

Tout d'abord au niveau programmation, c'est un PORT tout ce qu'il y a de plus classique, comportant 8 pins de RC0 à RC7.

On trouve donc un registre TRISC localisé dans la banque 1, qui permet de décider quelles sont les entrées et quelles sont les sorties.

Le fonctionnement est identique à celui des autres TRIS, à savoir que le positionnement d'un bit à « 1 » place la pin en entrée, et que le positionnement de ce bit à « 0 » place la dite pin en sortie.

Au niveau électronique, on remarque que toutes les pins, lorsqu'elles sont configurées en entrée, sont des entrées de type « trigger de Schmitt » ce qui permet d'éviter les incertitudes

De niveau sur les niveaux qui ne sont ni des 0V, ni des +5V, donc, en général, sur les signaux qui varient lentement d'un niveau à l'autre.

II.2.3.1.4.Le port D

Ce port n'est présent que sur les PIC16F877A. Il fonctionne de façon identique aux autres, dans son mode de fonctionnement générale. Les 8 pins I/O, en mode entrée, sont de type « trigger de Schmitt »

Ce port est très utilisé en mode parallèle esclave (slave).

II.2.3.1.5.Le port E

Ce port n'est présent que sur les PICs de type 16F877A.

Le port E possède trois pins donc trois entrées/sorties, RE0 à RE2, il est utilisé comme entrées au convertisseur analogique numérique et aussi il peut contrôler le port parallèle slave c'est-à-dire le port D.

On remarque que les pins REx peuvent également être utilisés comme pins d'entrées analogiques. C'est de nouveau le registre ADCON1 qui détermine si ce port sera utilisé comme port I/O ou comme port analogique.

II.2.3.2-L' interruption RB0/INT

Cette broche à une double fonction elle peut être utilisée comme une broche standard RBO ou comme une entrée d'interruption INT.

Si cette broche est utilisée comme une entrée d'interruption externe, elle doit être maintenue à un niveau haut par l'intermédiaire de résistances de 10 k Ω pour ne pas déclencher d'interruptions imprévues, cela permet aussi de relier plusieurs sources d'interruptions sur une même ligne.

Le PIC 16F877 dispose de plusieurs sources d'interruptions.

-Une interruption externe, action sur la broche INT/RB0.

-Débordement du TIMER0.

-Changement d'état logique sur une des broches du PORTB (RB4 à RB7).

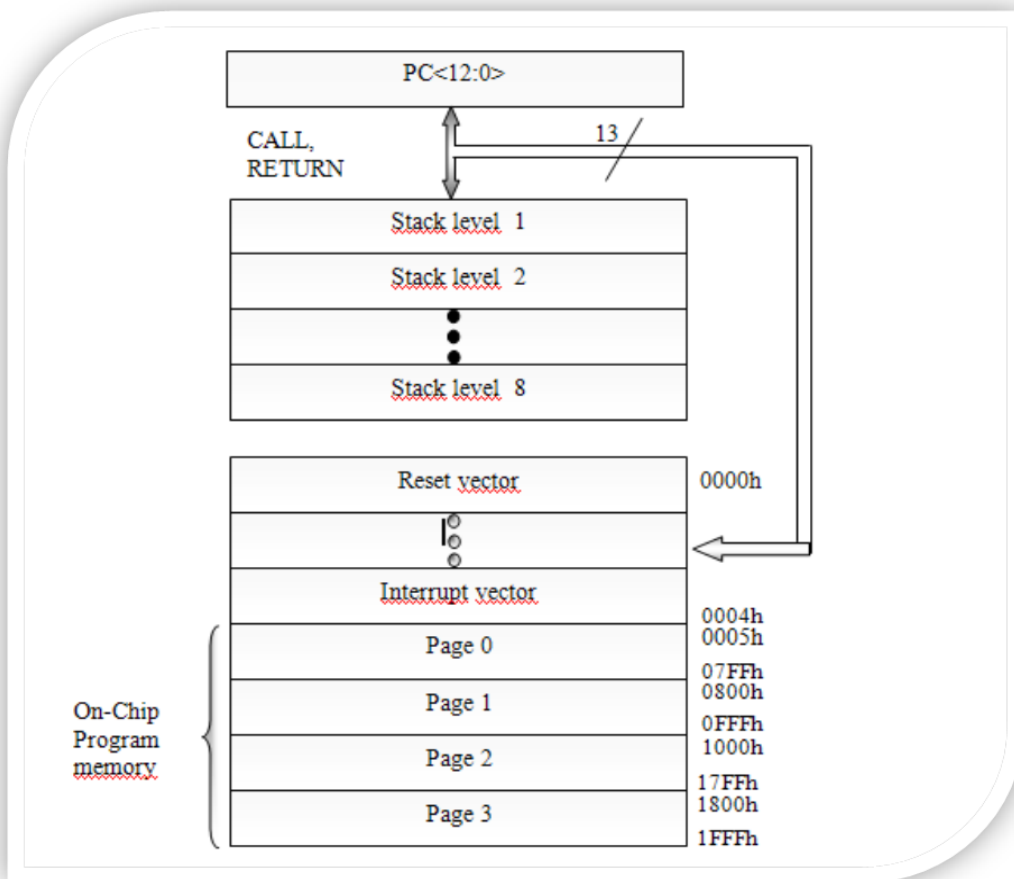
-Une interruption d'un des périphériques (PEIE).

- Fin de conversion analogique numérique (ADIE).
- Réception d'une information sur la liaison série (RCIE).
- Fin de programmation d'une case mémoire de l'EPROM.
- Changement d'état sur le PORTD (PSPIE).
- Fin d'émission d'une information sur la liaison série (TXIE).

- Interruption SPI ou I2C du module MSSP (SSPIE).
- Interruption du registre de capture et/ou de comparaison 1 (CCPI1E).
- Interruption du registre de capture et/ou de comparaison 2 (CCPI2E).
- Débridement du TIMER1 (TMR1E).
- Débridement du TIMER2 (TMR2E).
- Collision de BUS (BCLIE).

II.2.3.3. ORGANISATION DE LA MEMOIRE

Le plan mémoire est linéaire, les adresses vont de 0000h à 1FFFh (8k mots de 14 bits), par page de 2K mots. On peut remarquer que le vecteur de reset est figé en 0000h. 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 demandé une interruption.



Figure(II.4).Schéma d'organisation de la mémoire

La pile utilisée par les sous programmes n'est pas implantée en mémoire de données comme avec les microcontrôleurs classiques, mais dans la mémoire programme. Elle est utilisée lors d'appels de sous programmes, on ne peut pas imbriquer plus de 8 sous programmes [16].

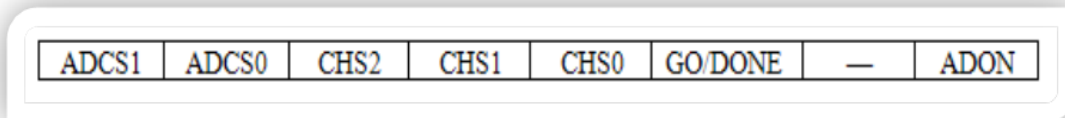
II.2.3.4.CONVERTISSEUR ANALOGIQUE- NUMERIQUE

Le convertisseur Analogique-Numérique est à approximations successives et il possède une résolution de 10 bits. Il est compose de :

- Multiplexeur analogique 5 voies.
- Echantillonneur bloqueur.
- Convertisseur Analogique-Numérique de 10 bits.

II.2.3.4.1 .Registre ADCON0

Ce registre est le dernier utilisé par le convertisseur Analogique Numérique. Il contient les bits que nous allons manipuler lors de notre conversion. Sur les 8 bits de ce registre, 7 seront utilisés.



Bit 7-6 ADCS1, ADCS0: (A/D Conversion Clock Select bits).

00 = $F_{OSC}/2$, pour fréquence maximale 1,250 MHz.

01 = $F_{OSC}/8$, pour fréquence maximale 5,000 MHz.

10 = $F_{OSC}/32$, pour fréquence maximale 20,000 MHz.

11 = Osc RC, Si > 1MHz.

Ces configurent le facteur du diviseur, afin de déterminer l'horloge du convertisseur en fonction de la fréquence du quartz utilisé (F_{osc}).

Bit 5-3 CHS2, CHS0: (Analog Channel Select bits).

000 = canal analogique 0, (RA0/AN0).

001 = canal analogique 1, (RA1/AN1).

010 = canal analogique 2, (RA2/AN2).

011 = canal analogique 3, (RA3/AN3).

100 = canal analogique 4, (RA5/AN4).

A partir de ces bits, on peut sélectionner les canaux utilisés comme des entrées analogiques.

Bit 2 $\overline{\text{GO/DONE}}$ (A/D Conversion Status bit, DONE: fait la conversion).

1 = Conversion A/N en marche (commence la conversion A/N).

0 = Conversion A/N non en marche (ce bit est automatiquement libéré par le matériel quand la conversion A/N est complète).

Bit 1 Inutilisé (=0).

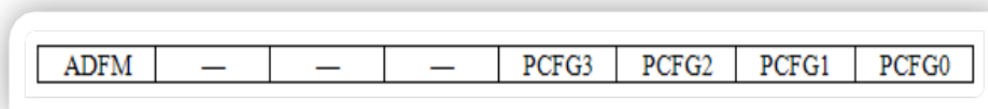
Bit 0 ADON: A/D On bit.

1 = Le module convertisseur A/N est actif.

0 = Le module convertisseur A/N non actif.

II.2.3.4.2.Registre ADCON1

Il permet de déterminer le rôle de chacune des pins AN0 à AN4. Il permet donc de choisir si une broche sera utilisée comme entrée analogique, comme entrée/sortie standard (numérique), ou comme tension de référence. Il permet également de décider de la justification du résultat.



Bit 7 ADFM (A/D Result Format select bit).

1 : Résultat de la conversion sera justifié à droite.

0 : Résultat de la conversion sera justifié à gauche.

Bit 4 à 6 Non utilisées (= 0).

Bit 0 à 3 PCFG (Port Configuration control bit).

Nous trouvons dans ce registre les 4 bits de configuration des pins liés au convertisseur analogique/numérique. Ces bits nous permettent donc de déterminer le rôle de chaque pin. Comme nous avons 16 combinaisons possibles, nous aurons autant de possibilités de configuration [18].

PCFG3: PCFG0	AN7 ⁽¹⁾ RE2	AN6 ⁽¹⁾ RE1	AN5 ⁽¹⁾ RE0	AN4 RA5	AN3 RA3	AN2 RA2	AN1 RA1	AN0 RA0	VREF+	VREF-	CHAN/ Refs ⁽²⁾
0000	A	A	A	A	A	A	A	A	VDD	VSS	8/0
0001	A	A	A	A	VREF+	A	A	A	RA3	VSS	7/1
0010	D	D	D	A	A	A	A	A	VDD	VSS	5/0
0011	D	D	D	A	VREF+	A	A	A	RA3	VSS	4/1
0100	D	D	D	D	A	D	A	A	VDD	VSS	3/0
0101	D	D	D	D	VREF+	D	A	A	RA3	VSS	2/1
011x	D	D	D	D	D	D	D	D	VDD	VSS	0/0
1000	A	A	A	A	VREF+	VREF-	A	A	RA3	RA2	6/2
1001	D	D	A	A	A	A	A	A	VDD	VSS	6/0
1010	D	D	A	A	VREF+	A	A	A	RA3	VSS	5/1
1011	D	D	A	A	VREF+	VREF-	A	A	RA3	RA2	4/2
1100	D	D	D	A	VREF+	VREF-	A	A	RA3	RA2	3/2
1101	D	D	D	D	VREF+	VREF-	A	A	RA3	RA2	2/2
1110	D	D	D	D	D	D	D	A	VDD	VSS	1/0
1111	D	D	D	D	VREF+	VREF-	D	A	RA3	RA2	1/2

A = Analog input D = Digital I/O

Tableau II.5. Différents configuration des 4 bits du registre ADC0N1.

(*) : A : nombre des entrées analogiques, D: le nombre des entrées/sorties numériques,

R : nombre d'application des tensions de référence

II.2.3.5. LES TIMERS

Les PICs 16F87x disposent de 3 timers :

II.2.3.5.1. Le Timer 0 - TMR0 (8 bits):

IL peut être incrémenté par des impulsions extérieures via la broche (TOCKI/RA4) ou par l'horloge interne ($F_{osc}/4$).

.-TMR0 est un timer 8 bits.

.-On peut lire ou écrire le registre TMR0.

- .-Il génère une interruption au passage de FFh à 00h (over flow).
- .-Il possède un pré diviseur 8 bits qu'il partage avec le Watch dog
- .-Il peut être piloté par une horloge externe ou par celle du micro.
- .-On peut sélectionner le front actif de l'horloge externe.

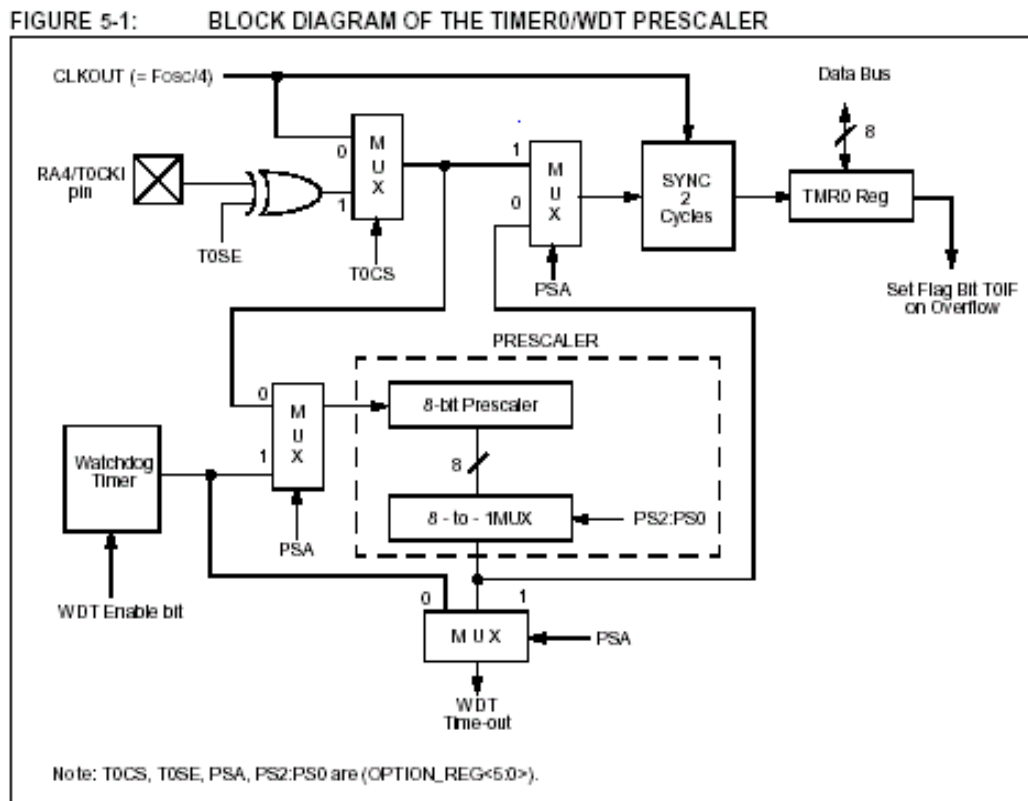


Figure (II.6) -Schéma fonctionnel du Timer 0

TABLE 5-1: REGISTERS ASSOCIATED WITH TIMER0

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on: POR, BOR	Value on all other RESETS
01h,101h	TMR0	Timer0 Module's Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu
0Bh,8Bh, 10Bh,18Bh	INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	RBIE	T0IF	INTF	RBIF	0000 000x	0000 000u
81h,181h	OPTION_REG	RBPU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	1111 1111	1111 1111

Legend: x = unknown, u = unchanged, - = unimplemented locations read as '0'.
 Shaded cells are not used by Timer0.

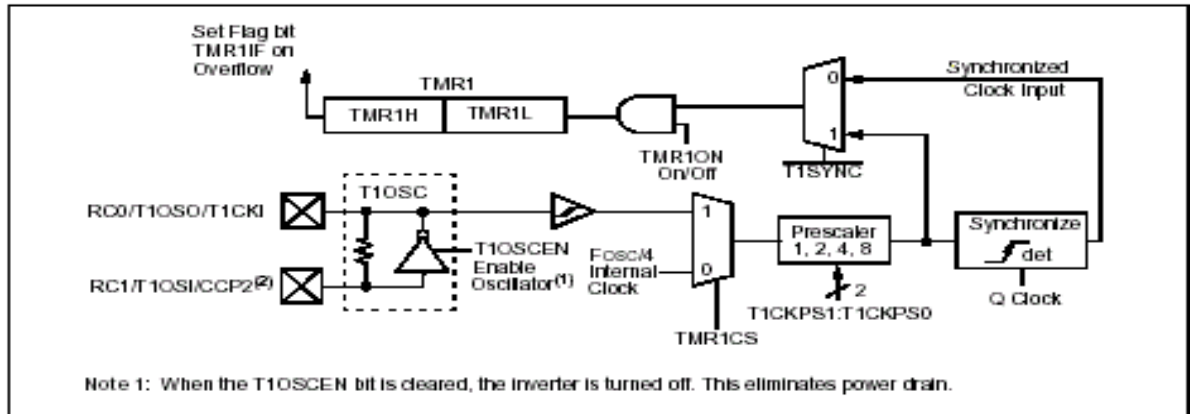
Figure (II.7) Registres utilisés par le timer TMR0

II.2.3.5.2. Le timer1 (16 bits):

IL peut être incrémenté soit par l'horloge interne, par des impulsions sur la broche T1CKI/RC0 ou par un oscillateur (RC ou quartz) connecté sur les broches TOSO/RCO et T1OSI/RC1.

- Compteur - Timer 16 bits
- Le compteur utilise l'entrée RC0 ou RC1
- Possibilité de créer un oscillateur externe (RC0 - RC1)
- Le Timer est incrémenté par $F_{osc}/4$
- Génération d'une interruption par "over flow"
- Pré diviseur 1, 2, 4 ou 8

FIGURE 6-2: TIMER1 BLOCK DIAGRAM



Figure(II.8).Schéma fonctionnel du Timer 1

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on: POR, BOR	Value on all other RESETS
0Bh, 8Bh, 10Bh, 18Bh	INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	RBIE	T0IF	INTF	RBIF	0000 000x	0000 000u
0Ch	PIR1	PSPIF ⁽¹⁾	ADIF	RCIF	TXIF	SSPIF	CCP1IF	TMR2IF	TMR1IF	0000 0000	0000 0000
8Ch	PIE1	PSPIE ⁽¹⁾	ADIE	RCIE	TXIE	SSPIE	CCP1IE	TMR2IE	TMR1IE	0000 0000	0000 0000
0Eh	TMR1L	Holding Register for the Least Significant Byte of the 16-bit TMR1 Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu
0Fh	TMR1H	Holding Register for the Most Significant Byte of the 16-bit TMR1 Register								xxxx xxxx	uuuu uuuu
10h	T1CON	—	—	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	T1SYNC	TMR1CS	TMR1ON	--00 0000	--uu uuuu

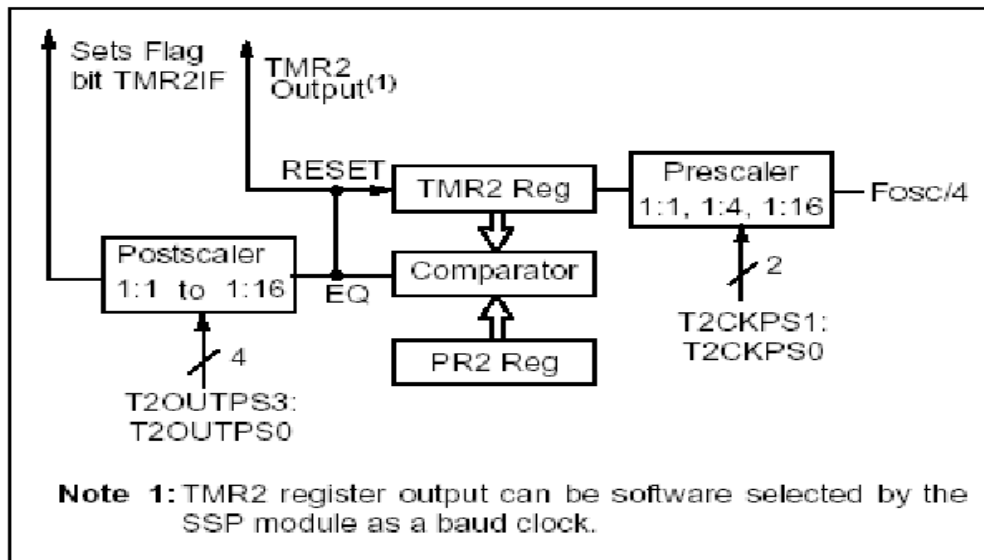
Figure (II.9) Registres utilisés par le timer TMR1

II.2.3.5.3. Le timer2 (8 bits):

IL est incrémenté par l'horloge interne, celle peut être pré divisée.

Tous ces timers peuvent déclencher une interruption interne, s'ils ont été autorisés.

- Timer 8 bits avec pré et post diviseur (de 1 à 16).
- Incrémenté uniquement par $F_{osc}/4$.
- Est utilisé comme base de temps par le PWM.
- TMR2 évolue de 00 à <PR2>.
- Peut générer une interruption.
- Timer 2 contrôlé par T2CON.



Figure(II.10).Schéma fonctionnel du Timer 2

TABLE 7-1: REGISTERS ASSOCIATED WITH TIMER2 AS A TIMER/COUNTER

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on: POR, BOR	Value on all other RESETS
08h,8Bh 108h,18Bh	INTCON	GIE	PEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF	0000 000x	0000 000x
0Ch	PIR1	PSPIF ⁽¹⁾	ADIF	RCIF	TXIF	SSPIF	CCP1IF	TMR2IF	TMR1IF	0000 0000	0000 0000
8Ch	PIE1	PSPIE ⁽¹⁾	ADIE	RCIE	TXIE	SSPIE	CCP1IE	TMR2IE	TMR1IE	0000 0000	0000 0000
11h	TMR2	Timer2 Module's Register								0000 0000	0000 0000
12h	T2CON	—	TOUTPS3	TOUTPS2	TOUTPS1	TOUTPS0	TMR2ON	T2CKPS1	T2CKPS0	-000 0000	-000 0000
92h	PR2	Timer2 Period Register								1111 1111	1111 1111

Legend: x = unknown, u = unchanged, - = unimplemented, read as '0'. Shaded cells are not used by the Timer2 module.
 Note 1: Bits PSPIE and PSPIF are reserved on the PIC16F873/876; always maintain these bits clear.

Figure (II.11) Registres utilisés par le timer TMR2

II.2.3.5.4 .LES MODULE CCP1 ET CCP2

Le 16F877.

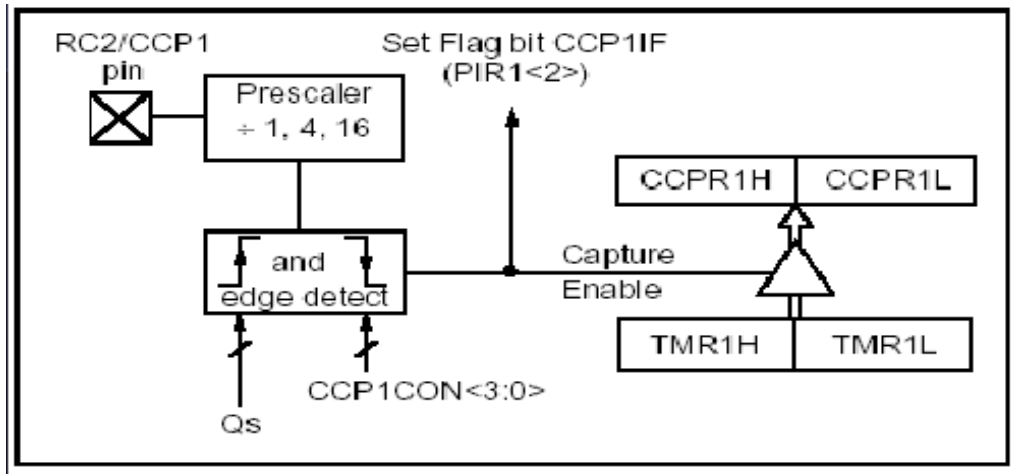
Ces modules CCP sont fortement liés et dépendant des timers 1 et 2, et sont signifiés : Capteur / Comparateur / PWM.

- Capteur de 16-bit, résolution maximale: 12.5 ns.
- Comparateur de 16-bit, résolution maximale: 200 ns.
- PWM (Modulation de largeur d'impulsions), résolution maximale: 10 bit.

Puisque chacun des modules dispose de 3 modes de fonctionnement, nous aurons 9 possibilités d'interaction. Mais, comme les 2 modules sont en fait identiques, les interactions se résument à 6 cas possibles. En effet, les contraintes liées par exemple à CCP1 en mode capture et CCP2 en mode compare sont strictement identiques aux contraintes pour CCP1 en mode compare et CCP2 en mode capture.

II.2.3.5.4.1. Le mode Capture

Lorsque l'événement externe programmé (CCPxM3:0) survient, la capture recopie le contenu de TMR1 dans CCPR1 et positionne le bit CCPxIF à 1 (interruption si validée)

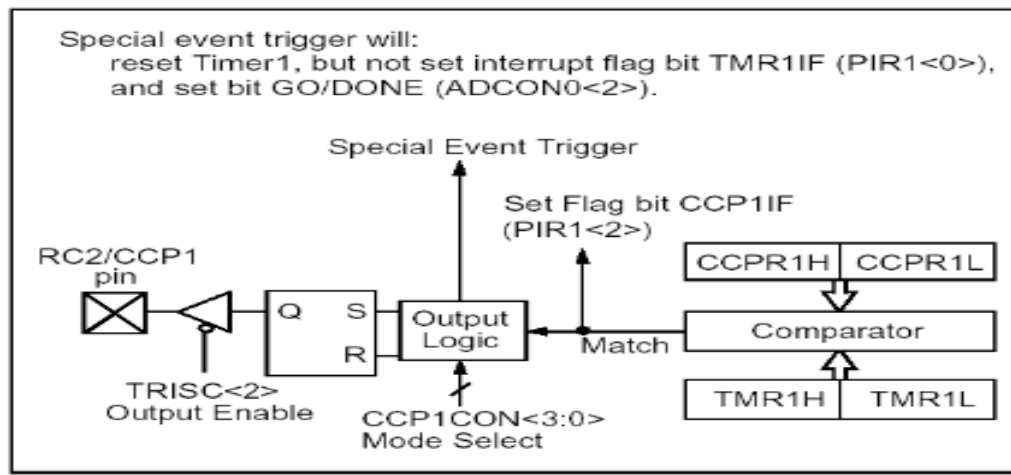


Figure(II.12). Le mode Capture

II.2.3.5.4.2. Le mode Compare

Trois modes de fonctionnement choisis par CCPxCPON<3:0> L'égalité entre TMR1 et CCPR1 peut

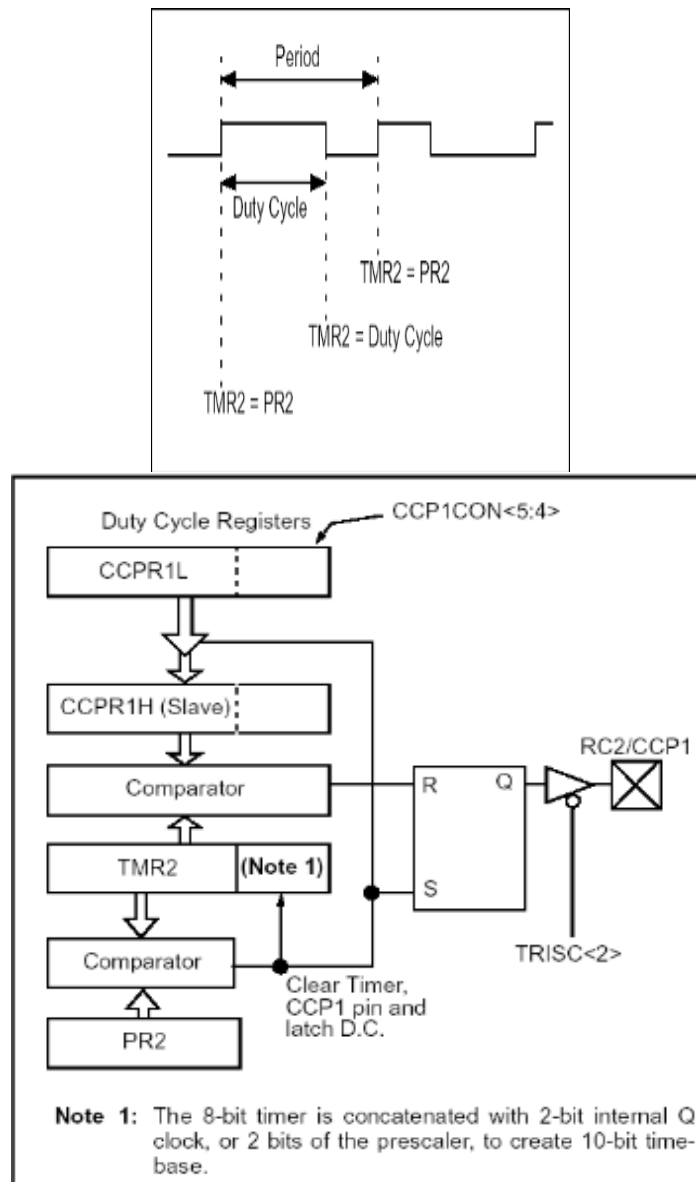
- Forcer la sortie à l'état haut ou bas
- Générer un interruption
- Générer un "Special Event Trigger" qui effectue une "RAZ" de TMR1 et peut lancer une conversion A/N (sur CCP2 uniquement)



Figure(II.13) .mode Compare

II.2.3.5.4.2 Le mode PWM

- Permet de générer un signal de rapport cyclique variable avec une résolution de 10 bits.
- La période est fixée par PR2
- Le temps à l'état haut par CCPR1.



Figure(II.14) .Le mode PWM

II.2.4. PROGRAMMATION DE PIC16F877A

Avant la programmation de n'importe quel type des PICs il faut savoir au minimum un langage de programmation développé au microcontrôleur avec compilateur très efficace.

Actuellement il existe plusieurs compilateurs et très faciles à manipuler :

- Le compilateur **MPLAB** avec un langage de programmation Assembleur et d'autres langages.
- Le compilateur **PICBASIC** (langage de programmation en BASIC développée au PIC).
- Le compilateur **micro C**, permis d'écrire, compiler, assembler, développer,..., des programmes en langage C ordinaire de façon plus facile par rapport l'Assembleur de PIC.

II. 2.5. Intérêt de choix d'un PIC16F877A

On a choisi ce microcontrôleur pour les raisons suivantes :

1. Avoir une synchronisation du transfert des données entre le Pic et le PC via le port parallèle.
2. Le PIC 16F877A nous permet de varier la fréquence d'échantillonnage du signal analogique.
3. la facilité de programmation du module ADC du pic avec trois registres.
4. Il dispose d'une mémoire flash pour stocker le programme (donc il est possible de le reprogrammer en cas de bug ou d'évolution). La mémoire flash peut être programmée par le programme lui-même.
5. Il est facile de fabriquer un programmeur et de nombreux outils sont disponibles.
6. La mémoire RAM est de taille suffisante.

Enfin ces microcontrôleurs sont un vrai plaisir à programmer en C et l'environnement de développement HT-PIC est gratuit et puissant.

II.3. L'afficheur

Pour choisir notre afficheur, nous avons pris en compte des différents critères tels que la facilité de lecture, l'encombrement, la disponibilité sur le marché, le prix d'achat, la simplicité du câblage et la consommation électrique.

Notre choix c'est porté sur l'afficheur à LED (Rouge 7 segments) à cathode commune permet d'afficher jusqu'à 4 chiffres et facile à câbler par ailleurs, la consommation d'un afficheur unique ne doit pas être prise à la légère.

Quand tous les segments d'un seul afficheur classique sont allumés (chiffre 8), cela représente tout de même une consommation de l'ordre de 70 mA (0,5W ordre de grandeur).

II.3.1. Les afficheurs à LED

Les afficheurs à LED sont des afficheurs qui permettent de visualiser un chiffre ou un nombre à l'aide de segments lumineux (LED). Les sources lumineuses sont internes au composant et permettent l'affichage même en pleine nuit.

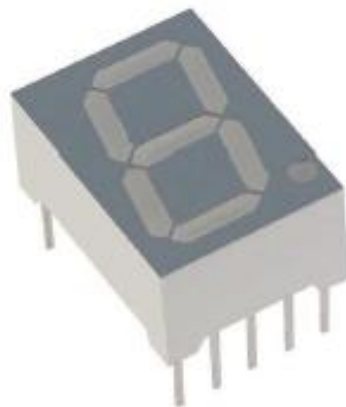


Figure (II.7) : Afficheur 7segments à 1 chiffre.

II.3.2. Fonctionnement

La commande des afficheurs se fait généralement par des niveaux logiques.

Chaque segment est connecté séparément. On applique un niveau logique sur l'électrode commune et l'autre niveau sur les segments à allumer.

Dans un afficheur 7 segments, les segments sont généralement désignés par des lettres de a à g

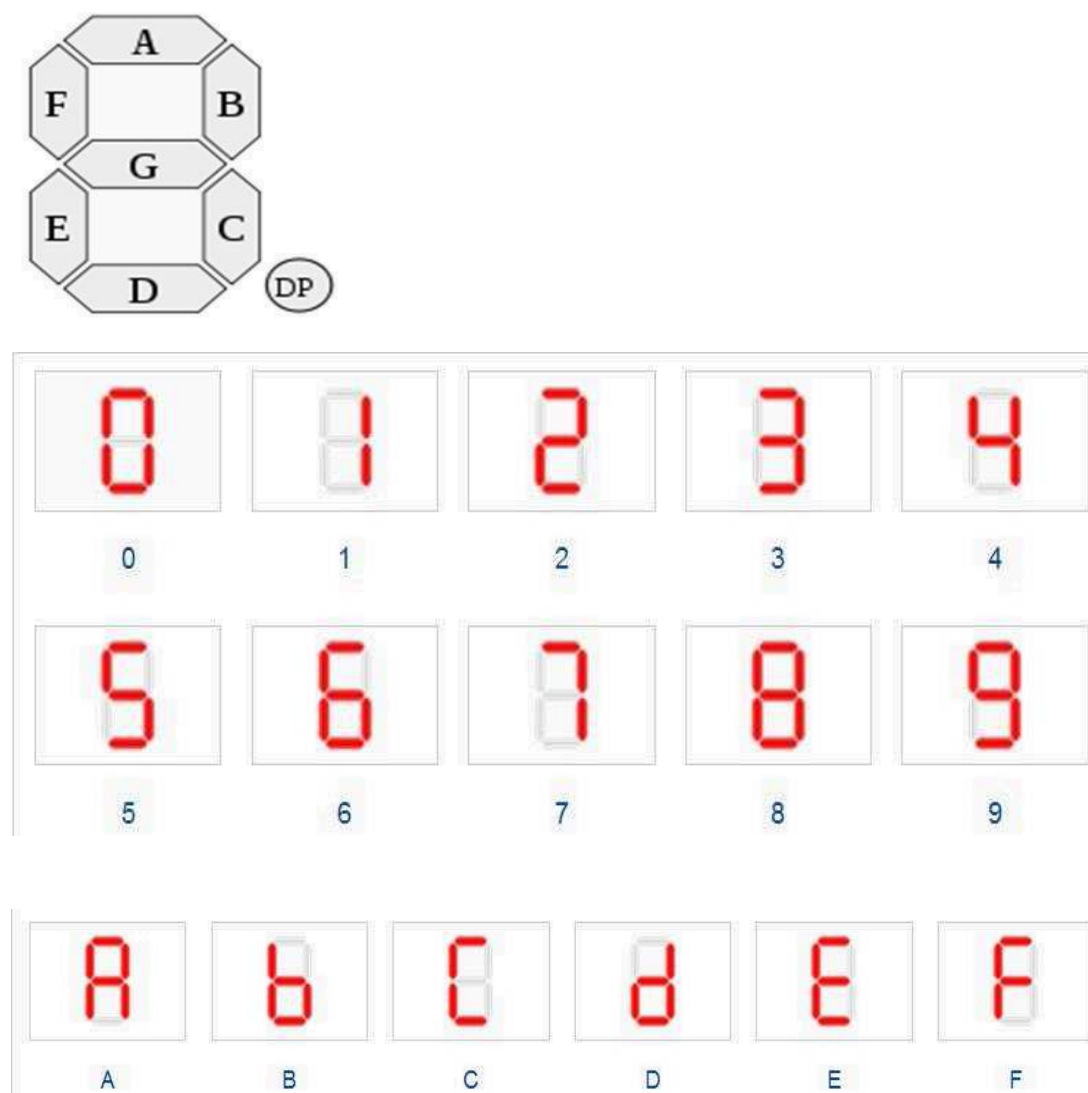


Figure (II.2) : Représentation des chiffres.

II.3.3 Différents types d'afficheur 7 segments :

Une LED est un composant électronique qui émet de la lumière quand un courant électrique la traverse dans un sens bien précis ; la diode est donc polarisée. Si elle est branchée dans le mauvais sens ; elle ne s'allume pas. Le + doit être branché sur l'anode, le – doit être branché sur la cathode.

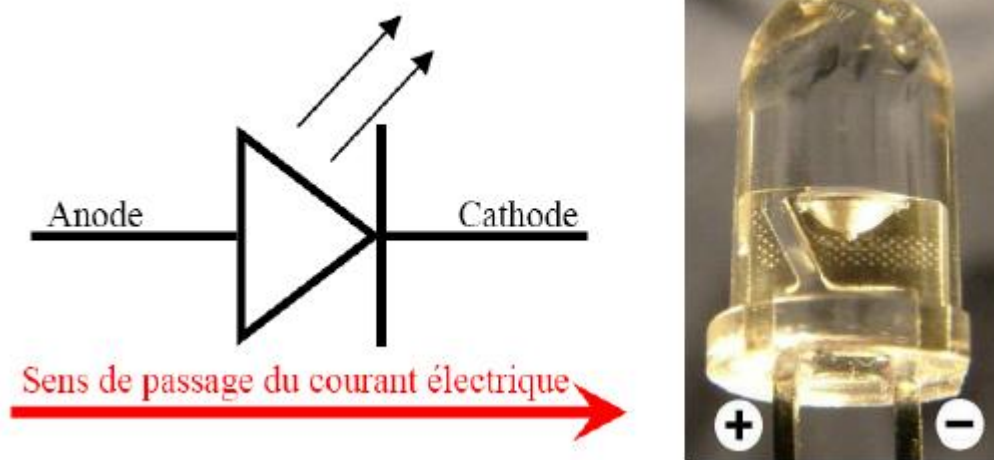


Figure (II.3) : Photo et symbole de LED.

On distingue donc 2 types d'afficheurs :

-Afficheur à cathode commune.

-Afficheur à anode commune

II.3.4. Commande de l'afficheur à anode commune

L'allumage d'un segment se fera par l'application d'un **niveau logique 0** sur la commande correspondante.

Les résistances **R1** à **R7** permettent de fixer le courant circulant dans

les segments de l'afficheur.

$$I_{Fa} = \frac{V_{COM_a} - V_{F1}}{R_1}$$

II.3.5. Commande de l'afficheur à cathode commune

L'allumage d'un segment se fera par l'application d'un **niveau logique 1** sur la commande correspondante.

Les résistances **R1** à **R7** permettent de fixer le courant circulant dans les segments de l'afficheur.

$$I_{Fa} = \frac{V_{CC} - V_{F1} - V_{COM_a}}{R_1}$$

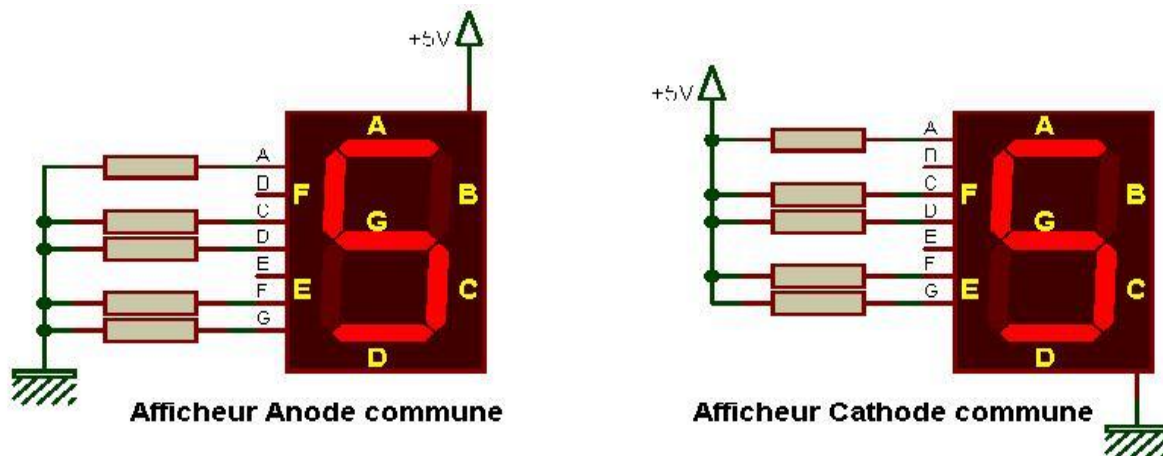


Figure (II.8) Schéma structurel de l'afficheur anode et cathode commune.

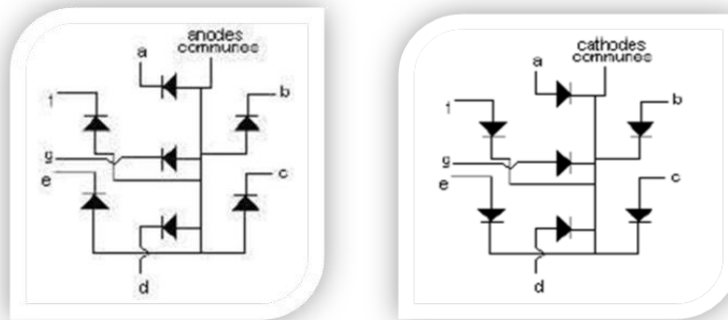


Figure (II.9): Schéma interne d'un afficheur à anode et cathode commune.

II.3.6. Afficheurs multiples

Quand il s'agit d'alimenter plusieurs afficheurs pour représenter l'heure ou une date (par exemple 09 :15), il est recommandé de recourir au multiplexage avec un afficheur multiple, plutôt que d'utiliser quatre afficheurs commandés chacun de son côté.

Ceci pour deux raisons. La première raison est que le nombre de connections peut encore être réduit, puisqu'il peut passer de 18 connections à 10 connections pour deux chiffres.

La deuxième raison concerne la consommation électrique, qui est divisée par le nombre d'afficheurs utilisés. Le multiplexage consiste en effet à n'illuminer qu'un afficheur à la fois :

Le premier, puis le second, puis le troisième, etc., mais à une vitesse suffisamment élevée pour que l'œil n'y voit que du feu. Ce procédé réduit un peu la puissance lumineuse apparente.

Nous avons choisi l'afficheur à LED (Rouge 7 segments) à anode et cathode commune permet d'afficher jusqu'à 2 chiffres

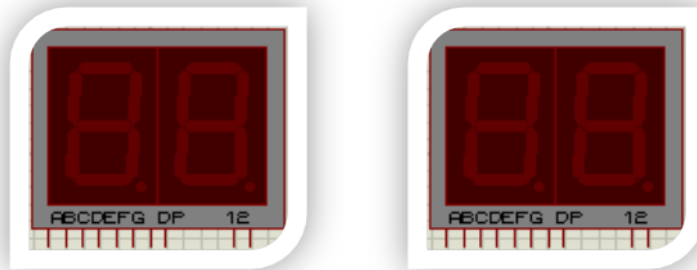


Figure (II.10) Afficheur multiple a deux chiffres

II.3.7. Module d'isolation

De nombreux problèmes sont rencontrés lors de fonctionnement en liaison direct entre le circuit de commande et le circuit de puissance tels que le retour de masse et les bruits électriques. Afin d'éviter les boucles de masse et tout les problèmes de ce genre, d'autant plus que les tensions mises en jeu ne sont pas compatibles de part et d'autre (sortie logique de commande alimentée en 5V devant être raccordée à l'entrée logique d'un montage alimenté en 12V), le circuit de commande doit être électriquement isolé du circuit de puissance (fig. III.4). Cette isolation peut être réalisée à l'aide des opto-coupleurs et des drivers IR2111 [15].

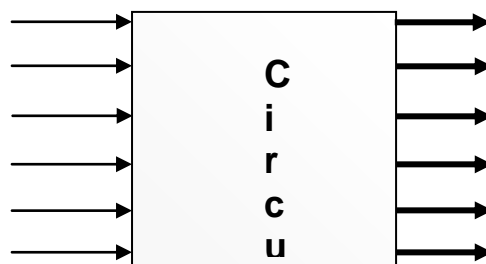


Fig. II.11 Schéma synoptique du

II.4. Opto-coupleur 4N25

Un opto-coupleur est un composant qui permet le transfert d'informations entre deux parties électroniques isolées l'une de l'autre d'un

point de vue électrique. La première partie est un émetteur et la seconde partie est un récepteur. On peut l'assimiler à un composant qui a une entrée (émetteur) et une sortie (récepteur). On parle d'émission, parce qu'il s'agit d'une émission de lumière. D'où le préfixe Opto de Optocoupleur. L'émetteur produit donc de la lumière (qui peut être visible ou invisible), et le récepteur qui est sensible à la lumière émise par l'émetteur (sensibilité maximale à la longueur d'onde utilisée pour la partie émission). L'optocoupleur utilisé dans notre circuit est le 4N25 qui est de type phototransistor.

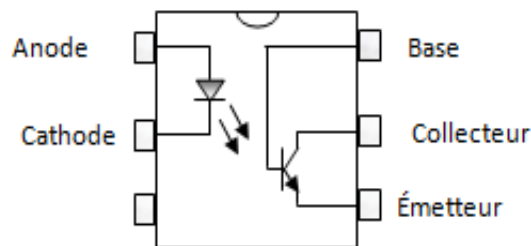


Fig. II.12 Schéma de l'opto-coupleur 4N25

Les caractéristiques techniques de l'optocoupleur 4N25 sont les suivantes :

- V_f max : 1,5V-5 mA
- V_{CE0} min (base ouverte) :30 V.
- V_{CE} (sat) max : 0.5V- mA.
- Taux de transfert : 2500 V.
- Commutation t_{on} ou fréquence : 300kHz

Chaque opto-coupleur doit être relié à une résistance R_c de $10k\Omega$ entre l'émetteur et la masse. La sortie est relevée entre l'émetteur et la masse pour attaquer la grille du transistor.

II.5. LE TRANSISTOR 2N2907 et BD677 :

Le composant le plus important de toute l'histoire de l'électronique est le transistor bipolaire qui est constitué de la succession de deux jonctions P-N en opposition. On remarque immédiatement qu'il sera alors possible d'avoir deux configurations différentes P-N-P et N-P-N dont les propriétés seront semblables et complémentaires à la fois. Les propriétés électriques de ces structures ne présentent un intérêt que parce que la couche centrale appelée pour des raisons historiques base possède une épaisseur très faible ($< 1 \mu\text{m}$ et parfois beaucoup moins) et un dopage modéré dont il résulte une longueur de diffusion des porteurs sensiblement supérieure à son épaisseur.

Nous avons choisie le module 2N2907 (PNP) ET BD677(NPN) pour amplifier le courant qui revient de PIC vers les afficheurs 7 segments.

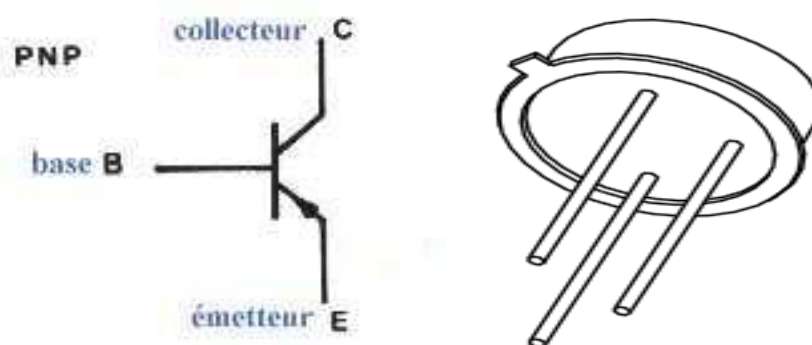


Figure II.13 : Transistor 2N2907

FEATURES

- Haute courant (max. 600 mA)
- Bas voltage (max. 60 V).

APPLICATIONS

- Switcher et linéaire amplification

II.5.1.CARACTERISTIQUE 2N2907 :

$T_{amb} = 25\text{ °C}$ unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
I_{CBO}	collector cut-off current 2N2907	$I_E = 0; V_{CB} = -50\text{ V}$	-	-20	nA
		$I_E = 0; V_{CB} = -50\text{ V}; T_{amb} = 150\text{ °C}$	-	-20	μA
I_{CBO}	collector cut-off current 2N2907A	$I_E = 0; V_{CB} = -50\text{ V}$	-	-10	nA
		$I_E = 0; V_{CB} = -50\text{ V}; T_{amb} = 150\text{ °C}$	-	-10	μA
I_{EBO}	emitter cut-off current	$I_C = 0; V_{EB} = -5\text{ V}$	-	-50	nA
h_{FE}	DC current gain 2N2907	$V_{CE} = -10\text{ V}$ $I_C = -0.1\text{ mA}$	35	-	
		$I_C = -1\text{ mA}$	50	-	
		$I_C = -10\text{ mA}$	75	-	
		$I_C = -150\text{ mA}; \text{note 1}$	100	300	
		$I_C = -500\text{ mA}; \text{note 1}$	30		
h_{FE}	DC current gain 2N2907A	$V_{CE} = -10\text{ V}$ $I_C = -0.1\text{ mA}$	75	-	
		$I_C = -1\text{ mA}$	100	-	
		$I_C = -10\text{ mA}$	100	-	
		$I_C = -150\text{ mA}; \text{note 1}$	100	300	
		$I_C = -500\text{ mA}; \text{note 1}$	50	-	
V_{CEsat}	collector-emitter saturation voltage	$I_C = -150\text{ mA}; I_B = -15\text{ mA}; \text{note 1}$		-400	mV
		$I_C = -500\text{ mA}; I_B = -50\text{ mA}; \text{note 1}$		-1.6	V

V_{BEsat}	base-emitter saturation voltage	$I_C = -150 \text{ mA}; I_B = -15 \text{ mA}; \text{note 1}$	-1.3	V
		$I_C = -500 \text{ mA}; I_B = -50 \text{ mA}; \text{note 1}$	-2.6	V
C_c	collector capacitance	$I_E = i_e = 0; V_{CB} = -10 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}$	8	pF
C_e	emitter capacitance	$I_C = i_c = 0; V_{EB} = -2 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}$	30	pF
f_T	transition frequency	$I_C = -50 \text{ mA}; V_{CE} = -20 \text{ V}; f = 100 \text{ MHz}; \text{note 1}$	200	MHz

Figure II.14 : caractéristique Transistor 2N2907

II.6. TRANSISTOR BD677 :

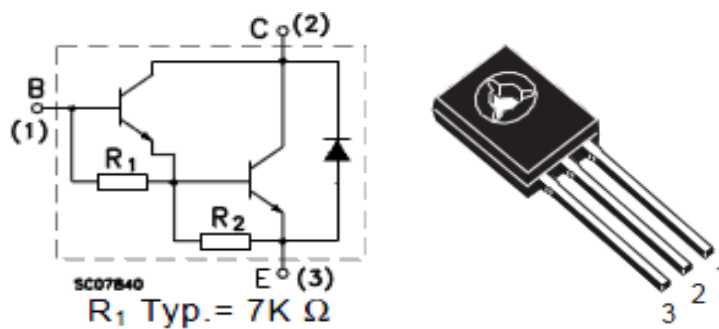


Figure II.15 :DAR BD677

II.6.1.CARACTERISTIQUE BD677 :

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I_{CBO}	Collector Cut-off Current ($I_E = 0$)	$V_{CE} = \text{rated } V_{CBO}$ $V_{CE} = \text{rated } V_{CBO} \quad T_C = 100 \text{ }^\circ\text{C}$			0.2 2	mA mA
I_{CEO}	Collector Cut-off Current ($I_B = 0$)	$V_{CE} = \text{half rated } V_{CEO}$			0.5	mA
I_{EEO}	Emitter Cut-off Current ($I_C = 0$)	$V_{EB} = 5 \text{ V}$			2	mA
$V_{CEO(sus)*}$	Collector-Emitter Sustaining Voltage	$I_C = 50 \text{ mA}$ for BD677/677A/678/678A for BD679/679A/680/680A for BD681/682	60 80 100			V V V
$V_{CE(sat)*}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	for BD677/678/679/680/681/682 $I_C = 1.5 \text{ A} \quad I_B = 30 \text{ mA}$ for BD677A/678A/679A/680A $I_C = 2 \text{ A} \quad I_B = 40 \text{ mA}$			2.5 2.8	V V
V_{BE*}	Base-Emitter Voltage	for BD677/678/679/680/681/682 $I_C = 1.5 \text{ A} \quad V_{CE} = 3 \text{ V}$ for BD677A/678A/679A/680A $I_C = 2 \text{ A} \quad V_{CE} = 3 \text{ V}$			2.5 2.5	V V
h_{FE*}	DC Current Gain	for BD677/678/679/680/681/682 $I_C = 1.5 \text{ A} \quad V_{CE} = 3 \text{ V}$ for BD677A/678A/679A/680A $I_C = 2 \text{ A} \quad V_{CE} = 3 \text{ V}$	750 750			
h_{fe}	Small Signal Current Gain	$I_C = 1.5 \text{ A} \quad V_{CE} = 3 \text{ V} \quad f = 1 \text{ MHz}$	1			

Figure II.16 : caractéristique Transistor BD677

II.6.2 Le relais

II.6.2.1 Définition ET fonctionnement JQC-3F

Les relais sont des dispositifs électromécaniques servant à transmettre une commande à partir d'un étage travaillant à faible puissance à un autre sous haute puissance.

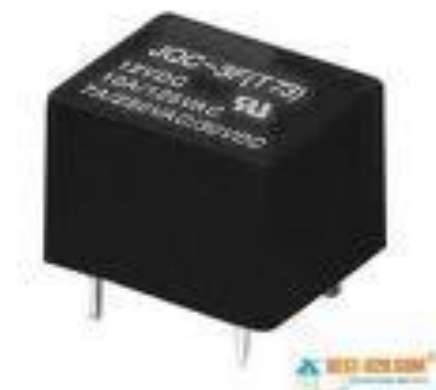


Figure II.17 : relais JQC-3F

II.6.2.2 Caractéristique et connexion spécifique de JQC-3F

Initial contact resistance	mΩ	100
Contact material		Silver alloy
Rated load(resistive)		10A/125VAC,7A/250VAC,7A/30VDC
Max. switching voltage	VAC	250
	VDC	30
Max. switching current	A	10
Max. swithcing capacity	VA	1750
	W	210
Electrical endurance	Cycles($\times 10^4$)	100
Machanical endurance	Cycles($\times 10^6$)	10

Figure II.18 : Caractéristique et connexion spécifique de JQC-3F

II.7. CONCLUSION

Dans ce chapitre on a détaillé le fonctionnement de composants utilisés dans notre projet, Ils ont été choisis pour leurs caractéristiques techniques et les performances nécessaires à la bonne exécution du système.

III.2 PRESENTATION DU SYSTEME :

Le système est composé de quatre blocs, un bloc de calcul représenté par le calculateur (Microcontrôleur), un bloc de commande représenté par les interrupteurs et les boutons poussoir, et un autre bloc d'affichage pour visualiser les résultats, est bloc de puissance représenter la sortie des alarmes.

III.2.1 Diagramme du système :

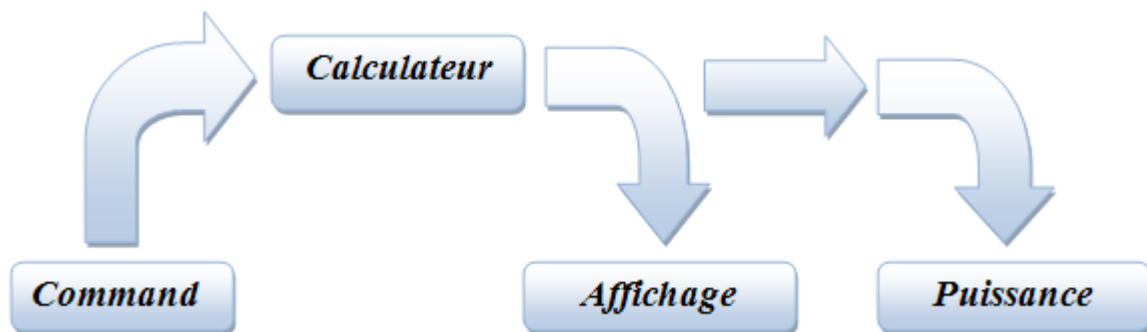


Figure (III.1) : Différents blocs du système.

III.2.2 Description du système :

- **Calculateur :**

Il contient le programme qui calcule les équations mathématiques et fonctions internes. Qu'ils les transmettent vers la partie d'affichage.

- **Affichage :**

Il Permet la visualisation de l'heure et les alarmes, ainsi que le compteur des alarmes.

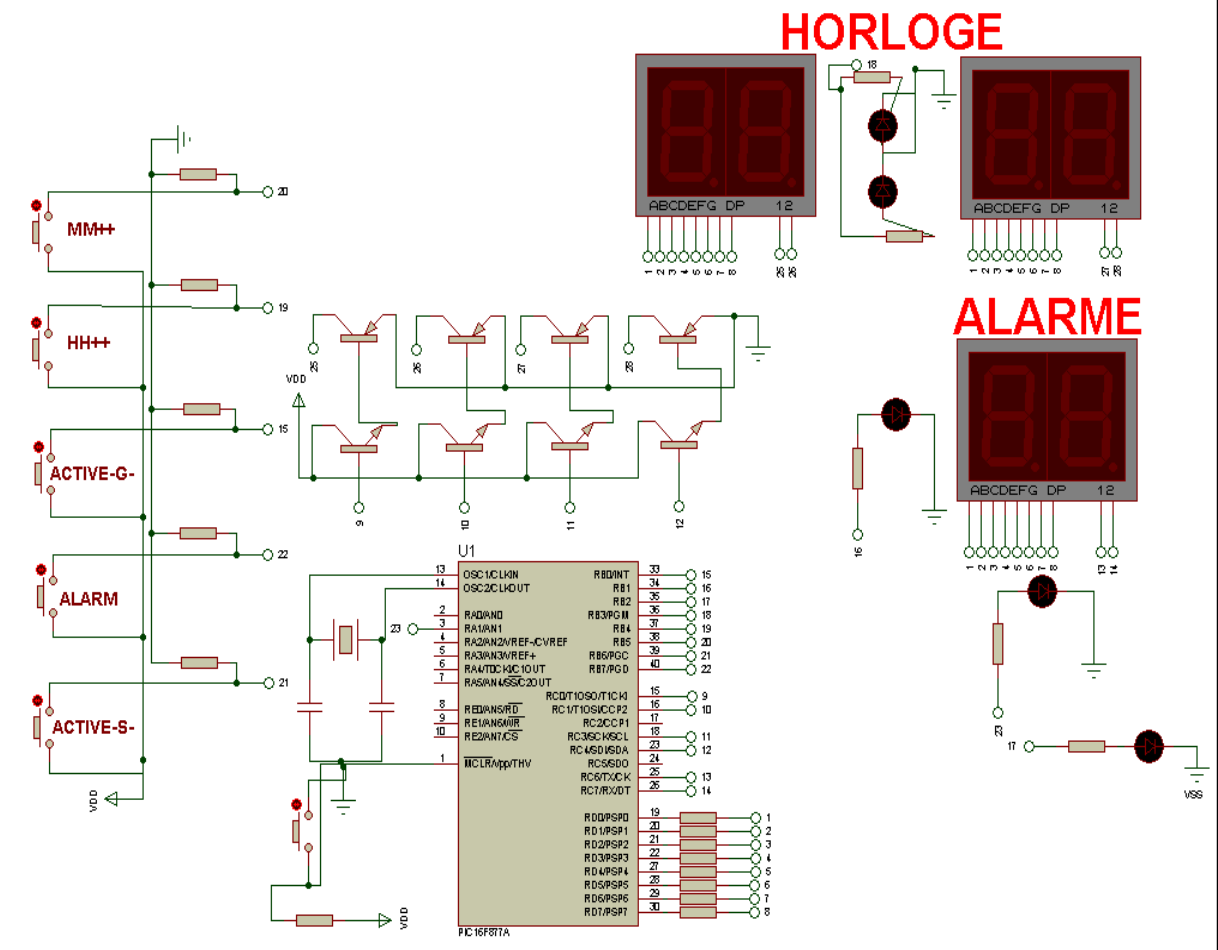
- **Réglage manuel :**

Cette partie nous permet la commande de tous les afficheurs et les leds active générale et spécial à l'aide des boutons.

III.3 CIRCUIT ELECTRIQUE ET FONCTIONNEMENT :

III.3.1 Circuit électronique de la carte :

Avoir une carte expérimentale optimale qui nous a permis de réaliser un maximum d'application autour du 16F877A, nous a mené à proposer le circuit représenté en fig. (III-2).



PUISSANCE

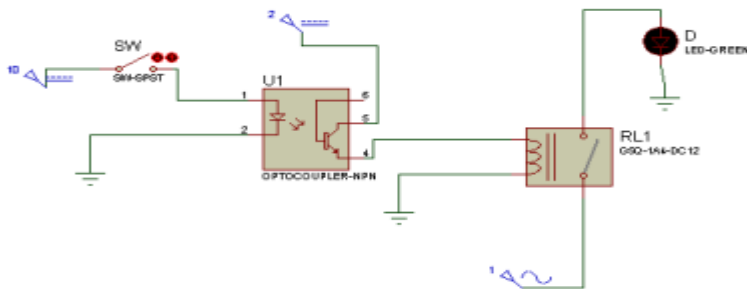


Figure (III.2) : Schéma électrique.

III.3.2 Description de projet :

Ce projet considérée HORLOGE A PLUSIEUR ALARME qui partagé à trois partie.

La première partie est une horloge composé de quatre Afficheurs le premier deux Afficheurs représente l'heure et le deuxième représente les minutes entre les deux Afficheurs deux LEDs clignote chaque seconde.

L'horloge est réglé par des boutons, la première règle l'heure et la deuxième règle les minutes, Et autre bouton de reset initialiser l'horloge à (00 :00).

Le deuxième contient deux Afficheurs pour comptage et sélection des alarmes (0 à 20), il existe un bouton de sélection des alarmes, après la sélection d'alarme on peut régler l'heure et minutes d'alarme.

Pour l'activation d'alarme, il ya deux boutons le premier pour active générale et le deuxième active spécial.

Le troisième (sortie) d'alarme, lors l'alarme est l'heure une activation de puissance en sortie est présenté pour allumer la lampe ou conduire quelle chose.

III.3.3 le microcontrôleur :

Le cœur de cette réalisation est un microcontrôleur de Micro chip, un classique PIC16F877A.

Ce contrôleur possède 33 pins (PORTA et PORTB et PORTC et PORTD et PORTE), dispose de 256 octets d'EEPROM et d'une mémoire de programme en Flash de 8K mots de 14 bits.

III.3.3.1 Configuration des portes d'E/S :

Le port A : Configurés en sortie et sont commandé par le boutons poussoir de active spécial d'alarme sur le pin RA1.

Le port B : Ces bits sont configurés comme sortie et entrée tel que :

RB0 et RB4 et RB5 et RB6 et RB67: Utiliser comme entrée de PIC représenté les boutons Poussoirs.

RB1 et RB2 et RB3 : Utiliser comme entrée de PIC représenté active général et active spécial encore la sortie des alarmes.

Le port C : sont liés aux sorties de PIC vers des Afficheurs pour représentée l'activation en chaque Afficheur.

Le port D : sont liés aux sorties de PIC vers des Afficheurs pour afficher les chiffres.

III.4 PARTIE SOFTWARE :

III.4.1 langage de programmation :

Enfin ces microcontrôleurs sont un vrai plaisir à programmer en C et l'environnement de développement **micro C** est gratuit et puissant.

III.4.2 Programmation du PIC16F877A :

Pour pouvoir programmer le PIC16F877A on a besoin d'un programmeur hardware et un logiciel de programmation. Le programmeur hardware c'est une carte à bas de circuits classiques simples qui rend possible le transfert du programme du micro-ordinateur vers le PIC par le port parallèle, le port série ou même le port USB.

III.4.3 Chargement de programme dans le 16F877A:

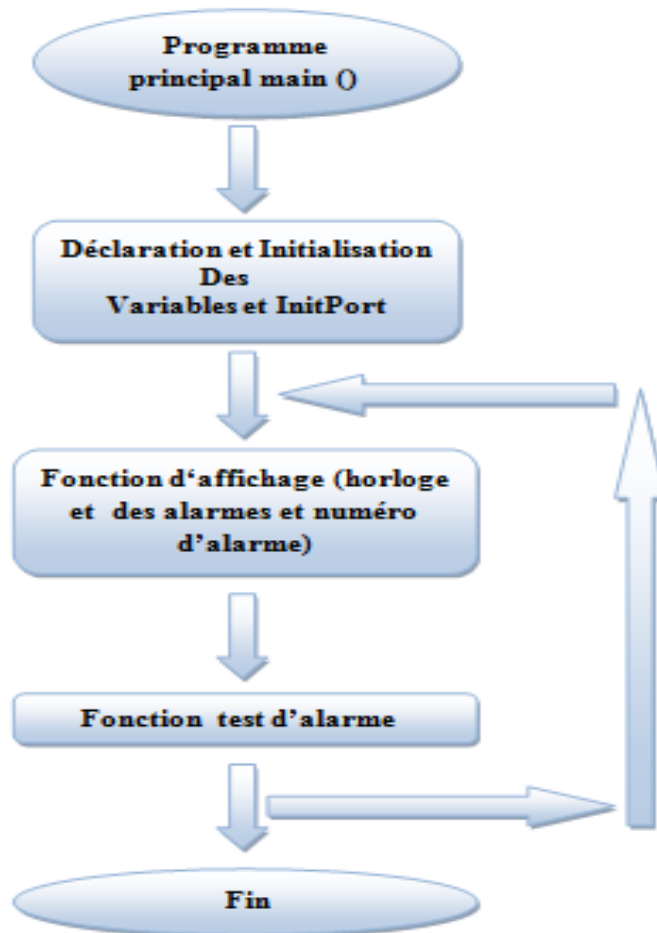
En générale un fichier *.hex à partir du programme source .asm du montage par le logiciel **winpic800** spécialisé pour ce genre de tâche. Ce dernier va aussi servir à programmer le PIC en lui transférant le fichier .hex, et à la fin du transfert PIC est programmé. Mais avant toute programmation du PIC ce dernier doit être effacé.

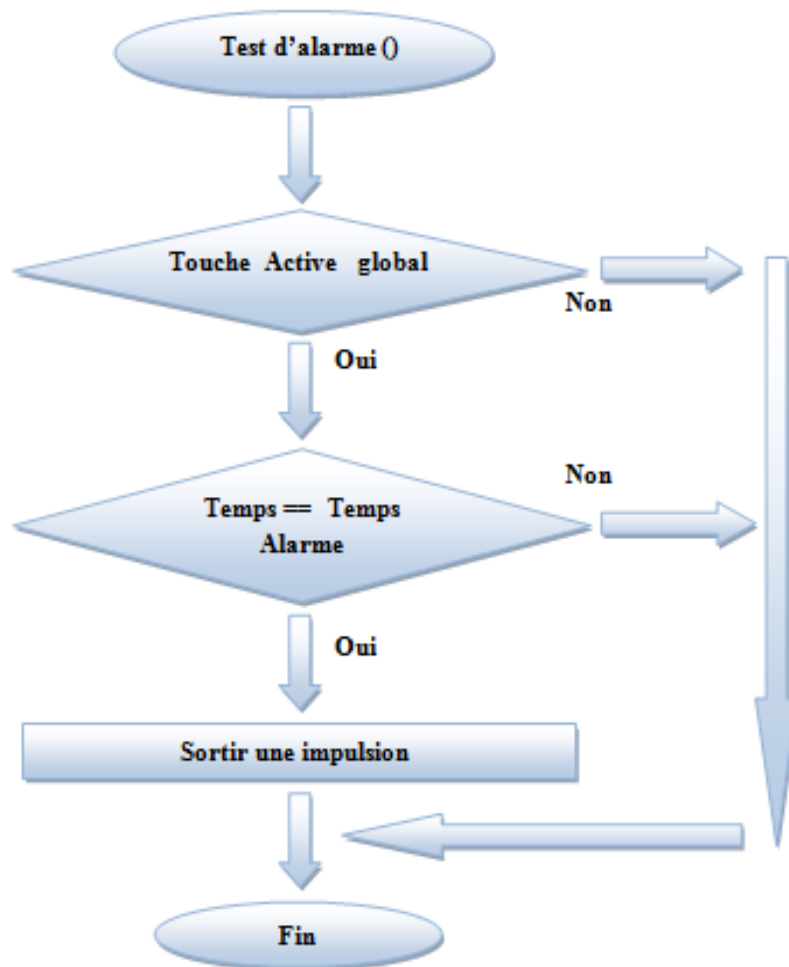
III.4.4 L'organigramme :

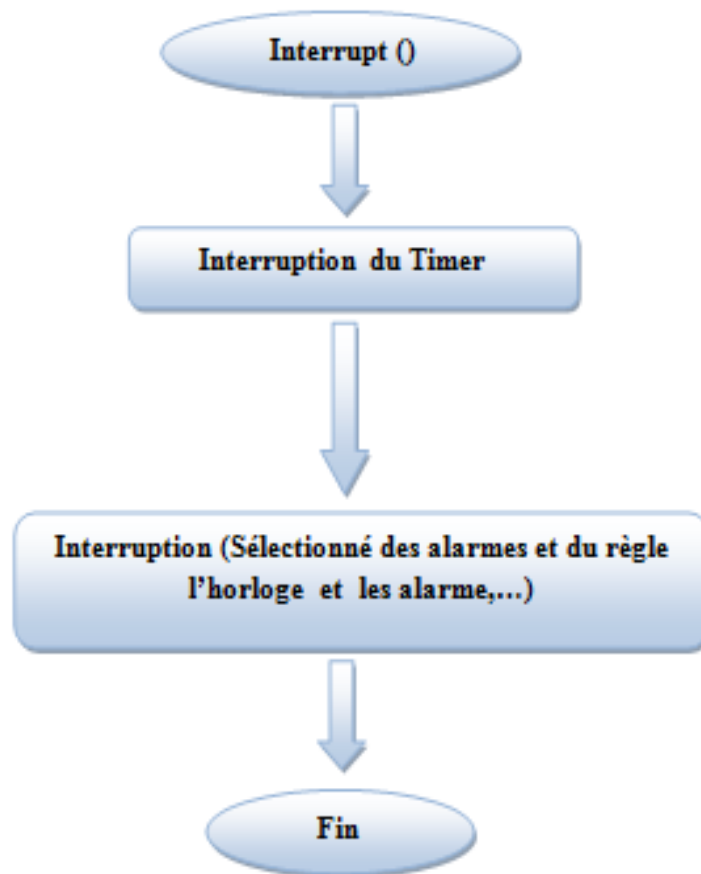
Pour faciliter la compréhension et le déroulement du programme, nous avons choisi de le représenter dans des organigrammes qui ne représentent que les actions principales effectuées par le microcontrôleur.

Nous présentons ci-dessous l'organigramme contenant les différentes fonctions utilisées :

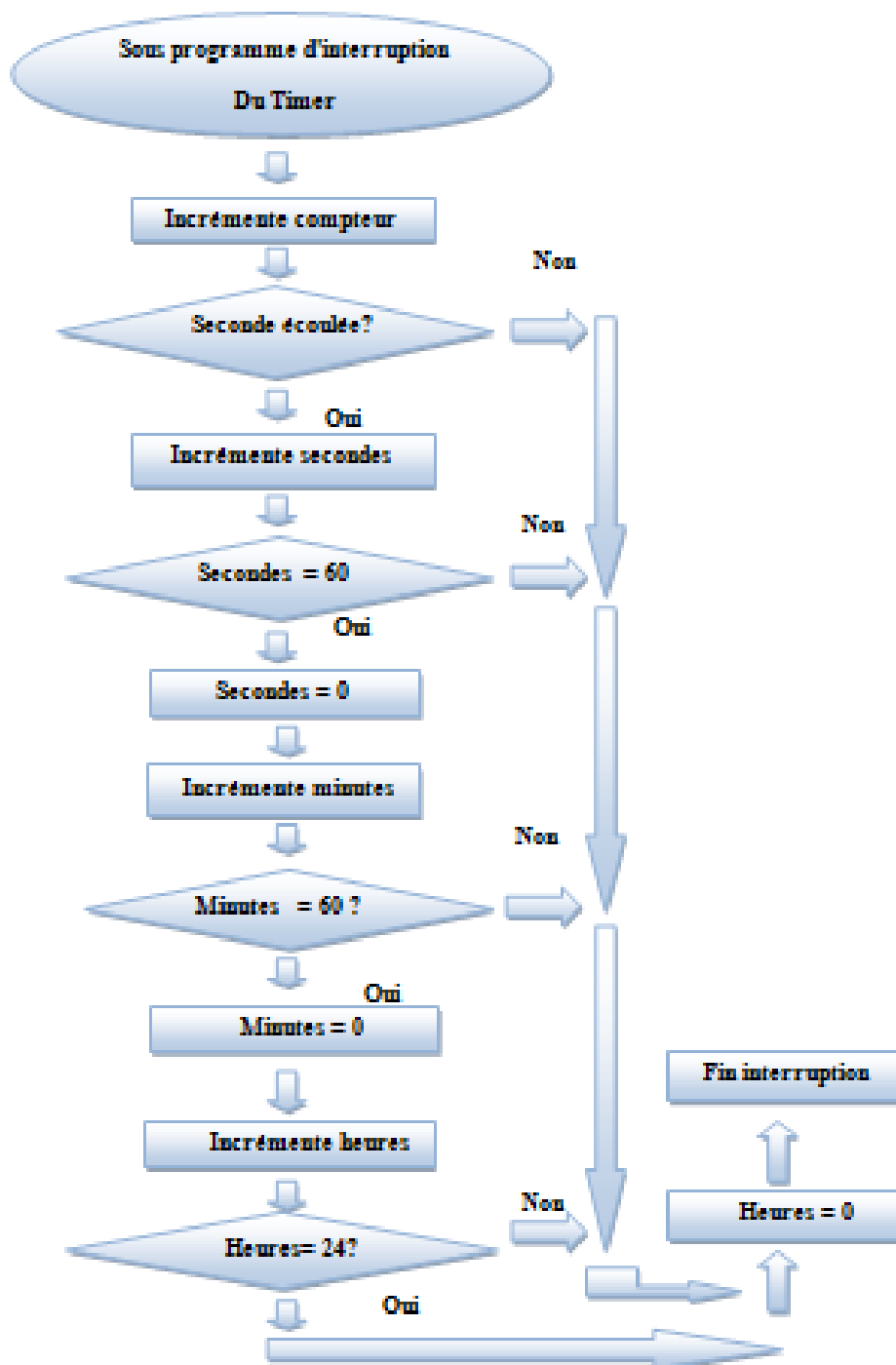
Organigramme programme principal



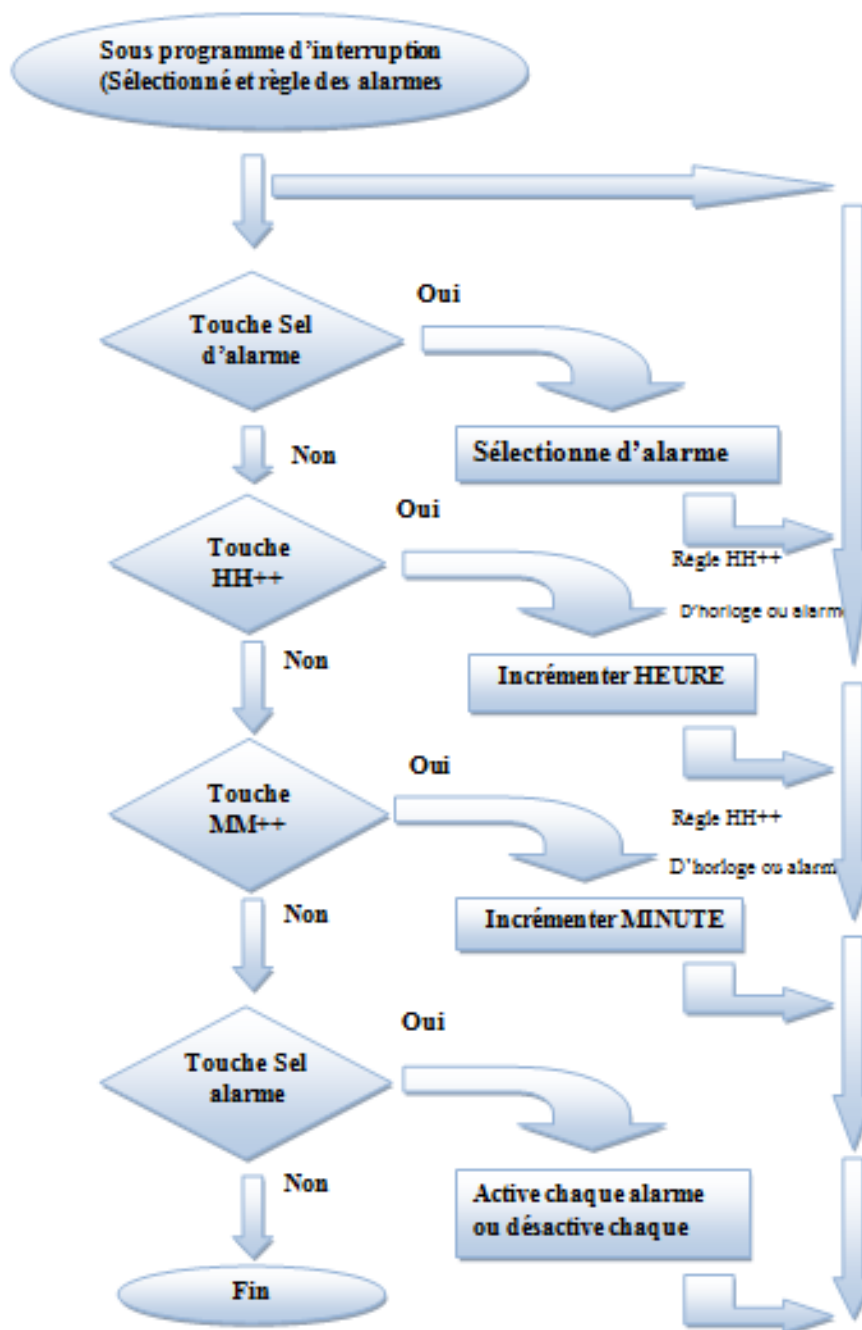
Organigramme check alarme

Organigramme programme d'interruption

Organigramme programme d'interruption du Timer



Organigramme programme d'interruption (Sélectionne et règle des alarmes)



III.5 PARTIE HARDWARE :

III.5.1 La carte électronique :

Les composants sont implantés sur une carte électronique comportant le microcontrôleur, six Afficheurs 7segments et les divers composants.

III.5.1.1 Le microcontrôleur :

Un microcontrôleur PIC 16F877A, pour pouvoir fonctionner a besoin de :

- une alimentation de 5 Volts.
- un quartz et deux condensateurs (si un pilotage précis par base de temps à quartz est nécessaire).
- un bouton poussoir et une résistance, pour la mise en place d'une commande de Reset.

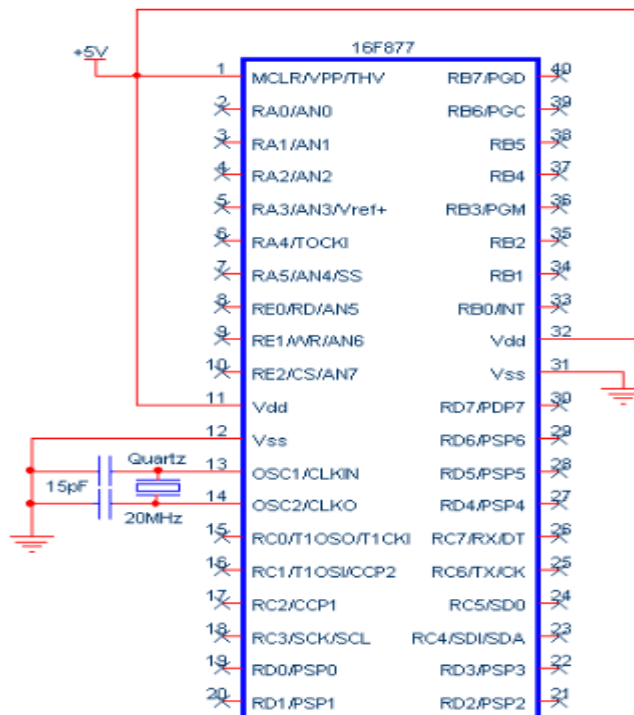


Figure (III.5): Pilotage par quartz.

III.5.1.2 Le mode réglage:

Pour pouvoir accéder au mode réglage, nous avons utilisé 5 boutons poussoirs et 1 spécial du reset.

L'appui sur les boutons poussoir permet de :

~ l'incrémentation de l'heure et les minutes d'horloge et d'alarme encore incrémenté compteur des alarmes.

- deux boutons spéciaux l'alarme représentée active spécial et active général.

- bouton de reset formaté le système à zéro.



Figure (III.6) : boutons poussoirs.

III.5.2 les Alimentations :

Les montages de base nécessaires pour la mise en marche de la réalisation, sont les alimentations à faible puissance pour des circuits électroniques. On trouve l'alimentation (5V) du PIC16F877A et les alimentations (12V) des opto-coupleurs 4N25 pour activer le relai.

On a utilisé des alimentations classiques basées sur le principe d'abaissement par des transformateurs et le redressement par des ponts à diodes et plusieurs condensateurs chimiques et céramiques sont utilisés pour filtrer la tension redressée.

La stabilisation par un régulateur est indispensable pour imposer une tension continue constante à la sortie quelque soit le débit.

- Alimentation 5V

La figure (III.7) représente une alimentation classique. Elle est adoptée pour sa simplicité de réalisation.

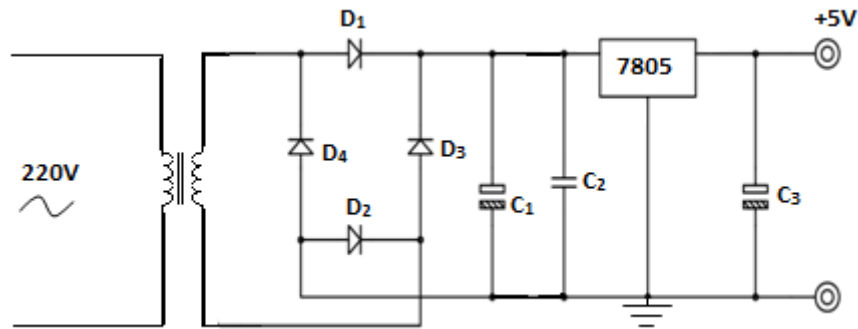


Fig. III.7 Alimentation classique +5V

Choix des composants:

- Transformateur 220V/12 V/1000mA
- Quatre diodes D1, D2, D3 et D4 de référence 1N5408
- Condensateurs chimiques C1= 1000 μ F/63V, et C3=220 μ F/50V
- Condensateur céramique C2= 100nF.
- Régulateur de tension 7805

-Alimentation 12V

L'opto-coupleurs doit être alimentés par une alimentation séparée de 12V. Le schéma électrique de l'alimentation classique 12V est celui de la figure(III.8).

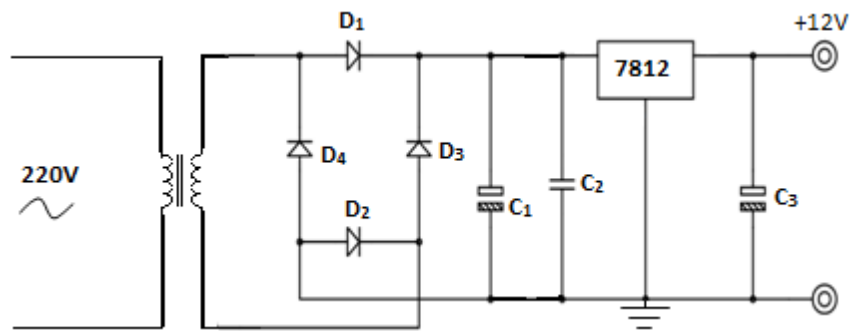


Fig. III.3 Alimentation classique 12V.

Choix des composants:

- Transformateur 220V/24 V/1000mA
- Quatre diodes D1, D2, D3, et D4 pour le redressement de référence 1N5408
- Condensateurs chimiques C1= 2200 μ F/63V, et C3=220 μ F/63V
- Condensateur céramique C2= 100nF.
- Régulateur de tension 7812

III.5.3 les circuits imprimés et d'implantation :

Nous avons réalisés quatre circuits imprimés, le premier pour la carte principale à base, il contient de pic16F877A et partie commande et partie d'affichage, et l'autre pour l'alimentation de 5v et l'alimentation de 12v et carte de puissance.

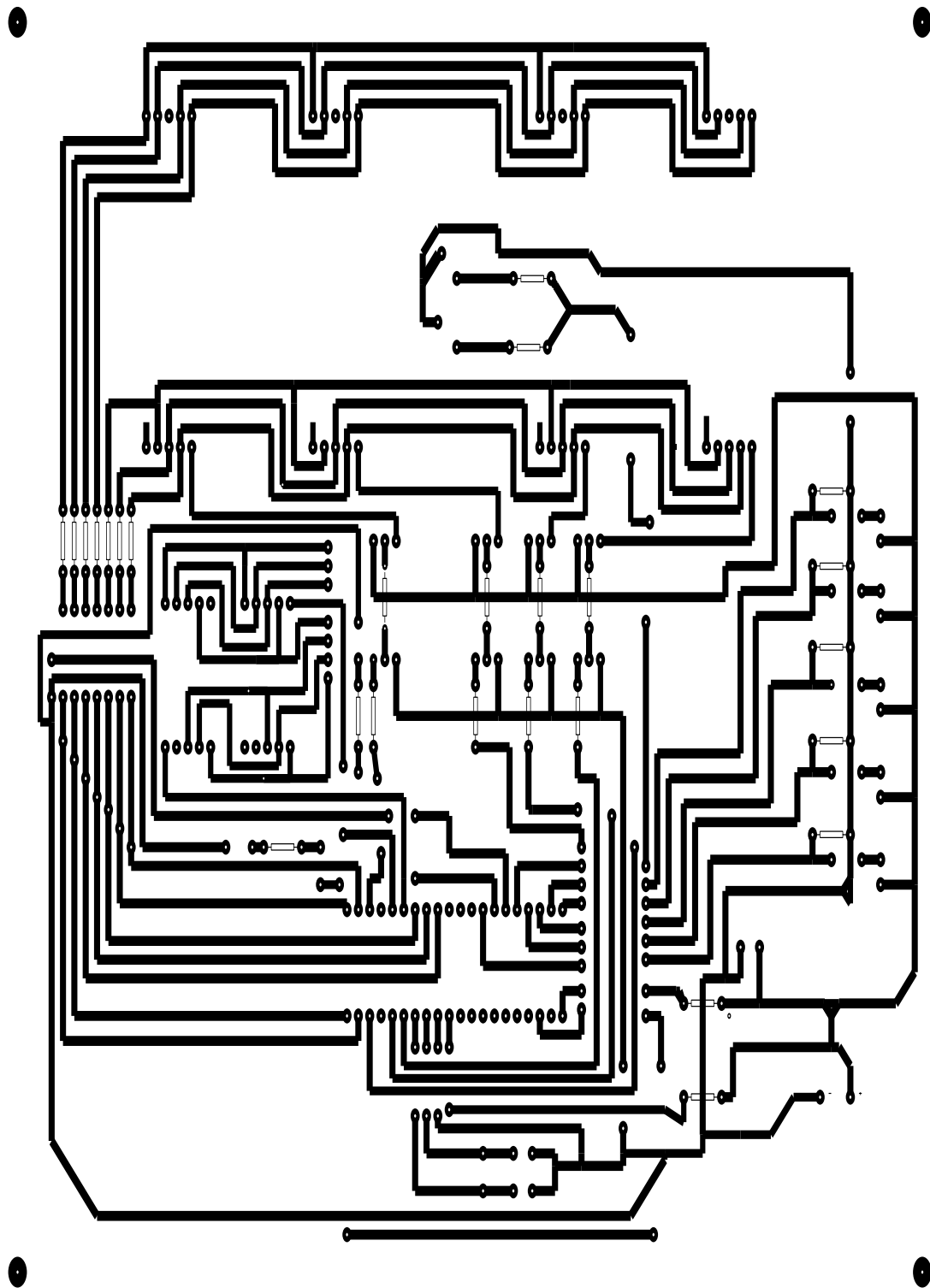


Figure (III.9) Circuit imprimé de la carte principale

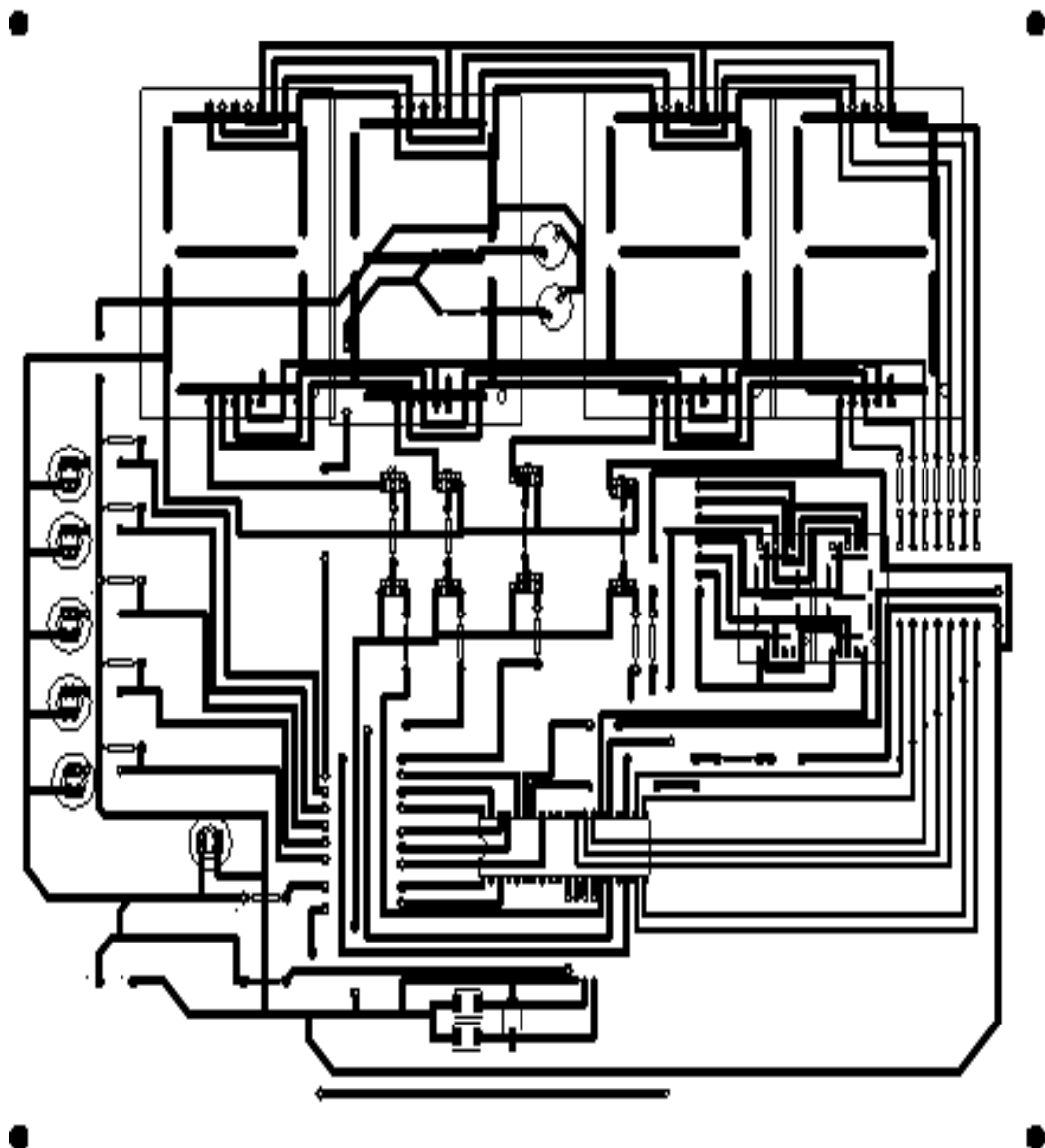


Figure (III.10) : Le schéma d'implantation de la carte principale.

La carte d'alimentation 5V et 12V

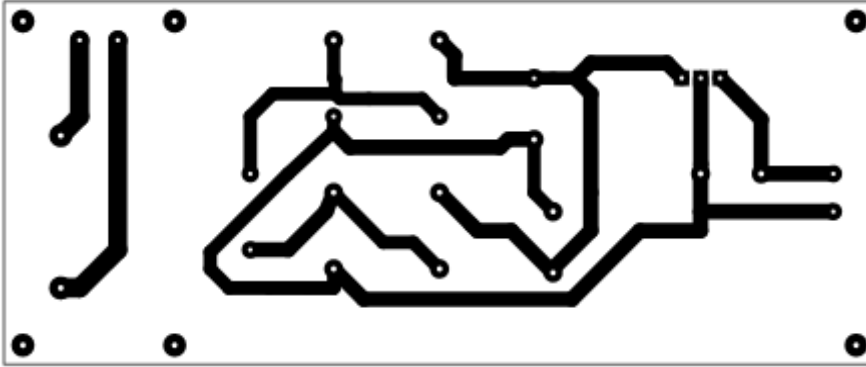


Figure (III.11) Le circuit imprimé de la carte d'alimentation 5V et 12V

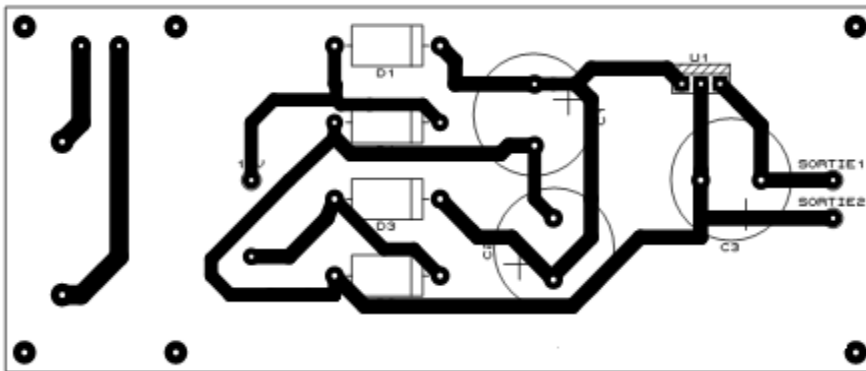


Figure (III.12) Le schéma d'implantation de la carte d'alimentation 5V et 12V

La carte de puissance

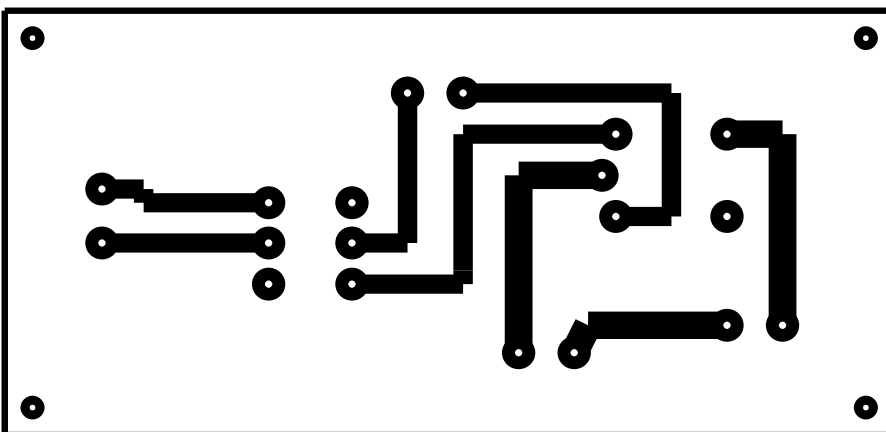


Figure (III.13) La carte de puissance

III.5.4 Résultats expérimentaux

Les figures suivantes sont des photos réelle de la carte que nous avons réalisé, en effet cette image est prise par le biais d'un appareil photo numérique.



Figure (III.14) : Photo (1) réelle de la carte réalisée.

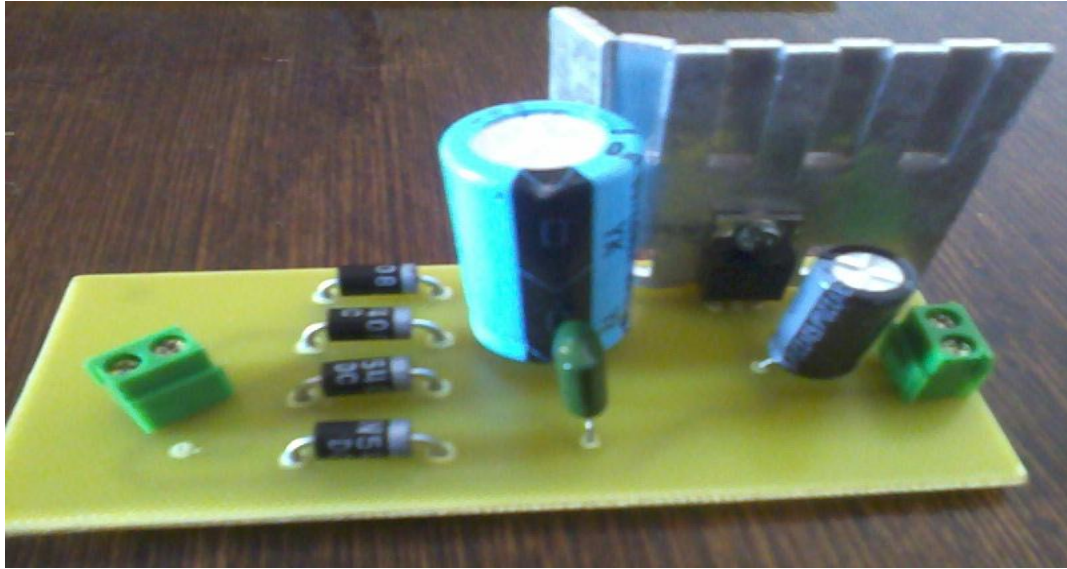


Figure (III.15) : Photo (2) réelle de la carte réalisée d'alimentation.

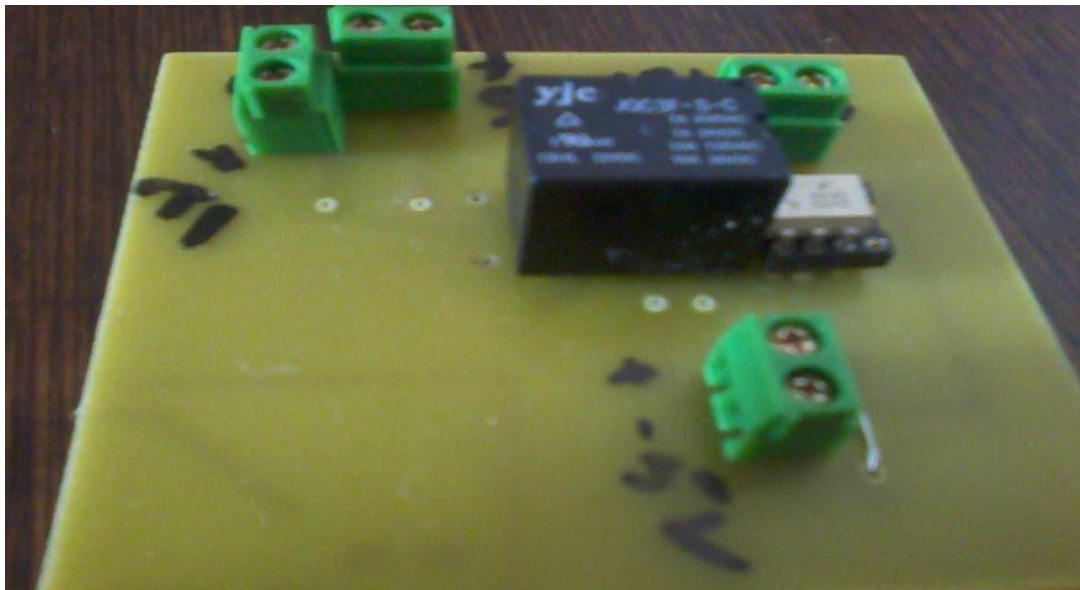


Figure (III.16) : Photo (3) réelle de la carte réalisée de puissance.



Figure (III.17) : Photo (4) réelle de la carte réalisée.



Figure (III.18) : Photo (5) réelle de la carte réalisée.



Figure (III.19) : Photo (6) réelle de la carte réalisée.

III.6 CONCLUSION

Ce dernier chapitre a été entièrement consacré à la réalisation de la carte électronique de projet, En premier lieu nous avons donné son circuit électronique détaillé suivi d'une bref explication de sont fonctionnement. En suite nous avons donnés les deux parties d'étude de circuit (software et hardware).

Conclusion Générale

Ce projet nous a permis de découvrir la puissance du traitement des microcontrôleurs et leurs richesses en terme de modules de communication, ou capacité RAM / ROM surtout le rapport performances/Prix qu'ils présentent.

Il nous a permis également d'approfondir nos connaissances en programmation des systèmes à microcontrôleurs, de maîtriser la gestion des périphériques d'entrées et sorties, à affronter les difficultés liées à la conception et la réalisation d'un appareillage électronique complexe.

Nous espérons que cette initiative sera suivie de beaucoup d'autres qui permettront de maîtriser de mieux en mieux les techniques et les procédés de conception et suivi de la réalisation d'appareillages plus élaborés, plus performants, incorporant du matériel électronique de et moins en moins coûteux.

Dans ce cadre et dans une optique de développement et d'amélioration de ce dernier, il serait éventuellement possible d'apporter les modifications ou les remplacements suivants :

- utiliser afficheurs LCD ou matrice LED en place de l'afficheur 7segment.
- en peut remplacer deux Afficheurs 7segment spécifié nombre des alarmes par LCD.
- Ajouter un mémoire pour concevrai de système chez coupeur d'électricité.

Bibliographie

[1] PIC 16F877A Datasheet (DS30292C),Microchip.

www.microchip.com

[2] www.datasheetcatalog.com.

[3] relaisJQC-3F Datasheet.

www.Annelectric.en.alibaba.com

[4] www.semiconductors.philips.com

[5] MikroC, mikroElektronika C compiler for Microchip PIC
microcontrollers

www.mikroe.com

[6] Datasheets for électroniques component

www.datasheetcatalog.com

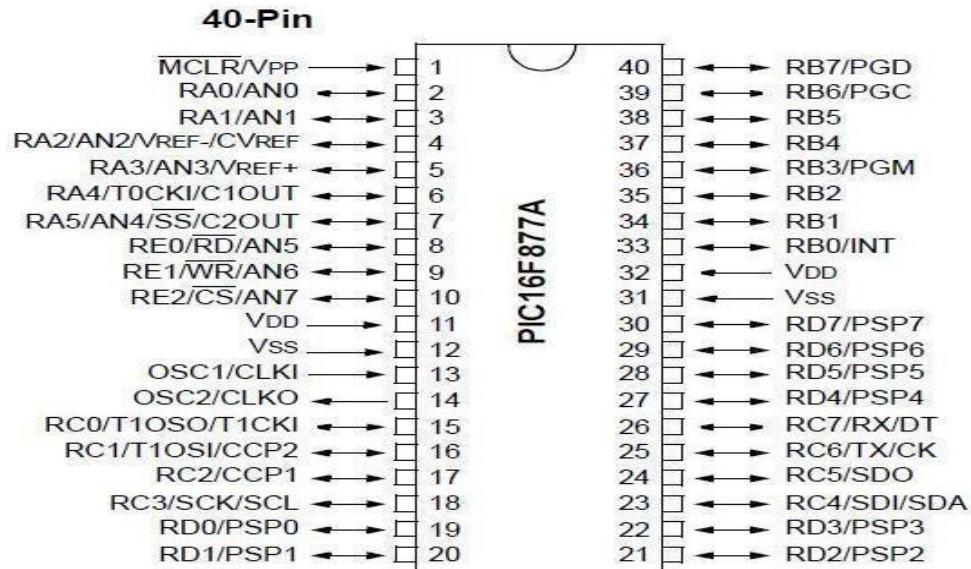
[7] www.utc.fr/~tthomass/Themes/Unites

[8] www.abcelectronique.com

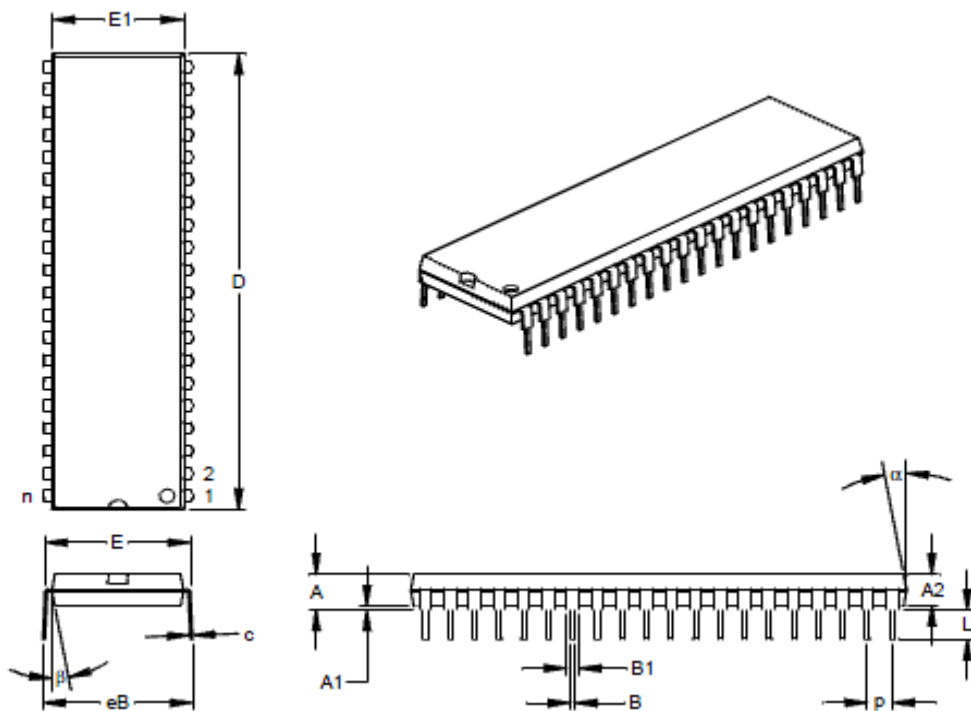
[5] Programmation des PIC en C-PARTIE 1, Noxyben, 2007.

ANNEXE –A

A.1 Brochage des PIC16F877A :



A.2 Les détails de mesures du PIC 18F877A :



Units		INCHES*			MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	n		40			40	
Pitch	p		.100			2.54	
Top to Seating Plane	A	.160	.175	.190	4.06	4.45	4.83
Molded Package Thickness	A2	.140	.150	.160	3.56	3.81	4.06
Base to Seating Plane	A1	.015			0.38		
Shoulder to Shoulder Width	E	.595	.600	.625	15.11	15.24	15.88
Molded Package Width	E1	.530	.545	.560	13.46	13.84	14.22
Overall Length	D	2.045	2.058	2.065	51.94	52.26	52.45
Tip to Seating Plane	L	.120	.130	.135	3.05	3.30	3.43
Lead Thickness	c	.008	.012	.015	0.20	0.29	0.38
Upper Lead Width	B1	.030	.050	.070	0.76	1.27	1.78
Lower Lead Width	B	.014	.018	.022	0.36	0.46	0.56
Overall Row Spacing	§ eB	.620	.650	.680	15.75	16.51	17.27
Mold Draft Angle Top	α	5	10	15	5	10	15
Mold Draft Angle Bottom	β	5	10	15	5	10	15

* Controlling Parameter

§ Significant Characteristic

Notes:

Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .010" (0.254mm) per side.

JEDEC Equivalent: MO-011

Drawing No. C04-016

Tableau (A.2) Les dimensions du PIC 16F877A

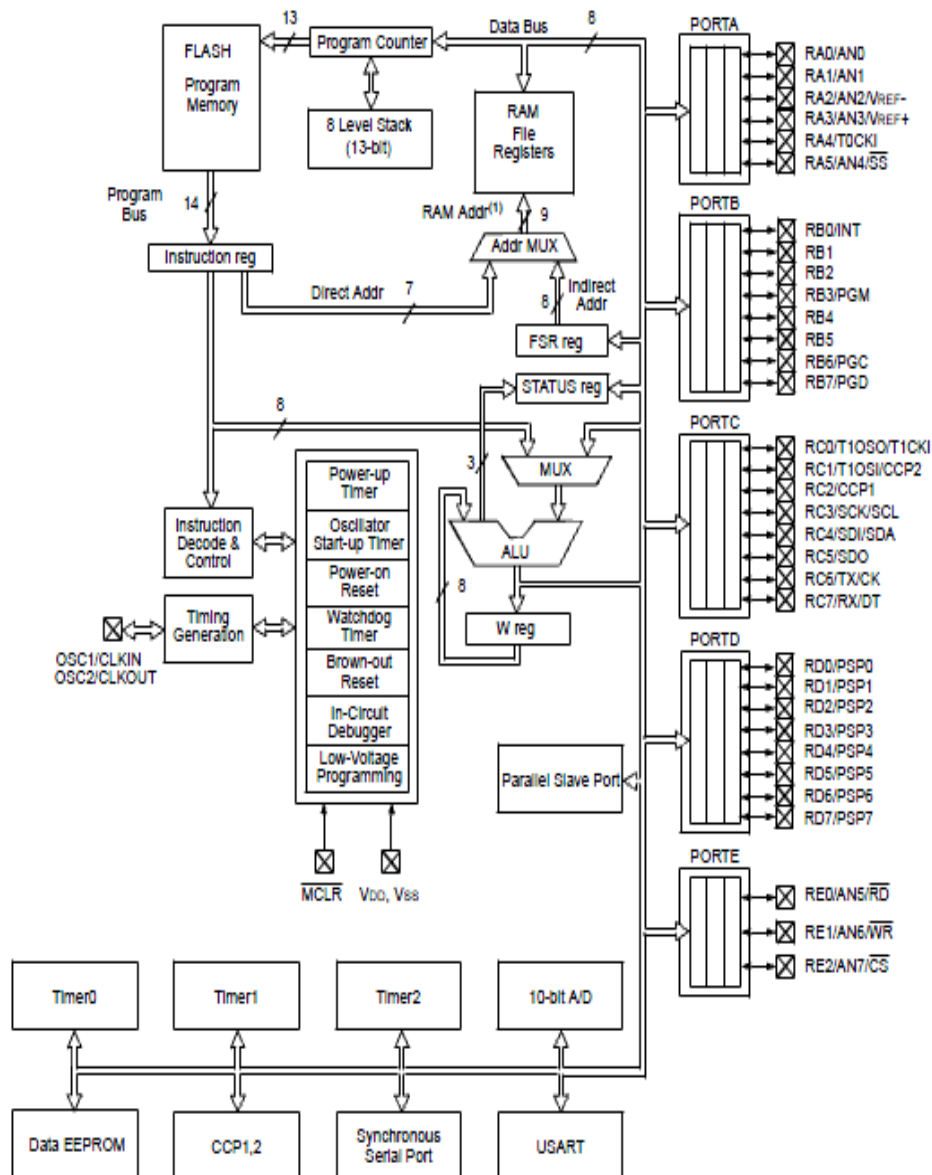
A.3 Famille et constitution :

Key Features PICmicro™ Mid-Range Reference Manual (DS33023)	PIC16F873	PIC16F874	PIC16F876	PIC16F877
Operating Frequency	DC - 20 MHz	DC - 20 MHz	DC - 20 MHz	DC - 20 MHz
RESETS (and Delays)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)
FLASH Program Memory (14-bit words)	4K	4K	8K	8K
Data Memory (bytes)	192	192	368	368
EEPROM Data Memory	128	128	256	256
Interrupts	13	14	13	14
I/O Ports	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E
Timers	3	3	3	3
Capture/Compare/PWM Modules	2	2	2	2
Serial Communications	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART
Parallel Communications	—	PSP	—	PSP
10-bit Analog-to-Digital Module	5 input channels	8 input channels	5 input channels	8 input channels
Instruction Set	35 instructions	35 instructions	35 instructions	35 instructions

Tableau (A.2) Les caractéristiques des différentes familles du PIC 18F87x

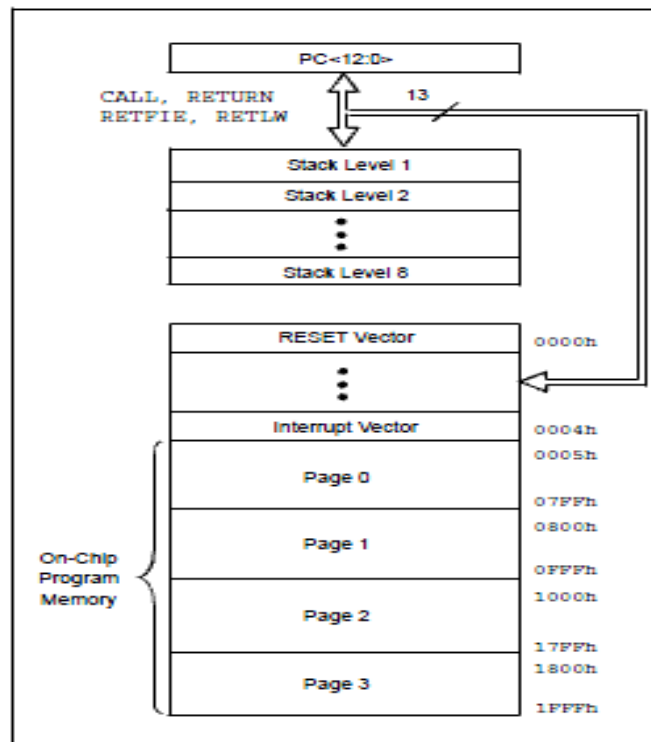
A.3.structure interne du PIC 16F877A :

Device	Program FLASH	Data Memory	Data EEPROM
PIC16F874	4K	192 Bytes	128 Bytes
PIC16F877	8K	368 Bytes	256 Bytes

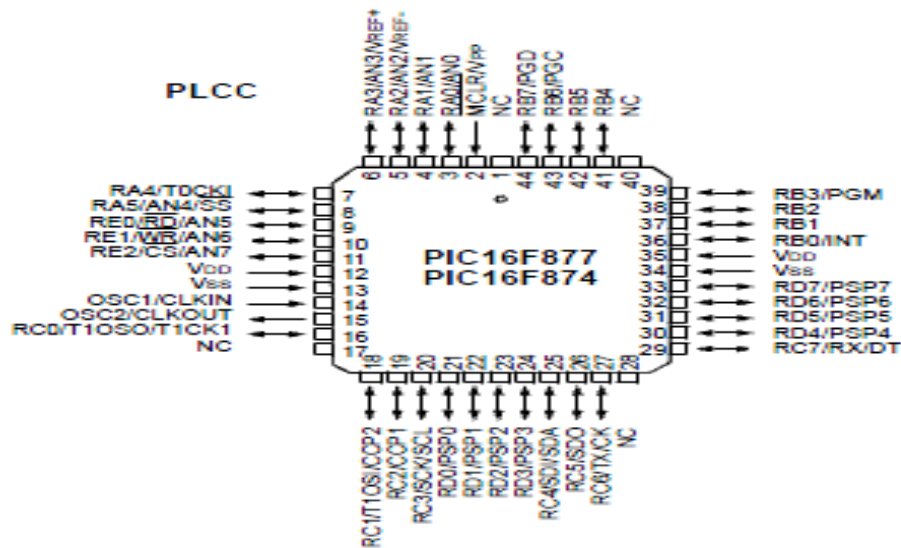


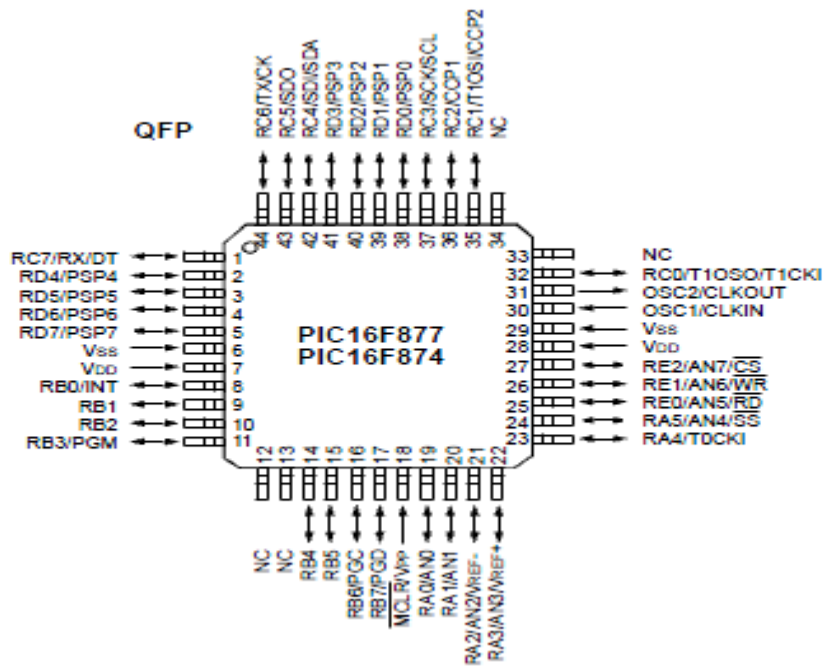
Note 1: Higher order bits are from the STATUS register.

A.5.Organisation de mémoire programme du PIC 16F877A :



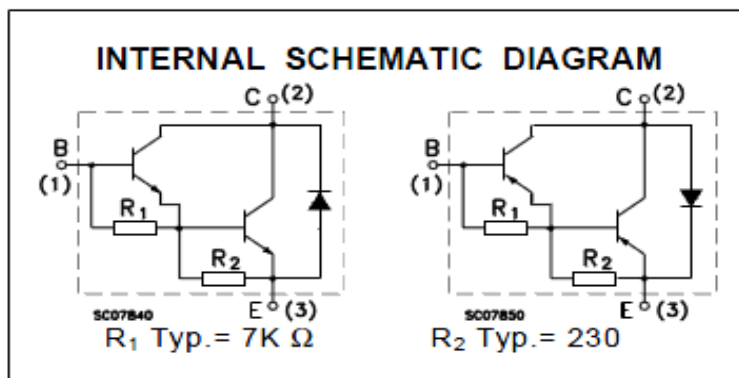
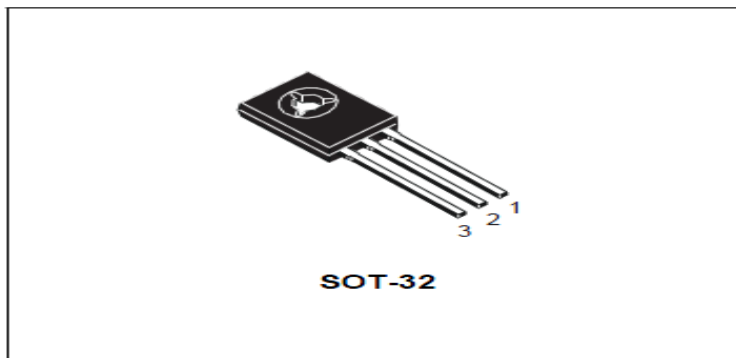
A.6 Les différents formats du PIC 16F877A :





ANNEXE – B

B.1. TRANSISTORS DARLINGTON :



B.2. Déférent DARLINGTON :

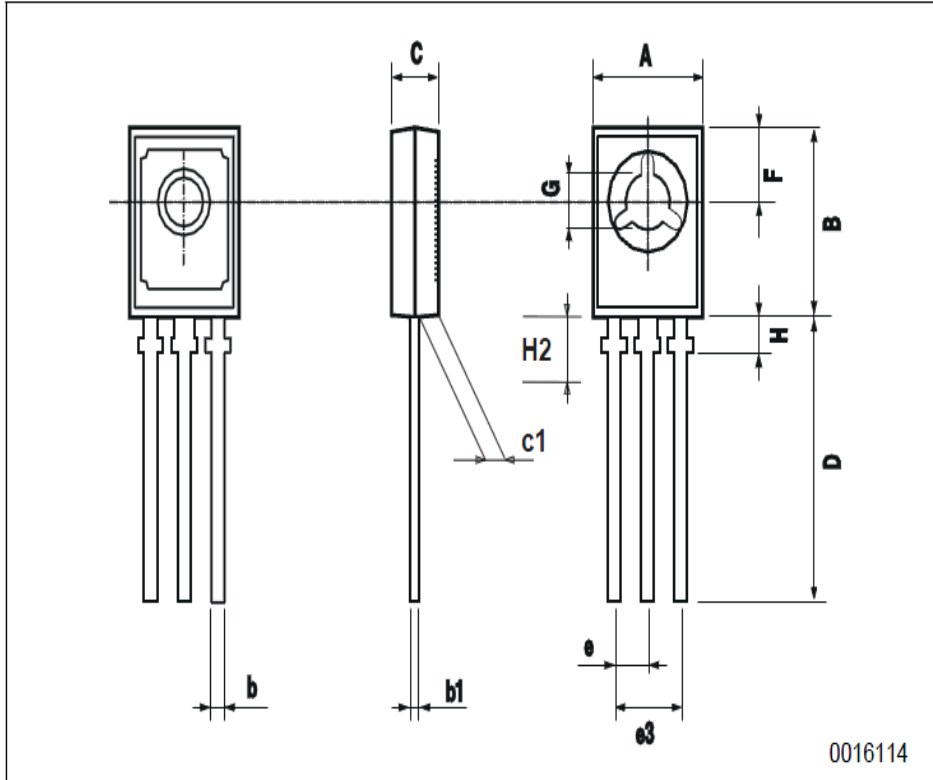
Symbol	Parameter	Value			Unit	
		NPN	BD677/A	BD679/A		BD681
		PNP	BD678/A	BD680/A		BD682
V _{CB0}	Collector-Base Voltage (I _E = 0)	60	80	100	V	
V _{CE0}	Collector-Emitter Voltage (I _B = 0)	60	80	100	V	
V _{EB0}	Emitter-Base Voltage (I _C = 0)	5			V	
I _C	Collector Current	4			A	
I _{CM}	Collector Peak Current	6			A	
I _B	Base Current	0.1			A	
P _{tot}	Total Dissipation at T _c ≤ 25 °C	40			W	
T _{stg}	Storage Temperature	-65 to 150			°C	
T _j	Max. Operating Junction Temperature	150			°C	

Tableau (B.1) Déférent DARLINGTON**B.3.****ELECTRICAL CHARACTERISTICS** (T_{case} = 25 °C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I _{CB0}	Collector Cut-off Current (I _E = 0)	V _{CE} = rated V _{CB0} V _{CE} = rated V _{CE0} T _C = 100 °C			0.2 2	mA mA
I _{CE0}	Collector Cut-off Current (I _B = 0)	V _{CE} = half rated V _{CE0}			0.5	mA
I _{EB0}	Emitter Cut-off Current (I _C = 0)	V _{EB} = 5 V			2	mA
V _{CE0(sus)*}	Collector-Emitter Sustaining Voltage	I _C = 50 mA for BD677/677A/678/678A for BD679/679A/680/680A for BD681/682	60 80 100			V V V
V _{CE(sat)*}	Collector-Emitter Saturation Voltage	for BD677/678/679/680/681/682 I _C = 1.5 A I _B = 30 mA for BD677A/678A/679A/680A I _C = 2 A I _B = 40 mA			2.5 2.8	V V
V _{BE*}	Base-Emitter Voltage	for BD677/678/679/680/681/682 I _C = 1.5 A V _{CE} = 3 V for BD677A/678A/679A/680A I _C = 2 A V _{CE} = 3 V			2.5 2.5	V V
h _{FE*}	DC Current Gain	for BD677/678/679/680/681/682 I _C = 1.5 A V _{CE} = 3 V for BD677A/678A/679A/680A I _C = 2 A V _{CE} = 3 V	750 750			
h _{fe}	Small Signal Current Gain	I _C = 1.5 A V _{CE} = 3 V f = 1 MHz	1			

* Pulsed: Pulse duration = 300 ms, duty cycle 1.5 %

Tableau (B.2) Les caractéristiques du BD 677

B.4. Les détails de mesures du BD677 :



1 : Active spécial 2 : Active général 3 : sélection d'alarme

4 : réglage heure 5 : réglage minute

-Led rouge du Active spécial

-Led verte du Active général



6 : cote sortie puissance(220).