

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد- تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd-Tlemcen

كلية التكنولوجيا

Faculté de Technologie

Département de Génie Electrique et Electronique (GEE)

Filière : Electronique



MASTER INSTRUMENTATIONS

PROJET DE FIN D'ETUDES

Présenté par : BERRAYAH HALIMA & BENHASSINE AMINA

Intitulé du Sujet

Réalisation d'une télécommande infrarouge au
moyen d'un microcontrôleur

Soutenu en 2018, devant le jury composé de :

M^r BECHAR Hassen

GHM

Univ. Tlemcen

Président

M^r MASSOUM Nordine

DR

Univ. Tlemcen

Encadreur

M^r NEMMICH Ahmed

MAA

Univ. Tlemcen

Examineur

Année Universitaire 2017-2018

Remerciements

Avant tout, il ne saurait question d'entreprendre les remerciements sans avoir remercié le BON DIEU de nous avoir permis de réaliser ce travail.

*Mes profonds remerciements vont à l'intention de Monsieur : **MASSOUM** qui a consacré à l'encadrement de ce projet un temps et une disponibilité d'esprit considérables, pour tous les conseils et les efforts qu'il a fournis.*

*Mes vifs remerciements à Monsieur : **BECHAR HASSEN** qui préside le jury de ce projet et qui nous a honoré de sa présence.*

*On est très honoré de la participation de Monsieur : **NEMMICH AHMED** au membre de jury et d'avoir déployé l'effort afin d'assurer l'examen de ce projet.*

Nous tenons à remercier tous les membres du laboratoire de l'Electronique pour leurs soutiens incondtionnels et leur aide si précieuse qui a permis a l'aboutissement de ce modeste travail.

Merci à tous les participants et en particulier Monsieur :

***MASSOUM NORDINE** pour sa précieuse contribution.*

Je dédie cette thèse à...

A MES CHERS PARENTS

Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous porte, ni la profonde gratitude que je vous témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être.

J'espère avoir répondu aux espoirs que vous avez fondés en moi.

Je vous rends hommage par ce modeste travail en guise de ma reconnaissance éternelle et de mon infini amour.

Vous résumez si bien le mot parents qu'il serait superflu d'y ajouter quelque chose.

A MON CHER MARI « ALI »

Pour le soutien et la patience qui m'a témoigné, tu m'as donné la force et le courage de continuer.

A LA MEMOIRE DE MES GRAND-MERES

Le destin ne nous a pas laissé le temps pour jouir ce bonheur ensemble et de vous exprimer tout mon respect.

Puisse Dieu tout puissant vous accorder sa clémence, sa miséricorde et vous accueillir dans son saint paradis.

A MES BEAUX-PARENTS

Avec toute mon affection.

A MA CHERE SŒUR

AMINA, son époux RAFIK et ses enfants

RITEDI et QUSSAY.

A MON ADORABLE SŒUR

SOMIA, son époux NABIL et son fils

MOHAMMED.

A MA PETITE SŒUR

CHAIMAA

Sans qui, la vie n'aurait aucun charme, tu me remplisses de joie

Et de bonheur, je t'aime fort.

A MON GRAND-PÈRE

A TOUTE LA FAMILLE

ONCLES ET TANTES

A MES BELLES SŒURS

IKRAM et SABRINA

A MON PETIT FRÈRE

WALID

A MES CHÈRES AMIES

SARRA, NOUR EL HOUDA et SABRINA

*Un grand merci pour mon binôme **BENHASSINE AMINA** qui*

sans lui ce travail n'aurait vu le jour.

A MES COLLEQUES DE LA PROMOTION 2012

Nous avons partagé cinq années de notre vie. Ce fut un cursus dont je ne garderai

que de bons souvenirs.

A MES ENSEIGNANTS DE LA FACULTE DE TECHNOLOGIE

Vous nous avez formés et guidés. Je vous en remercie sincèrement.

*...**BERRAYAH HALIMA***

Je dédie cette thèse a...

Mes chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A MON cher frère Mohammed

Mon conseiller, et ami fidèle, qui m'a assisté dans les moments difficiles et m'a pris doucement par la main pour traverser ensemble des épreuves pénibles... Je te suis très reconnaissante, et je ne te remercierai jamais assez pour ton amabilité, ta générosité, ton aide précieuse.

A MA GRAND MERE CHERIE

Qui m'a accompagné par ses prières, sa douceur, puisse Dieu lui prêter longue vie et beaucoup de santé et de bonheur dans les deux vies.

A LA MEMOIRE DE MES GRAND-PERES ET MA GRANDE MERE

J'aurais tant aimé que vous soyez présents. Que Dieu ait vos âmes dans sa sainte miséricorde

A MES CHERS ET ADORABLES SOEURS

Asma, la prunelle de mes yeux, Meriem, la douce, au cœur si grand. En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde

A MES CHERS ONCLES, TANTIES, LEURS EPOUX ET EPOUSES A MES CHERS COUSINS COUSINES

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

A MES AMIS DE TOUJOURS

Sarah, Sabrina, Amina, FAIZA, Lotfi, Fatima, Soumia, Anissa, ...

En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble. Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

A ma chère tante Nadjete et ses adorables enfants

Je souhaite que vous serez là avec nous.

*Un grand merci pour mon amie et mon binôme **BERRAYAH HALIMA***

A ME COLLEQUES DE LA PROMOTION 2012

*Nous avons partagé cinq années de notre vie. Ce fut un cursus dont je ne garderai
que de bons souvenirs.*

A MES ENSEIGNANTS DE LA FACULTE DE TECHNOLOGIE

Vous nous avez formés et guidés. Je vous en remercie sincèrement.

BENHASSINE AMINA

LISTE DES FIGURES

Figure I.1:	Circuit électronique d'une télécommande a courants porteurs.....	3
Figure I.2:	Schéma électrique d'une télécommande à courant porteurs	4
Figure I.3:	Deux transducteurs ultrason.....	5
Figure I.4:	Télécommande hertzienne	6
Figure I.5:	Télécommande universelle.....	6
Figure I.6:	Le spectre infrarouge	7
Figure I.7:	Symbole de la diode LED	9
Figure I.8:	Branchement d'une LED.....	9
Figure I.9:	Branchement de plusieurs LED.....	10
Figure I.10:	Image de microcontrôleurs.....	11
Figure I.11:	Carte de développent d'un micro contrôleur.....	12
Figure I.12:	Brochage d'un micro contrôleur.....	13
Figure I.13:	Signal transmis par télécommande.....	13
Figure I.14:	Tableau comparatif des principaux pics 16F.....	14
Figure I.15:	Architecture du pic 16f877A.....	15
Figure I.16:	Brochage du pic 16f877A.....	16
Figure I.17:	Schéma bloc du pic 16f877A.....	17
Figure I.18:	Circuit RESET et oscillateur d'un PIC 16F877A.....	18
Figure II.1:	Schéma d'un émetteur-récepteur.....	21
Figure II.2:	Schéma synoptique du circuit.....	22
Figure II.3:	Principe d'une alimentation à découpage.....	23
Figure II.4:	Principe d'une alimentation stabilisée.....	24
Figure II.5:	Schéma synoptique d'une alimentation stabilisée.....	24
Figure II.6:	Symboles d'un transformateur.....	25
Figure II.7:	Redressement double alternance.....	26
Figure II.8:	Tension avant et après le pont de redressement.....	26
Figure II.9:	Circuit de filtrage.....	27
Figure II.10:	Phénomène de filtrage d'un signal redressé.....	27

Figure II.11:	Rôle d'un régulateur dans une alimentation stabilisée.....	28
Figure II.12:	Image d'un microcontrôleur.....	28
Figure II.13:	Image d'un microcontrôleur programmé.....	29
Figure II.14:	Image d'une diode électroluminescente.....	31
Figure II.15:	Montage LED élémentaire.....	31
Figure II.16:	Paire électron-trou.....	32
Figure II.17:	Polarisation de la photodiode.....	33
Figure II.18:	Image d'un TSOP38.....	33
Figure III.1 :	Fenêtre d'ouverture du logiciel PROTEUS professionnel 8.1.....	35
Figure III.2 :	Fenêtre principale du logiciel ISIS.....	36
Figure III. 3:	Fenêtre d'ouverture du logiciel ARES.....	36
Figure III.4:	Schéma électrique de circuit sur ISIS avant la simulation.....	37
Figure III.5:	Schéma électrique de circuit sur ISIS après la simulation.....	38
Figure III.6:	Fixation des composants sur une plaque d'essai	38
Figure III.7:	Fenêtre d'ouverture du logiciel EAGLE professionnel 6.1.0.....	39
Figure III.8:	Circuit imprimé de l'émetteur.....	39
Figure III.9:	Circuit électrique de l'émetteur.....	40
Figure III.10:	Circuit imprimé du récepteur.....	43
Figure III.11:	Circuit électrique du récepteur.....	44
Figure III.12:	Teste du circuit électrique	46

Liste des abréviations

HF : haute fréquence.

BF : basse fréquence.

LED : light emitting diode.

PHD: photo diode.

PIC: Programmable Integrated Circuit.

IR : infrarouge.

GND : ground.

PCB: printed circuit board.

CAO: Conception Assisté par Ordinateur.

ISIS : Intelligent Schematic Input System.

EAGLE : Easily Applicable Graphical Layout Editor .

SOMMAIRE

Introduction Général	1
Chapitre I : Généralités	
I.1 Introduction	2
I.2 Les principaux types de télécommande.....	2
I.2.1 Les télécommandes filaires.....	2
I.2.2 Les télécommandes à courants porteurs	3
I.2.3 Les télécommandes à ultrasons.....	4
I.2.4 Télécommande hertzienne.....	5
I.2.5 Télécommande universelle.....	6
I.2.5 Télécommande infrarouge.....	7
I.3 Principe de fonctionnement.....	10
I.4 Les microcontrôleurs (PIC).....	11
I.4.1 Définition.....	11
I.4.2 Programmation.....	11
I.4.3 Structure des micros contrôleurs.....	12
I.4.4 Principe de fonctionnement.....	13
I.4.5 Les microcontrôleurs de la famille 16F.....	14
I.4.6 Le pic 16f877A.....	15
I.4.6.1 Structure interne.....	15
I.4.6.2 Structure externe.....	16
I.4.6.3 L'alimentation.....	17
I.4.6.4 Cadencement du PIC.....	17
I.4.6.5 Ports d'entrées/sortie.....	18
I.4.6.6 Les ports du pic.....	19
I.5 Conclusion.....	20

Chapitre II : Schéma synoptique et étude des différents étages du montage

II.1 Introduction	21
II.2 Schéma synoptique du circuit.....	22
II.3 Etude des différents étages.....	22
II.3.1 Alimentation.....	22
II.3.1.1 Adaptation et isolation	24
II.3.1.2 Transformateur	25
II.3.1.3 Redressement	25
II.3.1.4 Filtrage	27
II.3.1.5 Régulateur	27
II.3.2 Charge d'émission à base de PIC	28
II.3.3 Emetteur de lumière.....	30
II.3.4 Capteur de lumière	31
II.4 Conclusion.....	34

Chapitre III : Réalisation pratique

III.1 Introduction.....	35
III.2 Définition du logiciel PROTEUS.....	35
III.2.1 Présentation d'ISIS.....	35
III.2.2 Présentation d'ARES.....	36
III.2.3 Simulation du circuit.....	37
III.3 Définition du logiciel EAGLE.....	39
III.4 Emetteur.....	39
III.4.1 Circuit électrique de l'émetteur.....	39
III.4.2 Fonctionnement du montage émetteur.....	40
III.4.3 Programme de la partie émettrice.....	41
III.4.4 L'explication du programme.....	41
III.4.5 Les composants de l'émetteur.....	42
III.5 Récepteur.....	43
III.5.1 Circuit électrique du récepteur.....	43
III.5.2 Fonctionnement du récepteur.....	44
III.5.3 Programme de la partie réceptrice.....	44

III.5.4 L'explication du programme.....	45
III.5.5 Les composants du récepteur.....	45
III.6 Teste du produit final.....	46
III.7 Conclusion.....	47
Conclusion générale	48
Références	49

Introduction générale

L'origine du terme « télécommande » est très claire. Il contient une notion de distance, et donc de transport d'information, comme il contient également la racine « commande » ; on l'utilise volontiers pour désigner tout l'éventail des systèmes de commande à distance, auquel on peut songer.

Dans ce mémoire, nous nous intéressons uniquement aux systèmes électronique de télécommande, et plus particulièrement à la transmission sans fil, c'est-à-dire la télécommande par rayonnement infrarouge.

Ce projet nous permettra de mieux comprendre le principe de fonctionnement d'un système d'émission et réception infrarouge grâce à l'étude des différents composants constituant le montage qu'on va réaliser.

Emission, réception et action, ce sont les trois fonctions de base de tout système de télécommande : un ordre approprié est élaboré, puis émis sur un support de transmission capable de le véhiculer jusqu'à l'endroit voulu. Là, un système de réception identifie l'ordre, et le dirige vers un dispositif capable d'exécuter l'action désirée.

Un système de télécommande peut avoir un rayon d'action allant de quelque centimètres (commande d'une serrure) à des milliers de kilomètres. Chaque application impose ses propres impératifs en matière de portée, ce qui influe évidemment sur le choix du mode de transmission qui sera utilisé.

Ce projet nous permettra de mieux comprendre le principe de fonctionnement d'un système d'émission et réception infrarouge grâce à l'étude des différents composants constituant le montage qu'on va réaliser.

Chapitre01 : Généralités

I-)-Introduction:

Depuis quelques années, les montages de télécommande par infrarouge se multiplient dans les revues d'électronique et dans les catalogues des fabricants. Parallèlement, des équipements « grand public » sont de plus en plus équipés de telles télécommandes, téléviseurs, magnétoscopes, appareils photo-projecteurs de diapositif, appareils d'électroménagers, serrure de voitures, système d'alarme , etc.....

Une analyse objective des besoins en matière de télécommande démontre que les systèmes à infrarouge ne conviennent réellement qu'à un choix limité d'application, qui reste toujours ayant la possibilité d'être élargie par toutes sortes d'acrobaties techniques : cela peut être motivant pour le « chercheur », mais ne se justifie pas lorsque d'autres techniques permettant d'obtenir un résultat équivalent de façon plus simple et plus économique.

I-) Les principaux types de télécommande :

I-2-1) les télécommandes filaires :

Les télécommandes à fils sont les plus simples à réaliser, tout du moins si on se contente de ne transmettre qu'une seule information. On peut en effet se contenter d'un simple interrupteur déporté. Si on veut transmettre d'un point à un autre une information variable (changement de volume par exemple) ou plusieurs ordres de télécommandes (changement de chaîne), il peut être nécessaire d'installer plusieurs fils [1]. Ce qui en pratique peut encore convenir tant qu'on ne dépasse pas quatre fils car un banal câble deux paires téléphonique peut suffire. Mais ce type de solution ne convient bien que pour les besoins suivants :

- si on n'a pas besoin d'une grande fiabilité, une commande perdue n'est pas critique et la réception d'un parasite est tolérée.
- si on n'a pas besoin d'envoyer un nombre important d'ordres différents.

Les limitations d'un système aussi simple portent principalement sur les possibilités offertes (nombre d'ordres possibles) et sur la sensibilité élevée du système aux perturbations externes (parasites). Un fil de quelques mètres est suffisant pour récupérer un tas de cochonneries, surtout de nos jours où on est envahi par les rayonnements électromagnétiques des téléphones portables, des accès **wifi** et autres parasites divers provoqués par les équipements électroniques domestiques et industriels. On peut bien sûr utiliser un câble blindé (avec une

Chapitre01 : Généralités

trasse de masse), mais le coût n'est alors plus du tout le même, et la "sécurité" offerte par un tel type de câble reste relativement mauvaise au delà de quelques mètres de distance, à moins de travailler en différentiel, comme c'est le cas par exemple avec des liaisons de type RS422 ou RS485. On peut dire qu'aujourd'hui ce type de télécommande est démodé, mais ce n'est pas une raison pour la rejeter systématiquement. Il faut dire qu'au-delà des capacités techniques propres d'un système de télécommande (nombres d'ordres qu'on peut gérer), vient se greffer le confort du sans fil. Il faut bien admettre qu'on a du mal à faire marche arrière.[1]

I-2-2) les télécommandes à courants porteurs :

Cette télécommande permet de mettre en ou hors fonction entre 1 et 10 équipements à distance (dans un même bâtiment) en se servant du réseau EDF comme support de transmission.

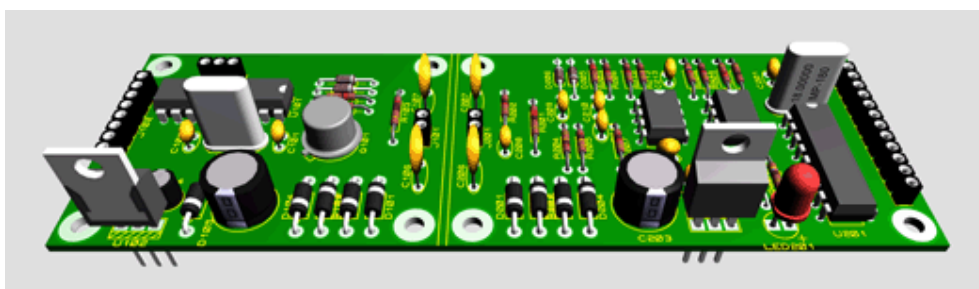


Figure I-1 : circuit électronique d'une télécommande à courants porteurs

- **Principe de fonctionnement :**

Le système est composé d'un émetteur et d'un récepteur, distants l'un de l'autre mais reliés sur un même réseau de distribution électrique 230 V (dans une même habitation).

- **L'émetteur** comporte un générateur **HF** (Haute Fréquence) qui délivre un signal "porteuse" de 150 kHz découpé (hâché) par un signal **BF** (Basse Fréquence) composé d'un train de bits, à la vitesse de 1200 bauds (1200 bits par seconde). Ce train contient les informations de commande qui sont de simples valeurs numériques comprises entre 1 et 255 (codage série "standard" 8 bits data, parité paire).
- **Le récepteur** effectue un filtrage rigoureux pour séparer (extraire) les signaux de télécommande (quelques dizaines ou centaines de mV, 150 kHz) de la tension du secteur (230 V_{eff} / 50 Hz). Comme on peut aisément l'imaginer, une très bonne séparation de ces deux signaux très différents (en amplitude et en fréquence) est requise. Et comme on travaille sur les lignes du secteur 230 V, on ne peut pas faire n'importe quoi avec n'importe quel type de composant. [2]

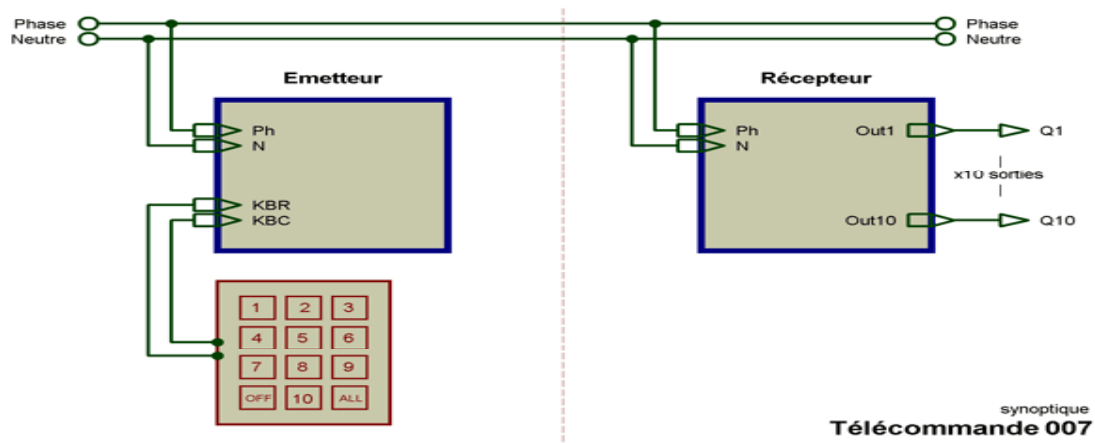


Figure I-2 : schéma électrique d'une télécommande à courant porteurs

I-2-3) Les télécommandes à ultrasons :

Les systèmes de télécommande à ultrason ont été les premiers à se substituer aux commandes par radio lorsque le développement massif des télécommandes domestique, notamment TV, à commencer à faire planer une menace sérieuse sur le « calme radioélectrique », même si les ultrasons sont aujourd'hui largement distancées par les infrarouges, du moins ce qui est des télécommandes TV, leur nature purement acoustique leur ouvre encore un vaste domaine d'application. Pour produire et détecter les ultrasons, on fait appel aux mêmes principes qu'en ce qui concerne les sons audibles. [3,4]

- **Principe de fonctionnement :**

Pour une télécommande qui fonctionne par ultrasons, la portée peut atteindre quelques mètres si l'émetteur est bien réglé. C'est vrai, les ultrasons ne sont plus à l'honneur pour les systèmes de télécommande, lesquels désormais privilégient les infrarouges ou les ondes radio à 433 MHz ou autres fréquences. Mais si on a encore sous la main de vieux transducteurs 36 KHz ou 40 KHz, ou si on a envie d'expérimenter avec de nouveaux modèles encore disponibles à la vente, ils peuvent être utiles. [3,4]

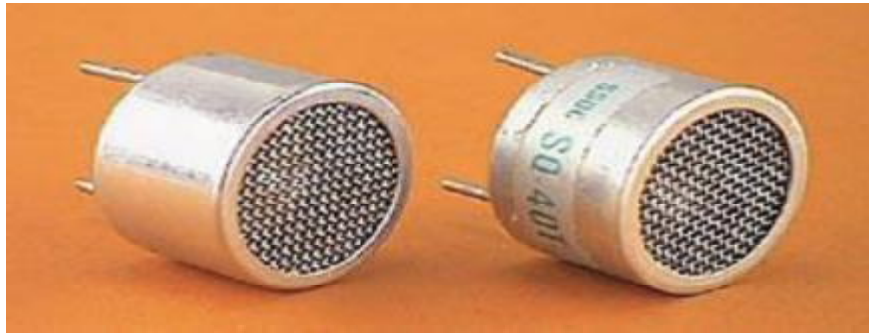


Figure I-3: deux transducteurs ultrason

Sur la photo, un des deux transducteurs est appelé 40T (d'autres sont dénommés T40), "T" comme Transmitter (émetteur), et "40" pour 40 KHz. L'autre est appelé 40R (ou R40), "R" comme Receiver (récepteur). Ces pièces présentent une impédance de l'ordre de 500 ohms, et l'émetteur accepte un signal d'amplitude max 20 VAC, composante continue non tolérée.

I-2-4) Télécommande hertzienne :

Les ondes hertziennes « encore appelées les ondes radio » restent un véhicule privilégié pour toute sorte d'ordre de télécommande à courte, moyen ou longue distance, pour des applications professionnelles ou domestiques irremplaçable dans certaines circonstances.

Les télécommandes hertziennes existent aujourd'hui pour certaines voitures et certains portails et volets roulants. Cela simplifie grandement le quotidien. Par exemple, avec une télécommande à ondes radio, il est possible de verrouiller sa voiture avec les clés dans la poche ou encore d'ouvrir son portail du bout de la rue. [3,4]

- **Principe de fonctionnement :**

Les télécommandes hertziennes envoient des signaux à l'appareil qu'elles sont supposées commander. L'émetteur de ces télécommandes est constitué d'un clavier, d'une partie électronique et d'un transducteur. Equipé de nombreuses touches, le clavier permet à l'utilisateur d'enclencher une action. Quant à la partie électronique de la télécommande, celle-ci est généralement constituée d'un ou deux circuits intégrés, lesquels ont pour mission de générer des signaux de fréquence. Lorsque l'utilisateur appuie sur un bouton de la télécommande, le transducteur émet un signal qui est réceptionné par le transducteur du récepteur et enclenche l'action désirée. Dans les télécommandes hertziennes, ce sont les ondes radio qui se chargent des transmissions des signaux. L'onde porteuse est donc une onde radio. [3,4]



Figure I-4: Télécommande hertzienne

- **Avantages des télécommandes hertziennes :**

La télécommande hertzienne a une plus longue portée par rapport à une télécommande en infrarouge. Les ondes peuvent également franchir tous les obstacles, comme les portes, les rideaux et même les murs. Même en cas d'obstacles, le fonctionnement de la télécommande ne sera pas ainsi perturbé. Et le plus intéressant c'est que les ondes peuvent se diffuser dans toutes les directions. Même si on vise le plafond, il vous est toujours possible d'éteindre la télévision. [3,4]

I-2-5) Télécommande universelle :

La télécommande universelle fonctionne sur le même principe d'apprentissage de codes que la télécommande de remplacement, mais permet de piloter plusieurs appareils enregistrés en même temps. Une seule télécommande pilote un téléviseur, lecteur DVD, chaîne Hi-fi, etc.... Le nombre d'appareils supportables dépend du modèle de la télécommande.



Figure I-5: Télécommande universelle

Chapitre01 : Généralités

I-2-6) Télécommande infrarouge :

- **Définition de l'infrarouge :**

Il est bien connu que la lumière blanche émise par le soleil ou par une ampoule électrique contient toute les couleurs de l'arc-en-ciel plus les rayonnements invisibles que sont les ultraviolets et les infrarouges.

L'infrarouge fait partie du spectre non visible de la lumière sa longueur d'onde se situe aux alentours de 950 nanomètres « le nanomètre est la milliardième partie du mètre ». Il s'agit d'un rayonnement calorifique qui, bien entendu, n'est pas sensible dans des applications où la source de création est constituée de diodes infrarouges. La couleur du rayonnement émis dépend uniquement de la formulation du matériau semi-conducteur utilisé. [5]

- **Propriétés de l'infrarouge :**

La lumière présente à la fois un aspect ondulatoire c'est-à-dire constitué d'onde émise lors de transition électronique « entre les niveaux d'énergie » et un aspect corpusculaire. La longueur d'onde des ondes électromagnétiques du domaine visible se situe entre $0,4\mu\text{m}$ et $0,75\mu\text{m}$. Le spectre infrarouge est divisé en trois grandes régions suivant les détecteurs utilisables pour les déceler.

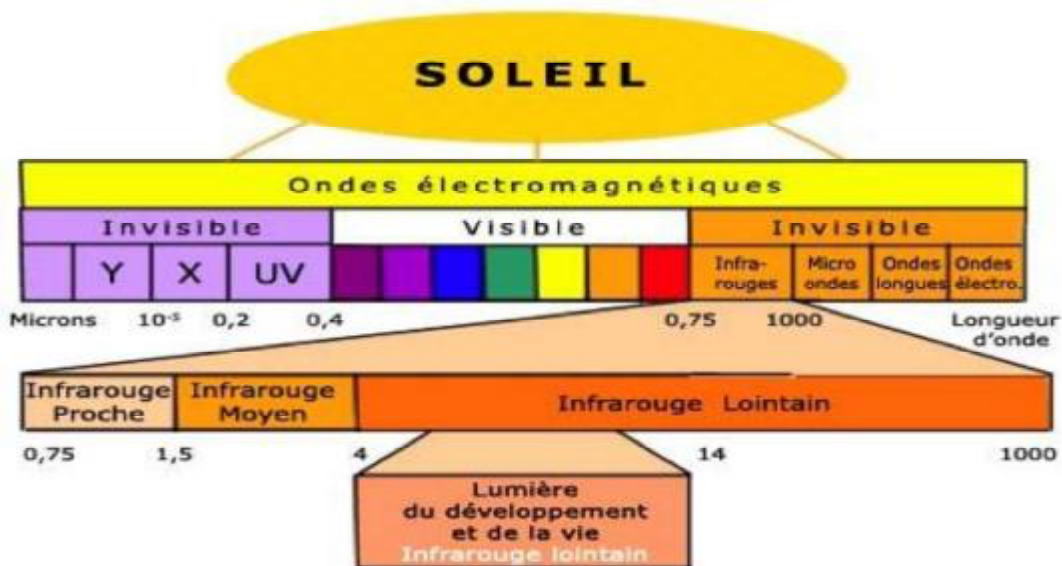


Figure I-6: Le spectre infrarouge

Chapitre01 : Généralités

- **Infrarouge proche :**

Est décelé par les émulsions photographiques spécialisées jusqu'à 1µm par les cellules photoémettrices et par des détecteurs photoconducteurs et photovoltaïques.

- **Infrarouge moyen :**

Est décelé par les détecteurs thermiques, photoconducteurs et photovoltaïques.

- **Infrarouge lointain :**

Relève du domaine des détecteurs thermiques.

- **Avantages et inconvénients des infrarouges :**

Ils se comportent comme la lumière visible, les rayons infrarouges bénéficient des mêmes possibilités mais souffrent aussi des mêmes limitations de propagation. Un faisceau d'infrarouge traversera évidemment sans grande atténuation la plupart des surfaces transparentes, mais sera arrêté par des obstacles opaques, sauf à y ménager un trou qui peut fort bien être très petit. Bien dirigé, un faisceau d'infrarouge peut se réfléchir sur un miroir et donc contourner certains obstacles. Un faisceau pas trop étroit suffisamment puissant est capable également de diffuser dans toute une pièce ; si on le dirige sur un plafond ou un mur de couleur clair ; il sera ainsi capté par tout récepteur non directif placé n'importe où dans la pièce. La nature purement optique des rayons infrarouges rend les transmissions parfaitement insensibles aux perturbations électromagnétiques (parasite radio) ou acoustique. En revanche, à longue distance, il faut compter avec les brumes ou fumées, qui peuvent introduire des pertes sévères, tout comme la pluie. En utilisant habilement des lentilles et des réflecteurs appropriés, il est en effet possible de réaliser des liaisons fixes sur quelques centaines de mètres en vue directe, avec des moyens électroniques modestes. Les opérations de mise en alignement de l'émetteur et du récepteur sont bien sur délicates mais on arrive à combiner les avantages du câble et ceux de la radio aucun support « matériel » à poser, mais discrétion et sécurité excellentes : bref, un véritable « faisceau hertzien » à l'échelle de l'amateur. [5]

- **Composants émetteurs et récepteur d'infrarouge :**

On va s'intéressé essentiellement aux diodes électroluminescentes (**LED**) et aux photodiodes (**PHD**).

Les diodes LED sont utilisées fréquemment en tant que voyant rouge, vert, ou jaune. Ces composants sont basés sur un principe physique qui permet à des diodes réalisés dans un

Chapitre01 : Généralités

matériau spécial : d'émettre de la lumière quand un courant suffisant les traverse en sens direct bien sur. Ces sources lumineuses dites « à l'état solide », c'est directement la matière qui rayonne une lumière pratiquement monochromatique (couleur très pure), ajoutons que la source de lumière est très petite, et que l'on sait réaliser des diodes capables d'émettre une forte puissance optique. La couleur du rayonnement émis dépend uniquement de la formulation du matériau semi-conducteur utilisé. Une « recette » appropriée permet d'obtenir l'émission infrarouge pure, parfaitement invisible même à forte puissance. Cette puissance est à peu près proportionnelle au courant circulant dans la diode. En général, quelque dizaines de milliampères en moyenne. Les diodes émettrices résistent ma aux surcharge que se soit en ce qui concerne la puissance dissipée ou la tension inverse.

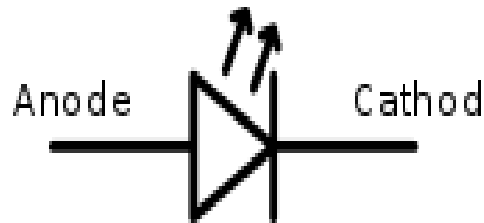


Figure I -7 : symbole de la diode LED

Les photodiodes sont des diodes au silicium montées dans des boîtiers perméables aux rayonnements lumineux transparents. Ils laissent passer la lumière visible et les infrarouges. Teinté en noir, ils éliminent les visibles pour ne laisser passer que l'infrarouge. La plupart des applications de ces composants sont basées sur la mise face à face d'une diode émettrice et d'une photodiode réceptrice : ainsi, on retrouve aux bornes de la seconde diode les signaux électriques appliqués à la première mais très affaiblis parfois. [5]

- **Branchement des LED :**

Leur tension de fonctionnement est de l'ordre de 2 V donc en fonction de la tension d'alimentation on calcule la résistance à mettre en série

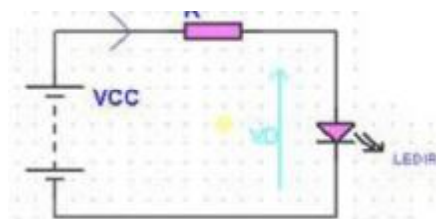


Figure I -8 Branchement d'une LED

Chapitre01 : Généralités

Si nous voulons plus de puissance et par conséquent une portée plus importante, nous n'avons qu'à mettre plus de LED IR en série comme est montrée à la Figure II-4

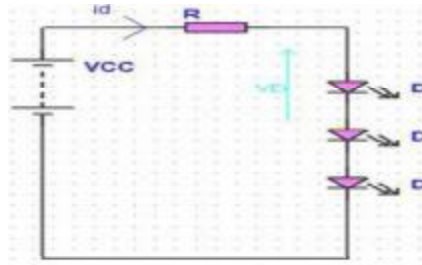


Figure I -9 Branchement de plusieurs LED

I-3) Principe de fonctionnement :

Notre dispositif comporte deux grandes parties essentielles :

L'émetteur, équipé d'une pile, génère, par l'intermédiaire d'une diode émettrice, un rayonnement infrarouge lorsque l'on appuie sur le bouton poussoir qui l'équipe.

Le récepteur reçoit ce rayonnement, l'amplifie et si le programme reçu est conforme, ferme un relais d'utilisation.

Grâce à un inverseur manuel équipant le module récepteur, le relais peut fonctionner suivant deux modes :

Le mode impulsion : où une sollicitation à pour conséquence la fermeture suivie de son ouverture au bout de quelques secondes.

Le mode permanent : dans lequel une sollicitation correspond à la fermeture ; la sollicitation suivante assurant l'ouverture, et ainsi de suite.

La position de fermeture du relais est matérialisée grâce à une LED de signalisation.

Notons ainsi, que la portée de l'émetteur est relativement modeste de l'ordre d'une vingtaine de centimètres, ce qui est largement suffisant compte tenu de la façon dont l'ensemble est utilisé. [3]

I-4) Les microcontrôleur (PIC):

I-4-1) Définition :

Chapitre01 : Généralités

Un microcontrôleur est un circuit intégré qui rassemble les éléments essentiels d'un ordinateur : processeur, mémoires (mémoire morte et mémoire vive), unités périphériques et interfaces d'entrées-sorties. Les microcontrôleurs se caractérisent par un plus haut degré d'intégration, une plus faible consommation électrique, une vitesse de fonctionnement plus faible (de quelques mégahertz jusqu'à plus d'un gigahertz¹) et un coût réduit par rapport aux microprocesseurs polyvalents utilisés dans les ordinateurs personnels.

Par rapport à des systèmes électroniques à base de microprocesseurs et autres composants séparés, les microcontrôleurs permettent de diminuer la taille, la consommation électrique et le coût des produits. Ils ont ainsi permis de démocratiser l'utilisation de l'informatique dans un grand nombre de produits et de procédés.

Les microcontrôleurs sont fréquemment utilisés dans les systèmes embarqués, comme les contrôleurs des moteurs automobiles, les télécommandes, les appareils de bureau, l'électroménager, les jouets, la téléphonie mobile, etc. [1]

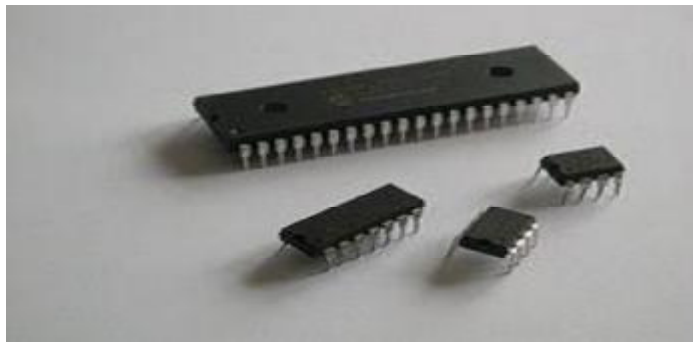


Figure I -10 Image de microcontrôleurs

I-4-2) Programmation :

Les PIC disposent de plusieurs technologies de mémoire de programme : flash, ROM, EPROM, EEPROM, UVROM. Certains PIC (PIC18/24/32 et dsPIC33) permettent l'accès à la FLASH et à la RAM externe.

La programmation du PIC peut se faire de différentes façons :

- **Par programmation in-situ :**

En utilisant l'interface de programmation / debug universel ICSP de Microchip. Il suffit alors d'ajouter simplement un connecteur ICSP au microcontrôleur sur la carte fille pour permettre

Chapitre01 : Généralités

sa programmation une fois soudé ou sur son support (sans avoir besoin de le retirer). Il existe pour cela plusieurs solutions libres (logiciel + interface à faire soi-même) ou commerciales (par exemple : PICKit 3, ICD4 et Real-Ice de Microchip) ;

- **Par l'intermédiaire d'un programmeur .**

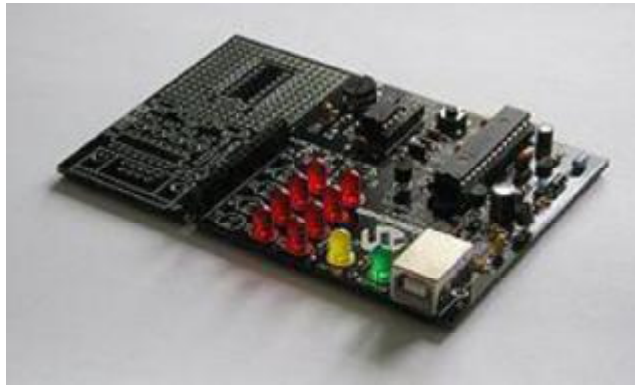


Figure I -11 : Carte de développement d'un micro contrôleur

I-4-3) Structure des micros contrôleurs :

Le microcontrôleur est composé de quatre parties :

- **Un microprocesseur** : qui va prendre en charge la partie traitement des informations et envoyer des ordres. Il est lui-même composé d'une unité arithmétique et logique(UAL) et d'un bus de données. C'est donc lui qui va exécuter le programme embarqué dans le microcontrôleur.
- **Une mémoire de données (RAM ou EEPROM)** dans laquelle seront entreposées les données temporaires nécessaires aux calculs. C'est en fait la mémoire de travail qui est donc volatile.
- **Une mémoire programmable (ROM)** qui va contenir les instructions du programme pilotant l'application à laquelle le microcontrôleur est dédié. Il s'agit ici d'une mémoire non volatile puisque le programme à exécuter est à priori toujours le même. Il existe différents types de mémoires programmables que l'on utilisera selon l'application. :
 - OTPROM** : programmable une seule fois mais ne coûte pas très cher.
 - UVPROM** : on peut la créer plusieurs fois grâce aux ultraviolets.
 - **EEPROM** : on peut la créer plusieurs fois de façon électrique comme les mémoires flash.

Chapitre01 : Généralités

- **La dernière partie correspond aux ressources auxiliaires.** Celles-ci sont généralement :
 - **Ports d'entrées / sorties** parallèle et série.
 - **Des timers** pour générer ou mesurer des signaux avec une grande précision temporelle.
 - **Des convertisseurs A/N** pour traiter les signaux analogiques. [6]

Ci-dessous l'aspect d'un microcontrôleur et le schéma des entrées / sorties

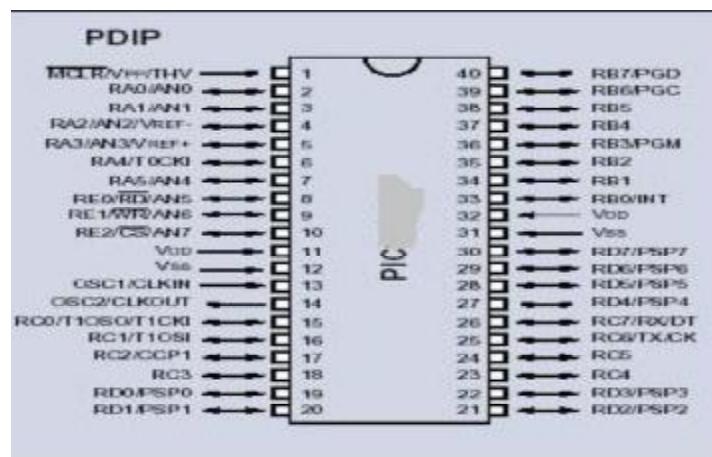
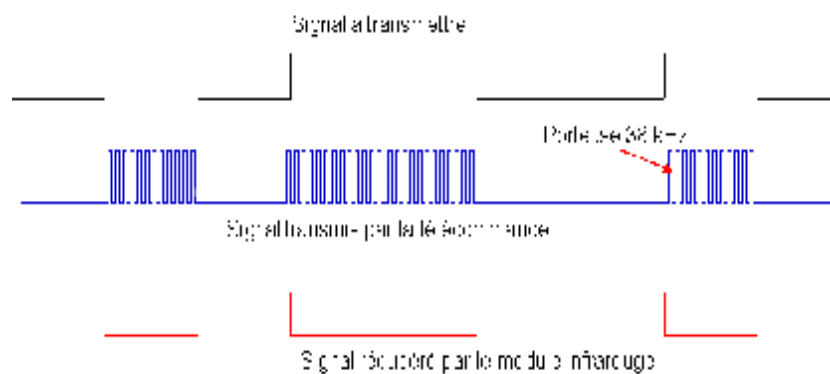


Figure I -12 : brochage d'un micro contrôleur

I-4-4) Principe de fonctionnement :

Le principe de PIC, représente l'élément support de notre réalisation au niveau de l'émetteur et du récepteur. Il repose sur la génération d'une succession rapide, à une fréquence de l'ordre de 8Mhz, d'un nombre déterminé d'impulsion infrarouge, impulsions séparées par des pauses d'une durée correspondant à deux périodes de base. [1]



Chapitre01 : Généralités

Figure I -13 : Signal transmis par télécommande

I-4-5) Les microcontrôleurs de la famille 16F :

Les microcontrôleurs PIC de la famille 16C ou 16F forment une famille de milieu de gamme de microcontrôleurs de la société Microchip. C'est la famille la plus riche en termes de dérivés.

Caractéristiques	16F84A	16F877A
Nombre de broches (boîtier PDIP)	18	40
Mémoire de programme (mots)	1024	2048
Fréquence d'horloge max. (MHz)	20	20
Oscillateur interne	/	/
Mémoire SRAM (octets)	68	368
Mémoire EEPROM (octets)	64	256
Entrées/Sorties	13 (2 ports)	33 (5 ports)
Sources d'interruptions	4	15
Timer/Compteur	<ul style="list-style-type: none">• Timer 0 (8 bits)	<ul style="list-style-type: none">• Timer 0 (8 bits)• Timer 1 (16 bits)• Timer 2 (8 bits)
USART (SCI)	/	oui
CCP	/	2
Comparateurs analogiques	/	2
Tension de référence interne	/	oui
Convertisseur analogique-numérique (ADC)	/	1 <ul style="list-style-type: none">• 10 bits• 8 canaux
Ecriture et lecture en mémoire de programme	/	oui
SSP (Synchronous Serial Port) <ul style="list-style-type: none">• SPI (Serial Peripheral Interface)• I²C (Inter Integrated Circuit Bus)	/	<ul style="list-style-type: none">• Maître ou Esclave• Esclave
PSP (Parallel Slave Port)	/	8 bits

Figure I -14 Tableau comparatif des principaux pics 16F

I-4-6) le pic 16f877A :

I-4-6-1) Structure interne :

- **Caractéristiques de la CPU :**

- CPU à architecture RISC (8 bits)
- Mémoire programme de 8 K mots de 14 bits (Flash),
- Mémoire donnée de 368 Octets,
- EEPROM donnée de 256 Octets,
- 14 sources interruptions

Chapitre01 : Généralités

- Générateur d'horloge de type RC ou quartz (jusqu'à 20 MHz)
- 05 ports d'entrée sortie
- Fonctionnement en mode sleep pour réduction de la consommation,
- Programmation par mode ICSP (In Circuit Serial Programming) 12V ou 5V,
- Possibilité aux applications utilisateur d'accéder à la mémoire programme.
- **Caractéristiques du périphérique :**
 - Timer0 : Timer/Compteur 8 bits avec un prédiviseur 8 bits
 - Timer1 : Timer/Compteur 16 bits avec un prédivision de 1, 2, 4, ou 8 ; il peut être incrémenté en mode veille (Sleep), via une horloge externe,
 - Timer2 : Timer 8 bits avec deux diviseurs (pré et post diviseur),
 - Deux modules « Capture, Compare et PWM »,
 - Module capture 16 bits avec une résolution max. 12,5 ns,
 - Module Compare 16 bits avec une résolution max. 200 ns,
 - Module PWM avec une résolution max. 10 bits,
 - Convertisseur Analogiques numériques multi-canal (8 voies) avec une conversion sur 10 bits, Synchronous Serial Port (SSP) SSP, Port série synchrone en mode I2C (mode maître/esclave),
 - Universel Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART) : Port série universel, mode asynchrone (RS232) et mode synchrone.

Chapitre01 : Généralités

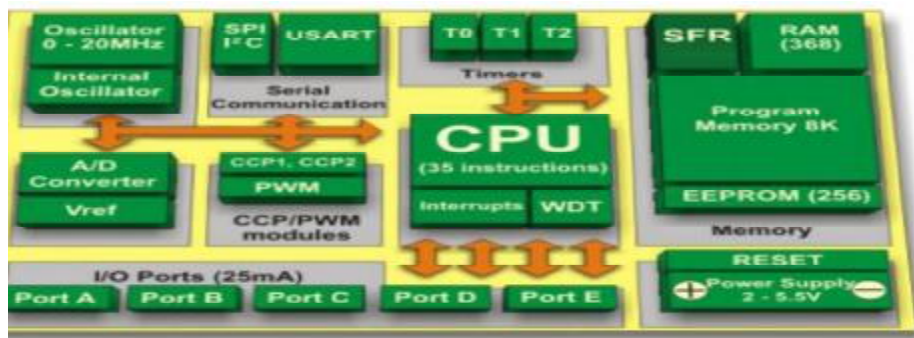


Figure I-15 : architecture du pic 16f877A

Le 16F877A contient 5 ports affectés des lettres A, B, C, D, E. Chaque broche d'un port est repéré par un numéro pour le port A de RA0 à RA5, pour le port B de RB0 à RB7 etc. On notera que pour ce microcontrôleur le port A possède 6 broches, le port B, 8 broches comme les ports C et D et que le port E n'en possède que 3. Cela signifie que nous pouvons par exemple connecter 6 entrées (capteurs) ou sortie (Leds ou moteurs) sur le port A, 8 sur le port B.

Certaines broches possèdent plusieurs fonctions par exemple la broche 25 notée RC6/TX/CK.

RC6 : entrée ou sortie bit 6 du port B ;

TX : Transmission de l'interface série de programmation ;

CK : horloge (Clock) de l'interface série ;

Les ports sont les liens physiques de votre programme avec l'environnement extérieur (capteur, afficheur, moteur etc.). Les ports sont connectés à la circuiterie interne du PIC par l'intermédiaire d'un bus système de 8 bits. [7]

I-4-6-2) Structure externe :

Le PIC16F877 est un circuit intégré de 40 broches, Certaines pattes ont plusieurs fonctions :

On dit que les fonctions sont multiplexées.

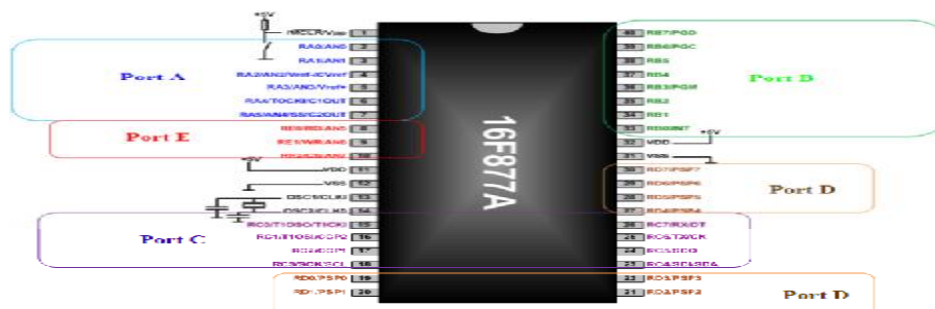


Figure I-16 : brochage du pic 16f877A

Chapitre01 : Généralités

La broche 2 est repérée RA0/AN0. Cela signifie que la broche 2 peut être utilisée comme une entrée ou sortie logique (RA0 = "bit" de valeur 0 ou 1) ou comme une entrée analogique (AN0) dont la tension varie de 0v à +VDD. Il faut donc configurer correctement le microcontrôleur avant d'utiliser le composant. Les microcontrôleurs peuvent être programmés en langage C ou en assembleur.

I-4-6-3) L'alimentation :

L'alimentation du circuit est assurée par les pattes VDD et VSS. Elles permettent à l'ensemble des composants électroniques du PIC de fonctionner. Pour cela on relie VSS (patte 12) à la masse (0 Volt) et VDD (patte 11) à la borne positive de l'alimentation qui doit délivrer une tension continue comprise entre 3 et 6 Volts.

I-4-6-4) Cadencement du PIC :

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

- **LP** : Low Power crystal : quartz à faible puissance.]
- **XT** : Crystal/Resonator : quartz/résonateur en céramique.
- **HS** : High Speed crystal/resonator : quartz à haute fréquence/résonateur en céramique HF.
- **RC** : Circuit RC (oscillateur externe).

Dans le cas du 16F877, on peut utiliser un quartz allant jusqu'à 20Mhz relié avec deux condensateurs de découplage, du fait de la fréquence importante du quartz utilisé. Quelque soit l'oscillateur utilisé, l'horloge système dite aussi horloge instruction est obtenue en divisant la fréquence par 4. Avec un quartz de 4 MHz, on obtient une horloge instruction de 1 MHz, soit le temps pour exécuter une instruction de 1µs. [8]

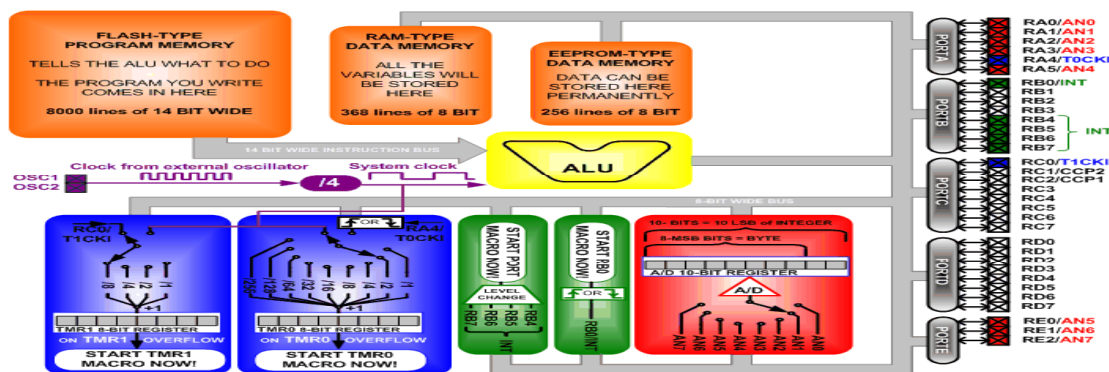


Figure I-17 : schéma bloc du pic 16f877A

Chapitre01 : Généralités

I-4-6-5) Ports d'entrées/sortie :

Le PIC 16F877 dispose de 5 ports :

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

A chaque port correspondent deux registres :

Un registre direction pour programmer les lignes soit en entrée, soit en sortie TRISA, TRISB, TRISC, TRISD et TRISE.

Un registre de données pour lire ou modifier l'état des broches. PORTA, PORTB, PORTC, PORTD et PORTE.

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

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

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

La plupart des broches des Ports sont partagées avec des périphériques. En général si un périphérique est utilisé, les broches correspondantes ne peuvent pas être utilisées comme broches d'entrée/sortie. Au reset, les lignes des ports A et E sont configurées en entrées analogiques, les autres lignes sont configurées en entrées digitales. Le courant absorbé ou fourni peut atteindre 25 mA.

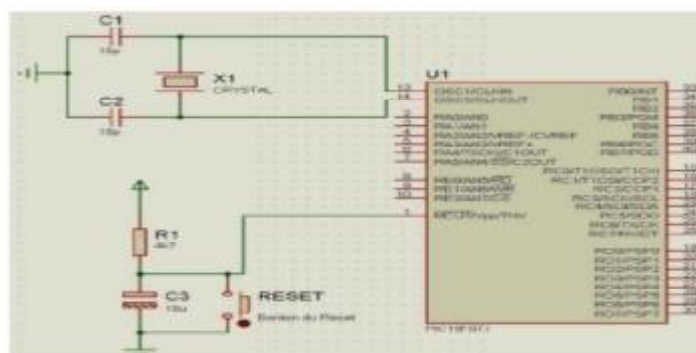


Figure I-18 : Circuit RESET et oscillateur d'un PIC 16F877A

I-4-6-6) Les ports du pic :

- **Port A :**

Les broches port A, excepté RA4, sont multiplexées, avec les entrées du convertisseur analogique numérique (AN0 .. AN4) . La broche RA4 est multiplexé avec l'entrée d'horloge externe du timer0 (RA4/T0CKI).

- **Port B :**

Le port B peut être programmé pour un tirage à 5V (pull up) de toutes ses lignes que l'on peut mettre ou non en service en mode entrée uniquement. Elles sont automatiquement désactivées quand le port est configuré en sortie. En mode entrée, chaque broche du PORTB doit être maintenue à un niveau haut par l'intermédiaire de résistances de 10 k pour ne pas déclencher d'interruptions imprévues. Cette possibilité d'interruption sur un changement d'état associé à la fonction de tirage configurable sur ces 4 broches, permet l'interfaçage facile avec un clavier. Cela rend possible le réveil du PIC en mode SLEEP par un appui sur une touche du clavier

- **Port C :**

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

- **Port D et E :**

En plus de leur utilisation comme PORTS E/S; les ports D et E, permettent au microcontrôleur de travailler en mode PSP (Parallèle Slave Port) c'est-à-dire, qu'il peut être interfacé avec un autre microprocesseur. Dans ce cas le PORT D représente le bus de données et le PORT E les signaux de contrôle (RD\, WR\ et CS\). Le PORT E peut être aussi, configuré en mode analogique pour former avec le PORTA les 8 entrées du convertisseur analogique numérique. Par défaut, le PORTE est configuré comme port analogique, et donc, comme pour le PORT A. [8]

Chapitre01 : Généralités

I-5) Conclusion :

Le premier chapitre a été consacré à l'étude des différents types de télécommande spécialement la télécommande infrarouges commandée par un microcontrôleur ou on a mentionnée et défini le principe de fonctionnement ainsi que les avantages et les inconvénients de l'infrarouge.

La deuxième partie de chapitre a été dédié à l'étude du microcontrôleur d'un mode générale, principe de fonctionnement et brochage....etc.

Après on s'est intéresser au pic qu'on va utiliser dans la réalisation notre télécommande infrarouge qui est pic 16f877A qu'on a expliqué et montrer son principe de fonctionnement et son mode de contrôler les étages émetteur et récepteur.

L'étude des étages émetteurs récepteurs sera présentée dans le chapitre suivant.

Chapitre 02 : Schéma synoptique et étude des différents étages du montage

II-) Introduction:

Un émetteur-récepteur à infrarouge est un dispositif électronique capable de communiquer des données en utilisant la lumière infrarouge. Les unités émettrices-réceptrices de l'infrarouge « IR » peuvent à la fois transmettre et recevoir des informations. Deux éléments principaux sont trouvés à l'intérieur d'une unité émetteur-récepteur : une diode émettrice de lumière infrarouge « LED » est utilisée pour produire des impulsions infrarouges, tandis qu'un détecteur infrarouge « photodiode » est capable de détecter des signaux infrarouges reçus. Certains émetteurs-récepteurs avancés utilisent des diodes infrarouges à la place des LED. Cela augmente la portée du signal IR mais réduit la largeur du faisceau détectable.

Dans ce qui suit nous allons étudier en détail un système de détection infrarouge. Ce système est composé de deux parties essentielles une partie d'émission et la deuxième partie celle de la réception comme l'illustre le schéma ci-dessous :

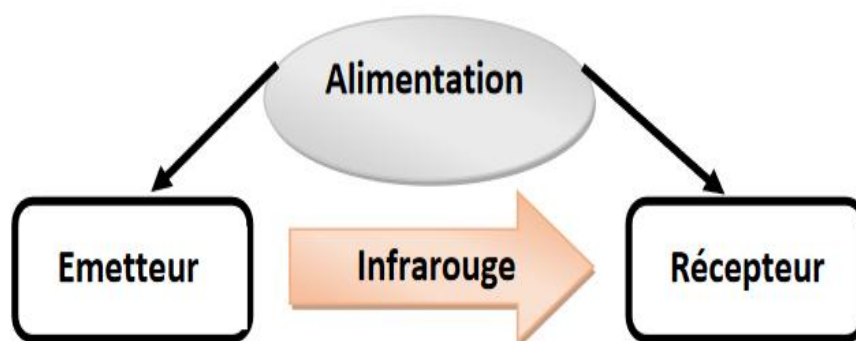


Figure II -1 : Schéma d'un émetteur-récepteur.

L'émetteur permet la génération d'un faisceau lumineux infrarouge tandis que le récepteur permet l'identification de la liaison optoélectronique avec l'émetteur à travers l'allumage d'une LED témoin le franchissement de la barrière se traduit par la coupure du faisceau entre l'émetteur et le récepteur et par la suite la LED témoin s'éteint.

Chapitre 02 : Schéma synoptique et étude des différents étages du montage

II-2) Schéma synoptique du circuit :

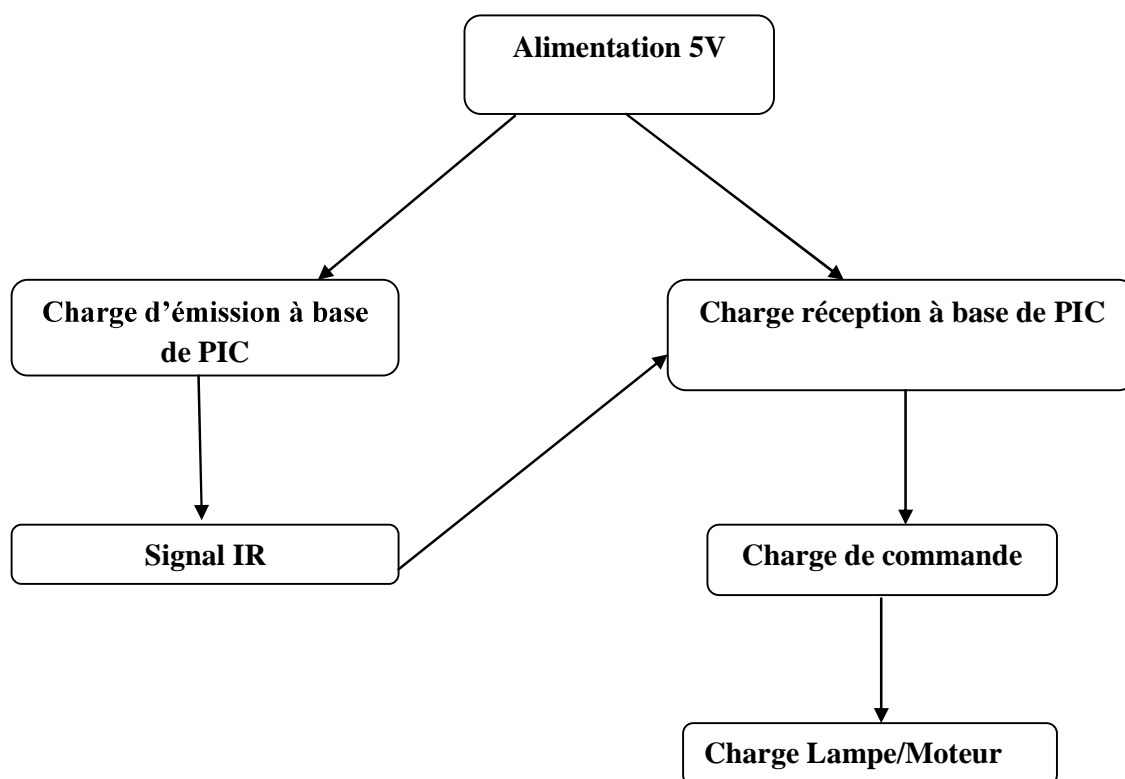


Figure II -2 : Schéma synoptique du circuit.

II-3) Etude des différents étages :

II-3-1) Alimentation :

Dès que nous entendons parler d'appareils ou de circuits électroniques nous sommes sûrs de rencontrer une partie alimentation à l'intérieur. En fait, l'alimentation électrique est l'ensemble des équipements électriques qui assure le transfert du courant électrique d'un réseau électrique pour le fournir, sous les paramètres appropriés de façon stable et constante à un ou plusieurs consommateurs et ce dans des conditions de sécurité.

Il sera indispensable que les circuits d'alimentation soient dimensionnés de manière à supporter cette puissance de transit et surtout qu'ils ne produisent qu'un minimum de perte.

Sans oublier que l'électricité est produite grâce à des processus mécaniques, ce qui implique des machines imprécises ; il va de soit que le secteur demeure instable, des fluctuations de

Chapitre 02 : Schéma synoptique et étude des différents étages du montage

tension dans le réseau électrique amènent les circuits électroniques ainsi que les appareils à sortir de leurs marges de sécurité. Ceci peut entraîner leur destruction. Les principales fluctuations sont constatées pendant les variations de demandes d'énergie électrique, d'où la nécessité de concevoir des circuits électroniques qui pourront pallier à ce problème d'instabilité.

Presque tous les montages électroniques demandent un rapport d'énergie par une source de tension continue, quand la consommation du circuit est faible on peut se contenter d'utiliser une pile ou un accumulateur ; mais dès que le débit est un peu plus élevé, le coût important de l'énergie électrique stockée conduit à préférer une alimentation à partir du secteur. Un certain nombre de problème se posent alors le secteur est une tension alternative qu'il faut convertir en tension continue ; et l'amplitude de ce secteur est très élevée 220V par rapport au niveau dont a besoin dans notre circuit électronique qui est de 5V. [5]

Pour réaliser une alimentation régulée, plusieurs techniques sont disponibles :

- Les alimentations à découpage.
- Les alimentations stabilisées.

Les alimentations à découpage ont l'avantage d'avoir un excellent rendement mais elles sont entachées de fortes ondulations difficiles à éliminer. Elles s'appuient sur une technique de commutation, puis un moyen-âge afin d'obtenir la tension continue voulue.

Enfin, ces alimentations ont besoin d'une charge pour fonctionner.

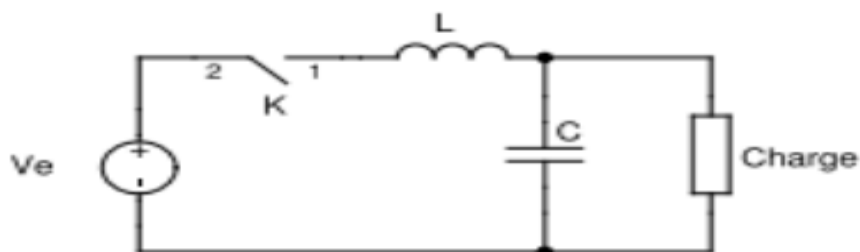


Figure II -3 : Principe d'une alimentation à découpage.

Chapitre 02 : Schéma synoptique et étude des différents étages du montage

Par contre, les alimentations stabilisées de puissance utilisent un transistor ballast qui impose une tension de sortie. Ce transistor dissipe une puissance importante. C'est pourquoi ce type d'alimentation a de très bonnes caractéristiques mais un mauvais rendement.

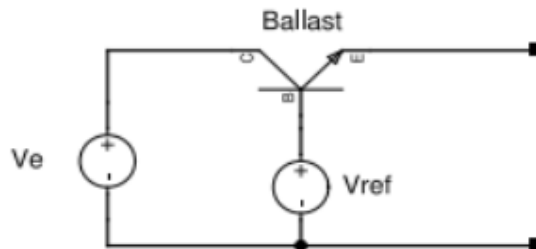


Figure II -4 : Principe d'une alimentation stabilisée.

Pour notre montage ; nous utilisons une alimentation stabilisée d'utilisation courante car le rendement n'est pas la caractéristique majeure, plusieurs fonctions sont indispensables :

- L'adaptation et l'isolation,
- Le redressement,
- Le filtrage,
- La stabilisation.

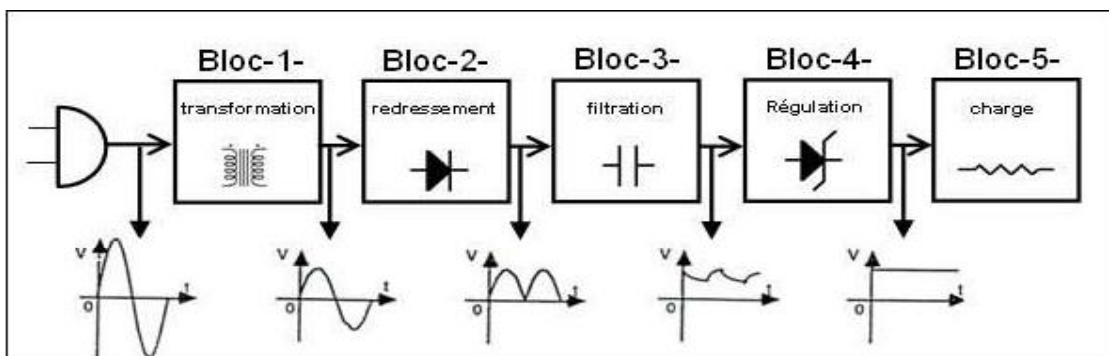


Figure II -5 : Schéma synoptique d'une alimentation stabilisée.

II-3-1-1) Adaptation et isolation :

Cette fonction a pour but :

- D'adapter la tension fournie par le secteur.
- D'isoler le montage du secteur.

Chapitre 02 : Schéma synoptique et étude des différents étages du montage

Les caractéristiques 220 Volts alternatifs 50Hz, ne sont pas compatibles avec le but d'un montage électronique d'une manière générale, c'est pour quoi nous utiliserons un transformateur.

II-3-1-2) Transformateur :

C'est un appareil statique à induction électromagnétique destiné à transformer un système de courants variables en un ou plusieurs autres systèmes de courant variable d'intensité et de tension généralement différentes et de même fréquence.

Un transformateur est constitué de deux bobines couplées par un circuit magnétique ; le couplage est très serré, il permet le couplage du secteur aux circuits électroniques, d'élever ou d'abaisser la tension d'entrée $U(t)$; il assure aussi l'isolation entre le secteur et le reste.

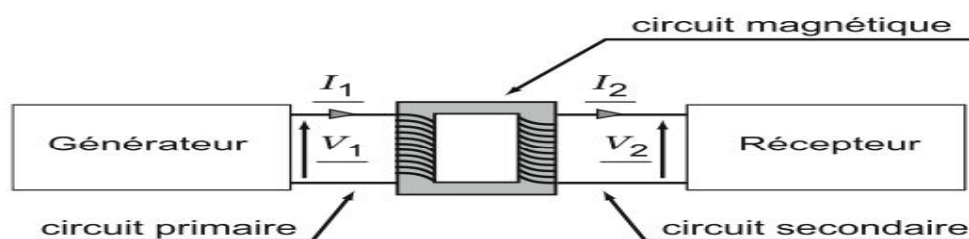


Figure II -6 : Symboles d'un transformateur.

N_1 et U_1 sont le nombre de spire et la tension au primaire N_2 et U_2 pour le secondaire ; le rapport de transformation peut être défini de deux façons :

$$K = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{i_1}{i_2} \quad \text{Ou bien} \quad K = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{i_2}{i_1}$$

II-3-1-3) Redressement :

Le redressement est la conversion entre un signal alternatif et un signal unidirectionnel ; c'est le rôle rempli par les diodes D_1, D_2, D_3, D_4 . Ces quatre diodes forment un pont de Graetz ; et la tension de sortie du transformateur doit être redressée par le pont afin d'avoir un signal redressé double alternance.

Chapitre 02 : Schéma synoptique et étude des différents étages du montage

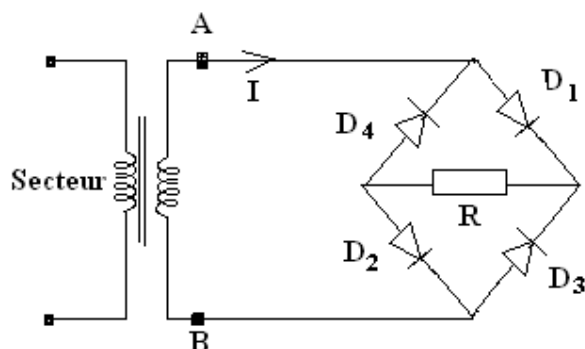


Figure II -7 : Redressement double alternance.

Pendant l'alternance positive du signal ; les deux diodes D_1 et D_2 conduisent puisqu'elles sont polarisées en direct ; alors que D_3 et D_4 sont bloquées. Pendant l'alternance négative, les deux diodes D_3 et D_4 conduisent, et D_1 et D_2 se bloquent. Obtient ainsi un redressement double alternance.

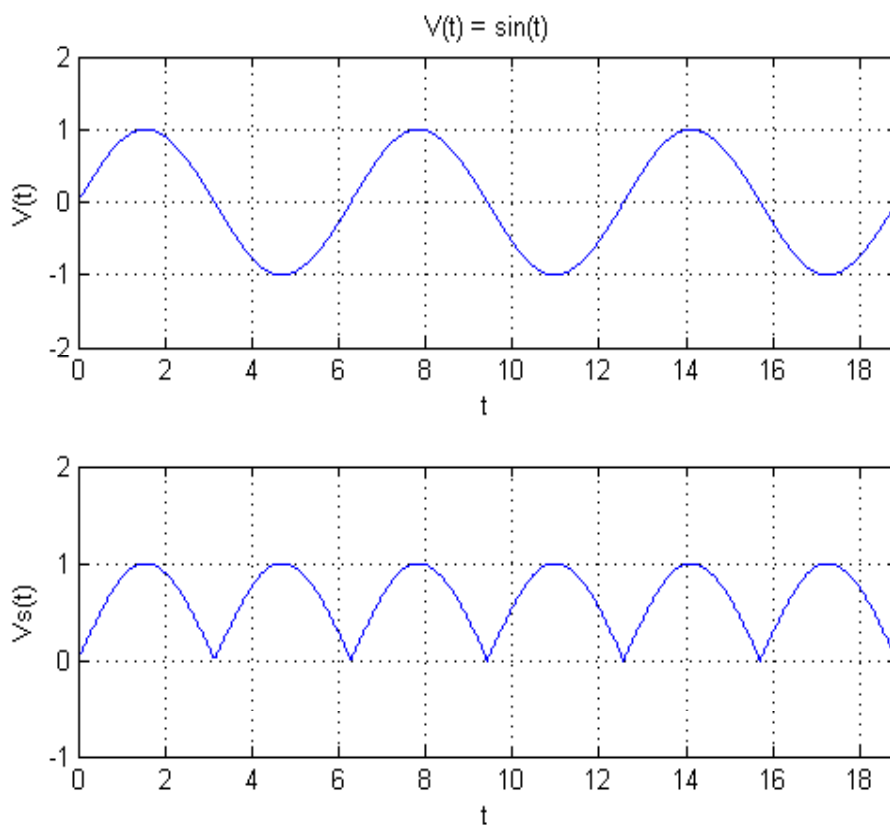


Figure II -8 : Tension avant et après le pont de redressement.

Chapitre 02 : Schéma synoptique et étude des différents étages du montage

II-3-1-4) Filtrage :

Le redressement a permis d'obtenir une tension positive mais avec de très fortes ondulations. Ces dernières vont être éliminées par un filtre passe-bas ; cette opération permet de lisser le signal.

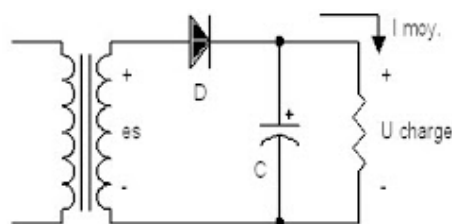


Figure II -9 : Circuit de filtrage.

On devrait obtenir une tension continue constante pour transformer les signaux redressés double alternance en une tension continue, on doit donc filtrer ou fait disparaître les ondulations de faibles valeurs. Cette opération est assurée par l'utilisation d'un phénomène de charge et de décharge du condensateur. En fixant la constante de temps $\tau=R.C$ du circuit ; grande, on arrive ainsi à obtenir une tension presque continue.

Le taux d'ondulation est moins important dans le cas d'un redressement double alternance que dans le cas d'un redressement simple alternance. [9]

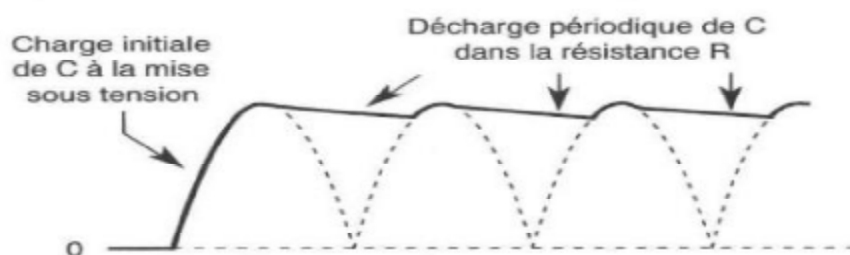


Figure II -10 : Phénomène de filtrage d'un signal redressé.

II-3-1-5) Régulateur :

La partie de montage comprenant le transformateur ; les diodes et le condensateur de filtrage forme déjà une alimentation continue non régulée. Lorsqu'on désire avoir une tension suffisamment stable, il faut compléter le montage par une régulation réalisée avec des composants discrets « diode zener et transistor » , mais on préfère en général utiliser une

Chapitre 02 : Schéma synoptique et étude des différents étages du montage

solution totalement intégrée : on utilise un régulateur qui nous fournit une tension de sortie stable malgré les variations de la tension d'entrée ou les variations de la charge.

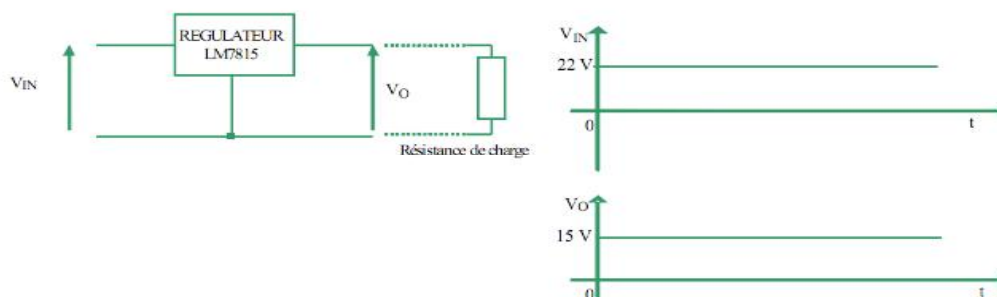


Figure II -11 : Rôle d'un régulateur dans une alimentation stabilisée.

II-3-2) Charge d'émission à base de PIC:

Le programme d'un microcontrôleur est généralement appelé « micrologiciel »



Figure II -12 : Image d'un microcontrôleur.

A l'origine, les microcontrôleurs se programmaient en assembleur. Fortement bas niveau ; l'assembleur pose et pose toujours d'énormes problèmes pour la maintenance et l'évolution des logiciels embarqués. Désormais, on utilise de plus e plus des langages de haut niveau, notamment le « langage C » capable de faciliter la programmation de microcontrôleurs toujours plus puissants. Ces compilateurs « C » présentent généralement certaines restrictions liées aux spécificités des microcontrôleurs (mémoire limitée, par exemple). Le compilateur « GCC » peut produire du code pour certains microcontrôleurs. Avec l'augmentation de la puissance et de la quantité de mémoire de stockage disponible dans les microcontrôleurs, les programmes de ces derniers peuvent désormais être écrits en « C++ ». [10]

Chapitre 02 : Schéma synoptique et étude des différents étages du montage

Des simulateurs sont disponibles pour certains microcontrôleurs, comme l'environnement « h ». Les développeurs peuvent ainsi analyser le comportement du microcontrôleur et du programme, comme s'il s'agissait du composant réel. Un simulateur montre l'état interne du processeur ; ainsi que celui de ses sorties. Bien que la plupart des simulateurs ne proposent pas de simuler les autres composants d'un système, ils permettent de spécifier les entrées à volonté. On peut de cette façon créer des conditions qui seraient sans cela difficiles à reproduire dans une implémentation physique. Cela facilite donc l'analyse et la résolution des problèmes. De la même façon, certains logiciels simulent le comportement du microcontrôleur et des composants qui l'entourent. On peut ainsi afficher les états des entrées et sorties des différents composants au cours de l'exécution d'un programme.

Une fois le programme compilé, le fichier binaire doit être envoyé au microcontrôleur. On utilise soit :

- Un programmeur, pour microcontrôleurs et souvent également « EEPROM »; on parle alors de programmeur universel.
- Un programmeur « ISP » qui a l'avantage de ne pas nécessiter de sortir le microcontrôleur du système électronique complet. Ce type de programmation pourra se faire via le bus de communication standard « JTAG » ou un autre bus, souvent propriétaire et malheureusement, inadapté au test des cartes lors de la phase de production.

Toutefois, le programme qui a été envoyé peut comporter des boges « bugs », aussi pour parvenir à les détecter on peut utiliser un émulateur in-circuit.



Figure II -13 : Image d'un microcontrôleur programmé.

Souvent un oscillateur pour le cadencement, il peut être réalisé avec un quartz, un circuit « RC » ou encore une « PLL ».

Chapitre 02 : Schéma synoptique et étude des différents étages du montage

Des périphériques, capables d'effectuer des tâches spécifiques, on peut mentionner entre autres :

- Les convertisseurs analogiques-numériques « CAN » donnent un nombre binaire à partir d'une tension électrique.
- Les convertisseurs numériques-analogiques « CNA » effectuent l'opération inverse.
- Les générateurs de signaux à modulation de largeur d'impulsion.
- Les timers /compteurs, compteurs d'impulsions d'horloge interne ou d'événements externes.
- Les comparateurs, comparent deux tensions électriques.
- Les contrôleurs de bus de communication « UART, SSP, CAN, USB, etc....).

Le fonctionnement des périphériques peut être paramétré et commandé par le programme et/ou les entrées-sorties. Les périphériques peuvent générer une interruption qui contraint le processeur à quitter le programme en cours pour effectuer une routine de traitement de l'interruption, lorsque l'événement qui la déclenche survient.

Les microcontrôleurs peuvent généralement se placer dans un état de sommeil, dans lequel ils présentent une très faible consommation électrique. Un signal envoyé par l'un de leurs périphériques (timer, broche d'entrée-sortie, etc....) permet de les faire sortir de cet état de sommeil. [10]

II-3-3) Emetteur de lumière:

Dans notre montage, l'amplificateur est commandé à sa base par des créneaux provenant d'un astable commandé ; ce qui va permettre de fournir des courants intenses et brefs aux diodes émettrices. Le procédé d'émission impulsionnelle présente l'avantage de fournir de fortes puissances d'émission pour une consommation minimale.

Le dispositif émetteur infrarouge est constitué d'une diode infrarouge montée en série et commandée par le passage d'un bref courant provenant de l'amplificateur. Les durées d'émission étant réduites, la diode infrarouge encaisse sans dommage les fortes intensités, et permette de fournir un maximum de puissance.

Chapitre 02 : Schéma synoptique et étude des différents étages du montage



Figure II -14 : Image d'une diode électroluminescente.

Dans les cas les plus simples de voyant indicateurs, les LED apparaissent dans des circuits alimentés à tension constante. Dans ce cas, la régulation de courant est effectuée par une simple résistance qui limite le courant à la valeur souhaitée.

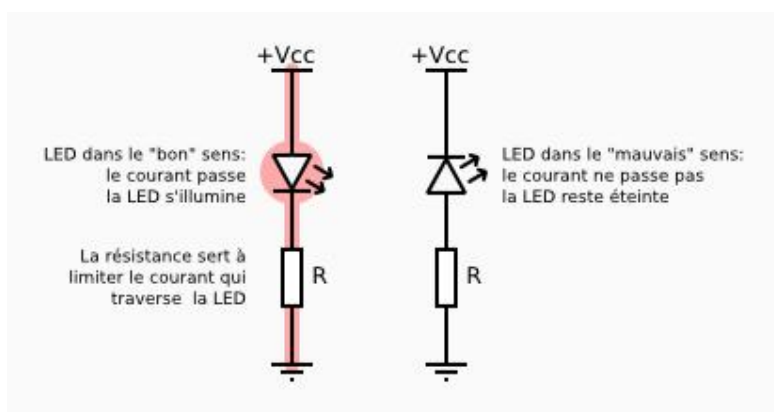


Figure II -15 : Montage LED élémentaire.

Pour s'illuminer sans être endommagée la LED doit être traversée dans le sens anode/cathode par un courant compatible avec ses spécifications. [11]

II-3-4) Capteur de lumière :

Dans la jonction PN d'une photodiode en sens opposé à l'émission spontanée, l'absorption d'un photon incident provoque la création d'une paire électron-trou.

Le capteur absorbe l'énergie optique $E = h\nu$ du photon et la convertit en un gain d'énergie électrique E à l'électron.

Chapitre 02 : Schéma synoptique et étude des différents étages du montage



Figure II -16 : Paire électron-trou.

- **Equation en fonctionnement normale :**

On considère que le courant de la photodiode est la superposition du courant i_D d'une diode non-éclairée et du courant i_{cc} généré par l'éclairement, le photo-courant i_{cc} est noté ainsi car il correspond au courant en court-circuit, c'est-à-dire à $u=0$.

$$I = i_D - i_{cc} = I_s (e^{\frac{u}{nV_T}} - 1) - i_{cc}$$

- **Sensibilité K :**

Le courant i_{cc} est quasiment proportionnel au flux incident Φ . Le flux Φ est ici le flux mesuré compte tenu de la réponse spectrale de la photodiode, on peut ajouter des filtres devant la photodiode afin de modifier sa réponse spectrale, par exemple pour l'adapter à une mesure du flux lumineux conforme à l'efficacité lumineuse de « l'œil standard ».

$$I_{cc} = K\Phi \qquad \text{Unités : } A = \frac{A}{W}W$$

La sensibilité K est reliée au rendement quantique et à la fréquence, ou la longueur d'onde par la relation :

$$K = \eta q \frac{q}{h\nu} = \eta q \frac{q\lambda}{hc} \approx \frac{\eta q \lambda}{1240}$$

- **Modes de fonctionnement :**

La polarisation de la photodiode est donnée par la figure (II -21) pour $i \leq 0$ et $E \geq 0$; la droite de polarisation est décrite par : $I = - \frac{U+E}{R}$

Chapitre 02 : Schéma synoptique et étude des différents étages du montage

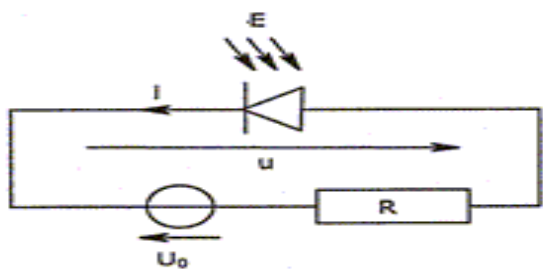


Figure II -17 : Polarisation de la photodiode.

- **Le TSOP38 :**

L'utilisation la plus courante de la communication infrarouge « IR » est la télécommande de différents appareils tels que les téléviseurs. La télécommande du téléviseur est constituée d'un émetteur IR et le récepteur IR est placé sur le téléviseur.

Certains projet intégrés comprennent également des modules émetteurs IR et récepteurs, qui peuvent être utilisés comme capteurs de proximité ou capteurs de mesure de distance.



Figure II -18 : Image d'un TSOP38.

Le TSOP38 est un récepteur infrarouge pour les télécommandes IR. Il se compose d'un détecteur de photo, d'un contrôle, de gain, d'un filtre passe-bande, d'un démodulateur et d'un préamplificateur dans un seul boîtier.

TSOP38 supporte en particulier une fréquence de 38 KHz et la sortie de ce récepteur IR connectée directement à un microcontrôleur ou à un microprocesseur. TSOP38 à trois broches à savoir GND, Vs et Vout .

Chapitre 02 : Schéma synoptique et étude des différents étages du montage

II-4) Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons détaillé le circuit électronique qui permet la transmission et réception des rayons infrarouges.

Ce schéma bloc permet d'avoir une idée sur le principe de fonctionnement de l'émetteur et du récepteur.

Le travail pratique (réalisation) est illustré dans le troisième chapitre.

Chapitre 03 : Réalisation pratique

III-)-Introduction:

Nous avons vu à travers les deux chapitres précédents l'ensemble des composants et des montages électroniques constituant le circuit émetteur et le circuit détecteur d'infrarouge. Ceci nous permet enfin d'aboutir à notre objectif qui est la réalisation pratique du montage en question : émetteur-récepteur d'infrarouge.

Dans ce chapitre, nous allons présenter le circuit électronique du montage, le circuit imprimé de sa réalisation; notamment les entrées et les sorties de tous les étages.

III-)-Définition du logiciel PROTEUS :

Proteus est un logiciel regroupant deux logiciels ISIS, ARES.. Grâce à ce logiciel, nous pouvons réaliser des schémas structuraux et les simuler. Développé par Labcenter Electronics, ces logiciels présents dans Proteus ; permettent la CAO (Conception Assisté par Ordinateur) dans le domaine de l'électronique. Ce logiciel est bien connu et utilisé dans de nombreuses entreprises et organismes de formation « incluant lycées et universités ». [12]

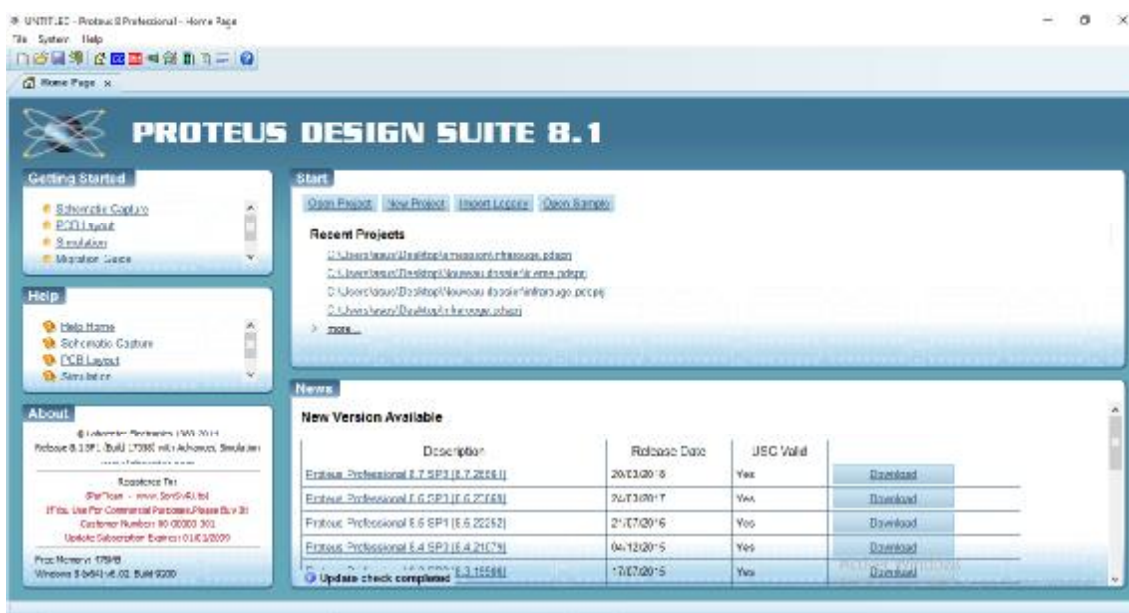


Figure III -1 : Fenêtre d'ouverture du logiciel PROTEUS professionnel 8.1.

III-2-1)-Présentation d'ISIS:

ISIS « Intelligent Schematic Input System » est principalement connue pour éditer des schémas électriques. Il permet aussi de simuler les schémas réalisés auparavant. Grâce à lui, nous pouvons également contrôler la majorité de l'aspect graphique du circuit.

Chapitre 03 : Réalisation pratique

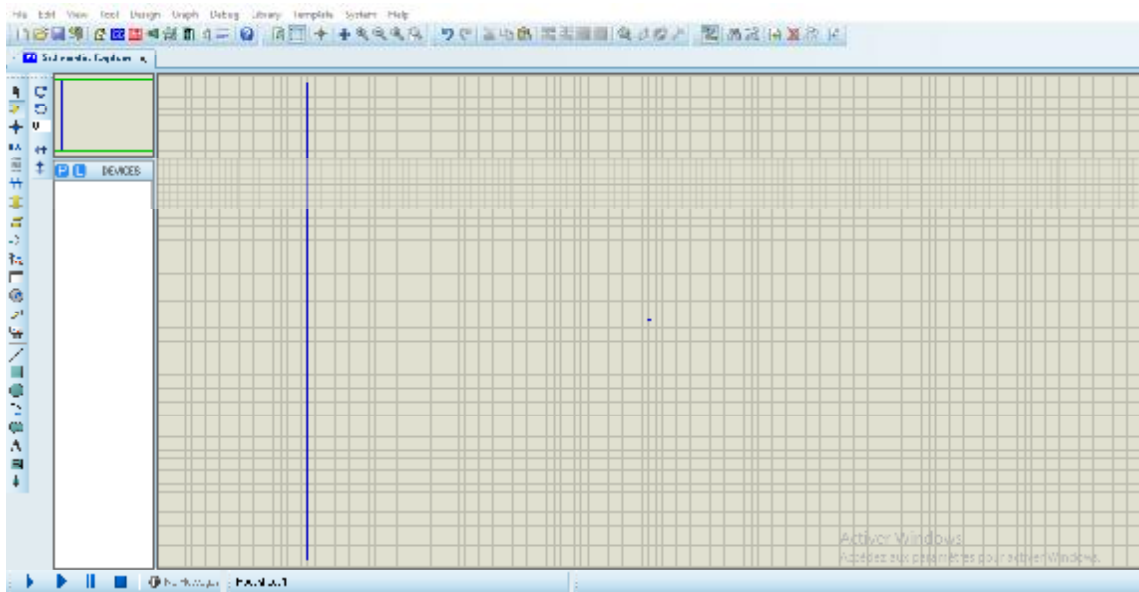


Figure III.2 : Fenêtre d'ouverture du logiciel ISIS.

III-2-2)-Présentation d'ARES:

Le logiciel ARES est un outil d'édition et de routage qui complète parfaitement ISIS. Un schéma électrique réalisé sur ISIS peut alors être importé facilement sur ARES pour réaliser le PCB « bloc de contrôle de processus » de la carte électronique. Bien que l'édition d'un circuit imprimé soit plus efficace lorsqu'elle est réalisée manuellement par routage, ce logiciel permet de placer automatiquement les composants et de réaliser le routage automatiquement.

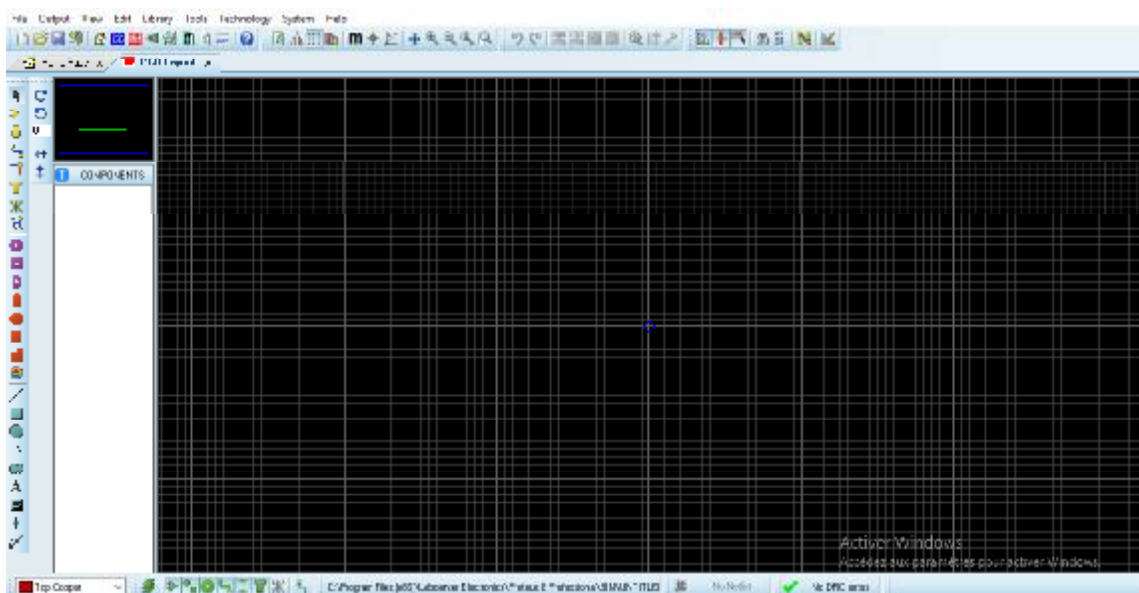


Figure III.3 : Fenêtre d'ouverture du logiciel ARES.

III-2-3)-Simulation de circuit:

Après avoir définie le type de circuit à réaliser dans le deuxième chapitre et déterminer les composants à utiliser nous avons simulé notre circuit sur le logiciel ISIS pour tester son fonctionnement.

A noter aussi que pour obtenir le bon résultat (la transmission de signal de l'émetteur vers le récepteur), il faut choisir les bons valeurs des resistances et bien programmer le PIC (dans notre cas 16F877A).

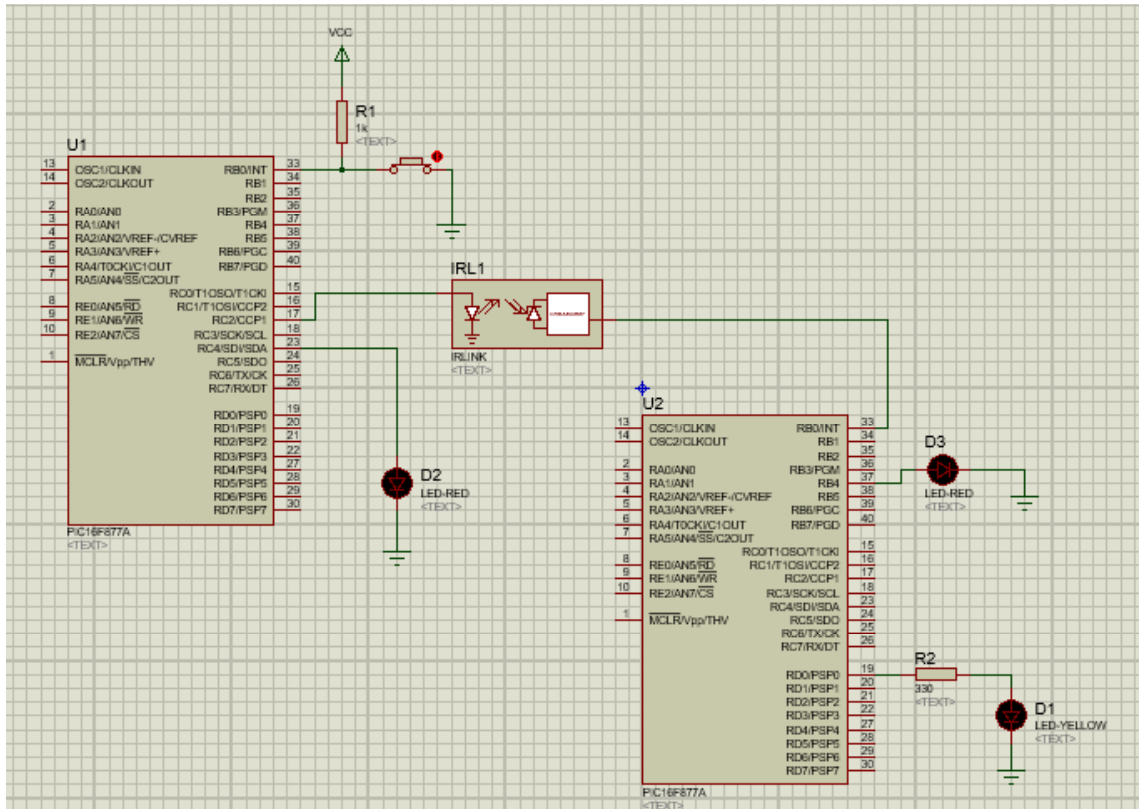


Figure III.4 : Schéma électrique de circuit sur ISIS avant la simulation.

Une fois être sur du bon câblage des différents composants entre eux, on peut lancer la simulation pour vérifier le bon fonctionnement de notre circuit ; si tout vas bien la LED jaune commencera à clignoté une fois la simulation lancer.

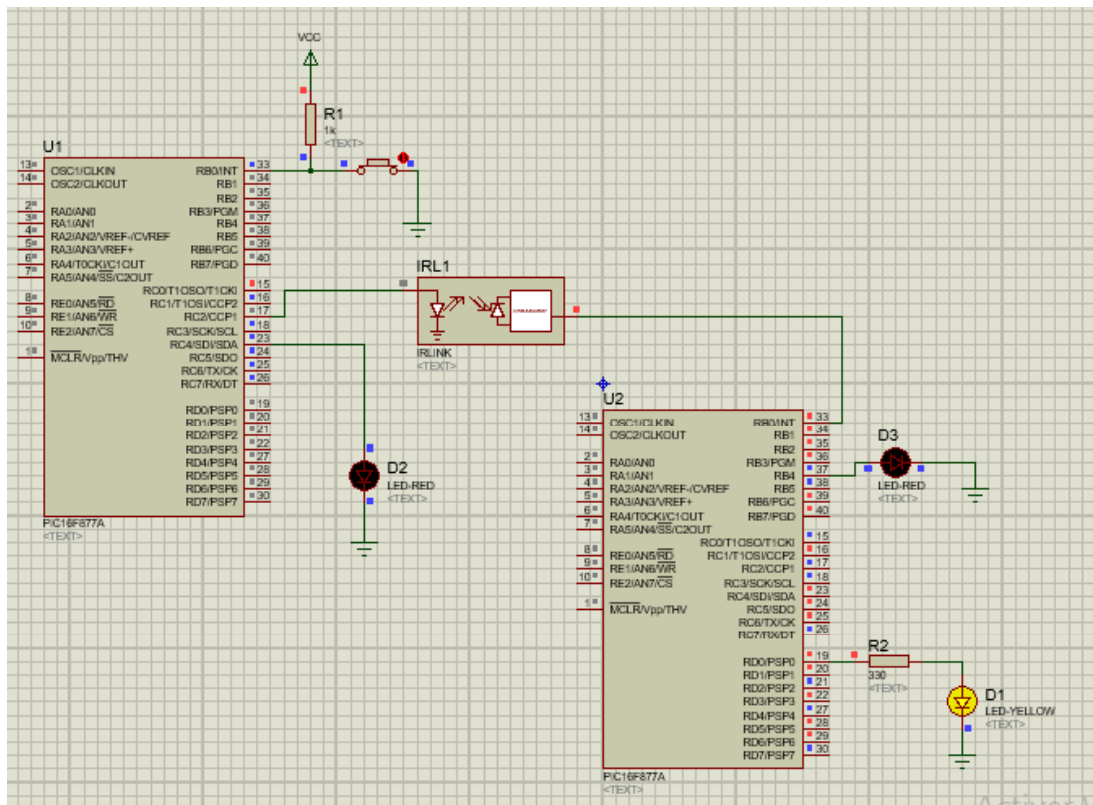


Figure III.5 : Schéma électrique de circuit sur ISIS après la simulation.

On remarque que la LED D1 (jaune) s'allume, signe du bon fonctionnement de notre circuit ce qui ne donne le feu-vert pour commencer la réalisation pratique.

Remarque :

Avant de passer à la soudure des composants sur la carte électronique nécessaire et recommandable de tester le bon fonctionnement de composants sur une plaque d'essai.

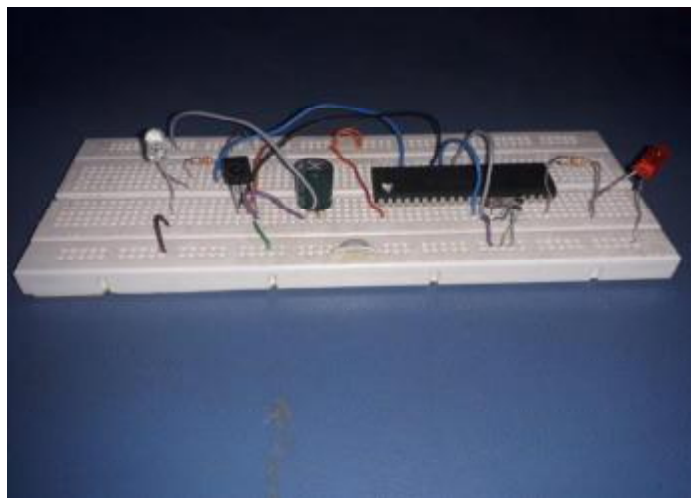


Figure III.6 : Fixation des composants sur une plaque d'essai.

III-3)-Définition du logiciel EAGLE :

EAGLE signifie « Easily Applicable Graphical Layout Editor ». C'est un logiciel de CAO dédié à l'électronique développé par la société Allemande « Cadsoft Computer Cmbh ». Eagle easily est un éditeur de schéma « Schematic Capture Editor », un éditeur de circuit imprimés PCB « Printed Circuit Board layout editor », un routeur automatique et des outils d'aide à la mise en production CAM « Computer Aided Manufacturing ». [12]

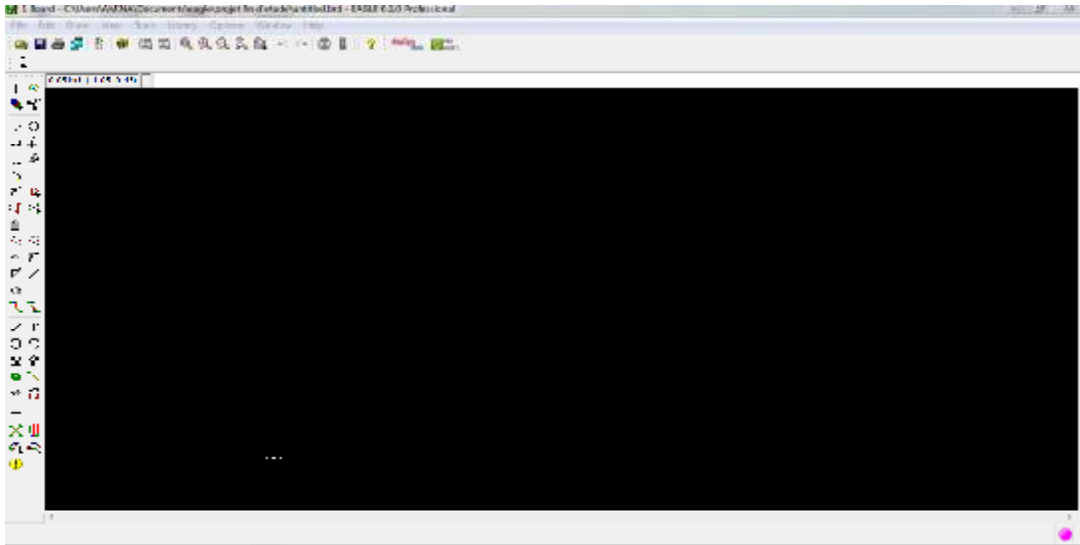


Figure III.7 : Fenêtre d'ouverture du logiciel EAGLE professionnel 6.1.0.

III-4)-Emetteur :

III-4-1)-Circuit électrique de l'émetteur :

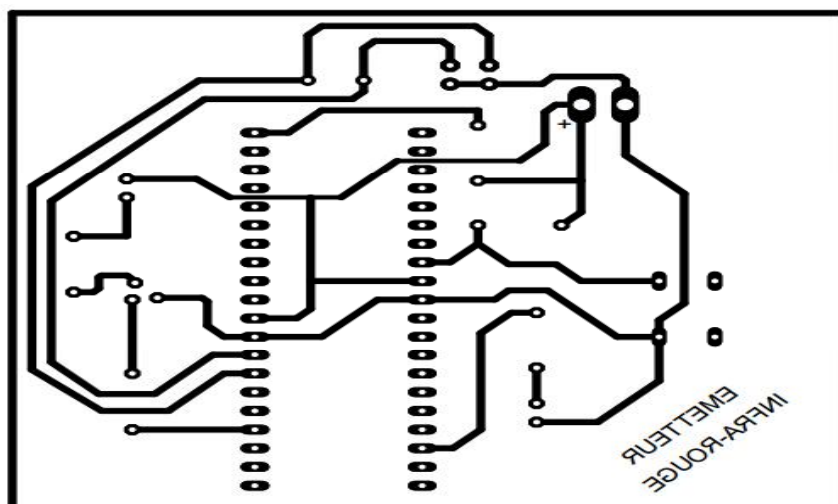


Figure III.8 : Circuit imprimé de l'émetteur.



Figure III.9 : Circuit électrique de l'émetteur.

III-4-2)-Fonctionnement du montage émetteur :

La lumière **IR** se propage comme la lumière visible, traverse la plupart des surfaces transparentes ; peut se réfléchir dans un miroir et est capable de subir une modulation très rapide. Les caractéristiques optiques de ce rayonnement rendent ses applications totalement insensibles aux perturbations électromagnétiques ou sonores, à l'aide de lentilles et réflecteur, il est possible d'atteindre des distances utiles de plusieurs dizaines de mètres, à la condition toutefois d'un alignement parfait entre la source et la cible visée.

Nous désirons émettre un seul ordre, et c'est donc un système qu'il faut construire, dont le schéma de détail est donné à la figure III.5. Un premier oscillateur astable est formé par deux résistances R_1 « 510 ohm » et R_2 « 15 ohm » et transistor de référence « 2N2222 ». Il nous délivre une fréquence déterminée par les deux résistances.

Cet oscillateur module un second oscillateur de type commandé et formé par le PIC « 16F877A ». Ce dernier admet une fréquence plus élevée.

A sa sortie, on a donc une succession de salves d'un signal à haute fréquence, ce signal composite est appliqué à travers la résistance de R_2 .

Ce dernier n'a nullement besoin d'être refroidi malgré les pointes d'intensité importantes traversant la LED à infrarouge. Seule la résistance R_2 limite la consommation de LED lorsque le bouton poussoir de commande est actionné.

III-4-3)-Programme de la partie émettrice:

```
void init();

int x;

void main() {

    init();

    for(x=0;x<5;x++) // faire clignoter la LED 5 fois

    {

        portc.f4=1; //Allumer la LED

        delay_ms(100); //Attendre 100 ms

        portc.f4=0; //éteindre la LED

        delay_ms(100); // Attendre 100 MS

    }

    while(1) //ici le programme va tourner en INFINI

    {

        if (portb.f0==0) // si le bouton poussoir est appuyé

            { delay_ms(300); // anti rebond (Expliquer en détails sur la remarque)

                pwm1_start(); // commencer l'émission

                delay_ms(5); // attendre 5 ms

                pwm1_stop(); // arrêter l'émission

            }

    }

}

void init(){

    trisb.f0=1;

    trisc=0;

    //portc.f2=1;

    pwm1_init(38000);

    pwm1_set_duty(127);

}
```

III-4-4)-L'explication du programme:

- **Explication :**

Le software Emetteur est un mini programme qui génère un signal pour le récepteur sur la fréquence 38KHz.

- **Mode de fonctionnement :**

On a deux fonctions, La Fonction Main et La fonction Init.

- **La fonction Main :**

C'est l'entrée de programme le microcontrôleur cherche la fonction main une fois trouver il exécute toute les instructions a l'intérieur et dans cette fonction (Main) il fait appel aux autres fonctions (sub routine) comme dans notre cas c'est la fonction Init.

Dans la fonction Main on fais appel à la fonction init qui est responsable de l'initialisation de la partie Hardware Power With Modulation (PWM) et la configuration des ports En entrée et sortie

```
void init()
```

```
{
```

```
trisb.f0=1; //configuration du port Trisb.F0 en entrée de notre bouton poussoir
```

```
trisc=0; //configuration du portc comme sortie
```

```
//portc.f2=1;
```

```
pwm1_init(38000); // initialisation du hardware 1 PWM sur la fréquence 38 KHZ pour l'émission infrarouge
```

```
pwm1_set_duty(127); configuration des impulsions des cycles PWM
```

```
}
```

Pour TRISB.F0=1 le port est configurer comme entrée pour recevoir le signal de notre bouton

III-4-5)-Les composants de l'émetteur:

- **Résistances :**

Les résistances utilisées dans notre circuit sont :

R1 : 2 K Ω

R2 : 500 Ω

R3: 330 Ω

- **Condensateurs :**

Chapitre 03 : Réalisation pratique

Les condensateurs utilisés sont :

C₁, C₂: 22 Nf

- **Quartz :**

Quartz utilisé dans le circuit de 4Mhz.

- **Microcontrôleurs :**

Le PIC utilisé est de référence 16F877A.

- **LED :**

LED infrarouge : diode électroluminescente infrarouge.

LED vert.

- **Semi-conducteur :**

T : transistor NPN 2N2222.

- **Divers :**

Support à souder 40 broches.

Bouton poussoir

III-5)-Récepteur :

III-5-1)-Circuit électrique du récepteur:

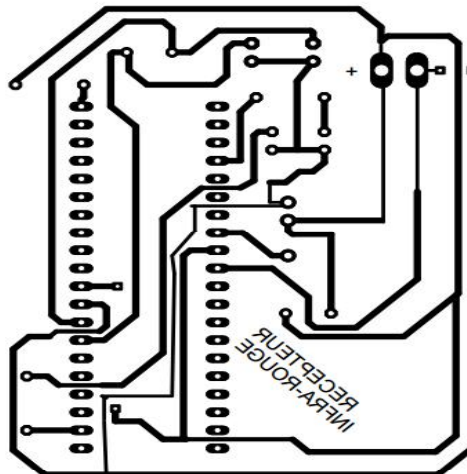


Figure III.10 : Circuit imprimé du récepteur.

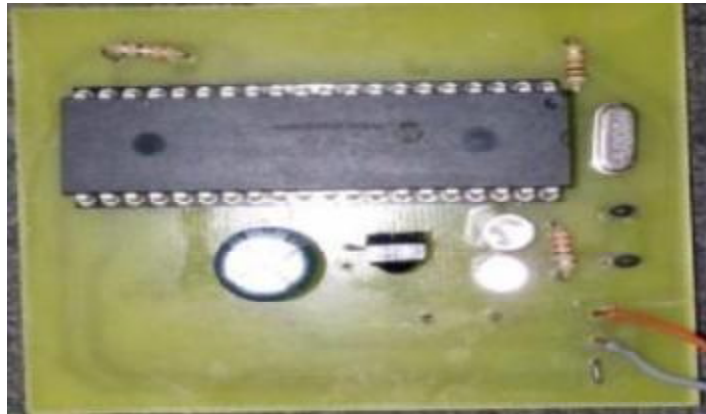


Figure III.11 : Circuit électrique du récepteur.

III-5-2)-Fonctionnement du récepteur:

La diode réceptrice (TSOP38) capte le rayonnement infrarouge, nous utilisons une photodiode, ce composant est présenté dans un petit boîtier noir qui est en fait un filtre spécial réduisant l'influence néfaste des sources de lumière parasites.

Quand la LED réceptrice capte le signal lumineux émis par la LED IR donc La LED (témoigne) se clignote pendant un délai de 0.2 second.

Le PIC va décoder le signal lumineux à un signal électronique (numérique) et dans ce moment la, la LED bleu s'allume pendant une durée.

III-5-3)-Programme de la partie réceptrice :

```
void init();  
  
int t,x;  
  
void main() {  
  init();  
  
  for(x=0;x<10;x++){portb.f4=1;delay_ms(100);portb.f4=0;delay_ms(100);}  
  
  while(1)  
  {  
    if(portb.f0==0){  
      {portd.f0=~portd.f0;delay_ms(100);}  
    }  
  }  
}
```



```
void init()
{
  trisb=1;
  trisd=0;
  portd.f0=0;
  trisc=0;
  PORTB.F4=0;
}
```

III-5-3)-L'explication du programme :

Ces le même programma de partie émetteur mais on élimine le signal **pwm**. On a déclaré deux variables **void init** et un entier x. Ensuite on a utilisée **init ()** pour initialisé les valeurs des variables et des objets.

Après on a met une boucle finie (for) pour le portb.f4, cette boucle la permet de tester le bon fonctionnement de la LED réceptrices infrarouge « TSOP 38 » a travers une LED témoinne. (Si l'infrarouge émis le signal lumineux donc la LED témoinne clignote pendant un délai).Puis on a utilise une autre boucle, la boucle **while** qui est une boucle infinie.

Dans cette boucle on a met un teste pour la LED réceptrice si elle reçoit un 0 logique LED qui est on potd.f0 s'allume pendant un délai si non la LED reste éteint.

En fin on utilise la fonction **void init** et configuré le portb comme une entrée et le portc et le portd comme une sortie.

III-5-4)-Les composants du récepteur:

- **Résistances :**

Les résistances utilisées dans notre circuit sont :

R₁ : 10 K Ω
R₂, R₃: 330 Ω

- **Condensateurs :**

Les condensateurs utilisés sont :

C₁, C₂: 22 nF
C₃:100 μ F

- **Quartz :**

Quartz utilisé dans le circuit de 4Mhz.

- **Microcontrôleurs :**

Chapitre 03 : Réalisation pratique

Le PIC utilisé est de référence 16F877A.

- **LED :**

LED bleu et LED vert.

- **Capteur lumineux :**

TSOP 38

- **Divers :**

Support à souder 40 broches.

III-6)-Teste du produit finale :

Après avoir terminé la fixation des composants sur la carte électronique, on fait le teste du produit finale qui illustrer dans la figure III.12, normalement si tout vas bien on aura un résultat similaire a celui qu'on a eue dans la simulation (le clignotement de la LED jaune).



Figure III.12 : Teste du circuit électrique.

On constate que la LED jaune commence à clignoté une fois le circuit est alimenter, sa veut dire que notre circuit fonction parfaitement.

Chapitre 03 : Réalisation pratique

III-7)-Conclusion :

Un émetteur-récepteur à infrarouge est un dispositif électrique capable de communiquer des données en utilisant la lumière infrarouge. Les unités émettrices-réceptrices de l'infrarouge « IR » peuvent à la fois transmettre et recevoir des informations. Nous avons donné d'abord le schéma synoptique du montage et son fonctionnement, puis nous avons étudié tous les étages qui constituent le montage, émetteur et récepteur. Après, nous avons présenté le circuit électrique du montage, nous avons expliqué en détail les deux programmes.

Conclusion générale

Un émetteur-récepteur à infrarouge est un dispositif électronique capable de communiquer des données en utilisant la lumière infrarouge. Les unités émettrices-réceptrices de l'infrarouge « IR » peuvent à la fois transmettre et recevoir des informations.

Dans ce travail nous avons présenté une étude théorique, une simulation et une réalisation pratique d'une télécommande infrarouge.

Nous avons structuré notre mémoire en trois chapitres.

Dans le premier chapitre, nous avons présenté les notions générales sur les télécommandes : leurs constitutions physiques élémentaires, leurs fonctionnements et leurs applications, ainsi on a défini c'est quoi l'infrarouge, et présenter une définition sur le pic qu'on va utiliser le 16f877A, sa structure physique et son principe de fonctionnement.

Dans le deuxième chapitre nous avons présenté les étages émetteurs et récepteurs et le schéma synoptique du montage et les différents composants électroniques que nous avons utilisés dans la réalisation de notre télécommande.

Le troisième chapitre est constitué de deux parties :

- Dans la première partie nous avons présenté la simulation ainsi que le dimensionnement du circuit imprimé sous les environnements ISIS et ARES de Proteus.
- Dans la deuxième partie nous avons présenté la réalisation pratique et le test de notre produit final.

Enfin nous devons signaler que ce travail pratique nous a permis d'approfondir et d'enrichir nos connaissances sur les différentes pannes et astuces qui peuvent accompagner en général les réalisations pratiques, et les prendre comme expérience dans nos futures réalisations électroniques.

REFERENCES

- [1] <https://www.wikipedia.org>;
- [2] Télécommande a courant porteur (C) MICHAT ELECTRONIQUE - juin 1997;
- [3] http://www.sonelec-musique.com/electronique_realisations_telecommande_001.html;
- [4] <http://www.la-telecommande.com>;
- [5] R.ARROUSI « étude et réalisation d'une télécommande infrarouge commandé » mémoire de projet de fin d'étude pour ingéniorat (UDL Sidi bel abbés) 1997 ;
- [6] Christophe Durand cours de Microcontrôleurs Université Joseph Fourier , Grenoble ;
- [7] <http://www.for-ge.blogspot.com>;
- [8] Boukari Mansour « programmation en c du microcontrôleur 16f877A » Université Abderahmane Mira BEJAIA ;
- [9] http://pages.videotron.com/electron/diodes_151.htm;
- [10] <https://for-ge.blogspot.com/2015/07/microcontroleur.html>
- [11] SERIARI KHADIDJA « étude et réalisation d'un émetteur-récepteur infrarouge » mémoire de projet de fin d'étude 2014 ;
- [12] <http://www.elektronique.fr/logiciels/proteus.php>.

Résume :

L'utilisation du rayonnement infrarouge s'est rapidement développée ces dernières années dans tous les domaines de la vie de l'industrie et aux habitations. Dans la plupart des applications de l'infrarouge, on cherche à mesurer ou à détecter ce rayonnement. Ceci nous a amené à étudier dans le cadre de notre projet de fin d'études, un sujet qui consiste à la réalisation d'un système qui fait l'infrarouge. Ce système est composé de deux circuits, un émetteur pour la génération du faisceau infrarouge et l'autre un récepteur qui reçoit le rayonnement. Le bon fonctionnement du récepteur est signalé par l'allumage d'une LED.

Mots clés : Infrarouge, Emetteur, Récepteur, Photodiode, LED.

ملخص:

في السنوات الأخيرة تطورت استخدامات الموجات ما تحت الحمراء في جميع مجالات الحياة اليومية لا سيما الصناعية و المعمارية, معظم استعمالاتها تبحث عن قياس و التقاط هذه الموجات. في إطار دراسة مشروع نهاية الدراسة قمنا بتجسيد نظام يعالج هذا الموضوع.

هذا النظام مكون من دارتين كهربائيتين دائرة مرسله للحزمة الضوئية و دائرة مستقبله لهذه الحزمة. العمل الجيد للمستقبل يجسد بتوهج الصمام.

كلمات مفتاحية : ما تحت الحمراء, مرسل , مستقبل , صمام ضوئي , صمام.

Abstract :

The use of infrared radiation has expanded during the last few years in every area of life, industry and home. In most infrared applications, we try to measure or to detect this radiation. This led us to devote our end-of-studies project which includes the creation of a system dealing with infrared. The system comprises of two circuits, a transmitter, in order to generate the infrared and the other system is a receiver that receives radiation. The lighting of a LED indicates a proper functioning.

Keywords : infrared, emitter, receptor, photodiode, LED.