

Université Abou Bekr Belkaid
Tlemcen Algérie



جامعة أبي بكر بلقايد
تلمسان الجزائر

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID TLEMEN

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE ET ELECTRONIQUE

Projet de Fin d'Etude

Préparé en vue de l'Obtention du Diplôme de Master en Automatique

Option : automatisation et supervision

Présenté par :

M^r : Bendehnoun Youcef

Mlle : Ounadjela Sara

Thème

Réalisation d'un véhicule auto guidé par guidage optique

Soutenance le 26/06/2014 devant la commission d'examen composée de :

Président : M^r. Meliani Sidi Mouhamed

Examineur: M^{lle}. Houbad Yamina

Encadreur : M^{me}. Khedime Amaria

Co-Encadreur: M^r. Benadda Belkacem

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2013-2014

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Ms : Khedime Amaria et le Co-encadreur Mr : Benadda Belkacem, son précieux conseil et son aide durant toute la période du travail. Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail Et de l'enrichir par leurs propositions. Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Nous dédions ce modeste travail :

- A toute notre famille et surtout à nos parents qui nous ont aidés à surmonter plusieurs épreuves.
- A nos frères, nos sœurs.
- A nos professeurs du département d'automatique.
- A tout nos collègues de la promotion, et nos ami(e)s.

Ounadjela Sara

Bendehnoun Youcef

Résumer

Notre projet s'intitule «*Réalisation d'un véhicule auto guidé par guidage optique* »

En se basant sur le PIC qui sert à communiquer avec les capteurs photodiode et les moteurs courant continu en passant par le circuit intégré L293D. Alimenté avec une pile (6V) pour la logique et une autre de 9V pour la puissance.

Celui-ci est capable de suivre la lumière de manière autonome à l'aide de l'échange des informations entre le capteur photodiode et le PIC pour changer la direction des moteurs ou ajuster la vitesse afin que le robot empreinte le chemin le plus sûr.

Mots clés :

PIC – robot mobile – capteur photodiode – moteur courant continu – L293D.

Abstract

Our project is called "Performing a self-guided optical guiding vehicle"

Based on the PIC is used to communicate with photodiode sensors and DC motors through the L293D integrated circuit. Supplied with a battery (6V) for logic and one 9V for power.

It is able to follow the light independently with the exchange of information between the photodiode sensor and PIC to change motor direction or adjust the speed so that the robot footprint the surest way

Table des matières :

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I : Présentation générale des véhicules auto guidés

<i>I- Introduction</i>	<i>4</i>
<i>II- Applications.....</i>	<i>4</i>
<i>II-1- Exploration des planètes.....</i>	<i>4</i>
<i>II-2- Applications Militaires.....</i>	<i>5</i>
<i>II-3- Application industrielles.....</i>	<i>6</i>
<i>II-4- Application domestiques.....</i>	<i>7</i>
<i>III- Structure des robots mobiles.....</i>	<i>8</i>
<i>III-1- Structure à 4 Roues</i>	<i>8</i>
<i>III-2- Structure à 3 Roues.....</i>	<i>9</i>
<i>III-3- Structure à 2 Roues.....</i>	<i>9</i>
<i>III-4- Comparaison des différents types.....</i>	<i>10</i>
<i>III-5- Structure de Braitenberg.....</i>	<i>11</i>
<i>IV- Conclusion.....</i>	<i>13</i>

CHAPITRE II : Présentation des capteurs sensibles à la lumière.

<i>I- Introduction.....</i>	<i>15</i>
<i>II- Photodiodes émettrices et réceptrices.....</i>	<i>15</i>
<i>III- Diode émettrice et réceptrice infrarouge.....</i>	<i>17</i>
<i>IV- Photorésistance.....</i>	<i>18</i>
<i>IV-1- Principe.....</i>	<i>18</i>

Table des matières

<i>IV-2- Géométrie optimale (ruban).....</i>	<i>19</i>
<i>IV-3- Circuit de conditionnement.....</i>	<i>20</i>
<i>V- Conclusion.....</i>	<i>20</i>

Chapitre III : Présentation des microcontrôleurs de la famille PIC

<i>I- Introduction.....</i>	<i>22</i>
<i>II- Les microcontrôleurs microchip.....</i>	<i>22</i>
<i>III- Identification des microcontrôleurs de microchip.....</i>	<i>23</i>
• <i>Exemple.....</i>	<i>24</i>
<i>IV- Critère de choix d'un microcontrôleur.....</i>	<i>24</i>
<i>V- Architecture interne du PIC16FXXX.....</i>	<i>24</i>
<i>VI- Programmation des PIC.....</i>	<i>25</i>
• <i>Avantage.....</i>	<i>25</i>
<i>VII- Présentation du PIC16F84A.....</i>	<i>26</i>
<i>VII-1- Brochage.....</i>	<i>26</i>
<i>VII-2- Architecture interne du PIC16F84A.....</i>	<i>27</i>
<i>VII-3- Caractéristique du PIC16F84A.....</i>	<i>28</i>
<i>VII-4- Plan de la mémoire ou mapping.....</i>	<i>30</i>
<i>VIII- Conclusion.....</i>	<i>31</i>

Chapitre VI : Réaliser et programmer un robot suiveur de la lumière

<i>I- Introduction.....</i>	<i>33</i>
<i>II- Travail réalisé.....</i>	<i>33</i>
<i>II-1- Définition du besoin.....</i>	<i>33</i>
<i>II-2- Conception mécanique.....</i>	<i>34</i>
<i>II-3- Réalisation de la carte électronique.....</i>	<i>34</i>
• <i>Présentation d'ISIS.....</i>	<i>34</i>
• <i>La carte de la commande.....</i>	<i>34</i>
<i>II-4- Principe du montage.....</i>	<i>36</i>

Table des matières

II-5- L'oscillateur.....	37
• Systèmes à Quartz.....	37
II-6- Le circuit de reset.....	38
II-7- Les composant utilisés.....	39
• Le L293D.....	39
• Diodes anti-retour.....	40
• Brochage.....	42
• La fonction de chaque broche.....	42
• Caractéristique.....	43
• La photodiode.....	43
II-8- Fonctionnalité.....	43
II-9- Algorithme de l'approche de commande.....	44
II-10- La platine d'essai.....	44
II-11- Principe de fonctionnement des ports E/S.....	45
II-11-1- Utilisation des ports d'entrée/sortie(I/O).....	45
II-11-2- La notion de fonction.....	45
II-11-3-L'initialisation des E/S.....	45
II-11-4- Langage et compilateur mikroC pour PIC.....	46
II-12- Principe.....	47
II-3- Le programme de compilateur du PIC.....	48
III- Conclusion.....	49
CONCLUSION GENERALE.....	50
BIBLIOGRAPHIE	

Liste des Figures

Liste des Figures :

<i>Figure-1-1 Sojourner exploration de la planète mars.....</i>	<i>4</i>
<i>Figure-1-2 Robot pour mission militaires.....</i>	<i>5</i>
<i>Figure-1-3 Robot de liaison en usine.....</i>	<i>6</i>
<i>Figure-1-4 Robot aspirateur.....</i>	<i>7</i>
<i>Figure-1-5 Robot tendeuse.....</i>	<i>7</i>
<i>Figure-1-6 Structure à 4 roues.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure-1-7 Structure à 3 roues.....</i>	<i>9</i>
<i>Figure-1-8 Structure à 2 roues.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure-1-9 Configuration de base des neurones, l'entrée du capteur, neurone et la puissance du moteur.....</i>	<i>12</i>
<i>Figure-1-10 Câblage de deux véhicule Braitenberg étiqueté A et B..</i>	<i>12</i>
<i>Figure-2-1 Diodes émettrices et réceptrice.....</i>	<i>15</i>
<i>Figure-2-2 Fonctionnement d'une photodiode.....</i>	<i>16</i>
<i>Figure-2-3 Contrôle par photodiode.....</i>	<i>17</i>
<i>Figure-2-4 Contrôle à distance par photodiode.....</i>	<i>17</i>
<i>Figure-2-5 Photorésistance LDR.....</i>	<i>18</i>
<i>Figure-2-6 Fonctionnement d'une photorésistance LDR.....</i>	<i>19</i>
<i>Figure-2-7 Symbole de la photorésistance LDR.....</i>	<i>20</i>
<i>Figure-3-1 Mémoire programme des PIC16FXXX.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure-3-2 Brochage du PIC16F84A.....</i>	<i>26</i>
<i>Figure-3-3 Architecture interne du PIC16F84A.....</i>	<i>27</i>
<i>Figure-3-4 Répartition de la mémoire du PIC16F84A.....</i>	<i>30</i>

Liste des Figures

<i>Figure-4-1 Circuit 1</i>	35
<i>Figure-4-2 Circuit 2</i>	36
<i>Figure-4-3 Schéma électrique de l'oscillateur</i>	37
<i>Figure-4-4 Le reset automatique</i>	39
<i>Figure-4-5 Forme intégré DIL du L293D</i>	40
<i>Figure-4-6 Le passage du courant à travers le pont H</i>	40
<i>Figure-4-7 Modélisation des diodes anti-retour</i>	41
<i>Figure-4-8 Brochage du L293D</i>	42

Liste des tableaux

Liste des Tableaux :

<i>Tableaux-1-1 Les avantages et les inconvénients du différent types de véhicule.....</i>	<i>10</i>
<i>Tableaux-4-1 Commande des moteurs.....</i>	<i>37</i>
<i>Tableaux-4-2 La fonction de broche de L293D.....</i>	<i>43</i>
<i>Tableaux-4-3 Caractéristique de L293D.....</i>	<i>43</i>

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Il est évident que les machines intelligentes jouent un rôle important dans les activités de tous les jours : distributeurs automatiques, contrôle d'accès, fabrication à la chaîne.... Les robots font partie de ces machines et aident les humains dans des activités difficiles ou ennuyeuses. En effet, il est certain que dans un environnement hostile à l'homme c'est un robot qui va le remplacer, sans oublier les tâches simples : tondre le gazon, passer l'aspirateur ...

Notre travail s'inscrit dans le cadre de l'intégration et fabrication des robots. Notre robot aura pour simple tâche de répondre à des signaux lumineux. Pour atteindre le prototype final nous avons divisé notre travail en quatre parties. Un premier chapitre dédié à l'étude des robots et l'importance de leurs applications, dans ce même chapitre nous avons présenté les structures motrices courantes pour les robots à roues l'une de ces structures sera utilisée. Notre robot doit suivre une commande lumineuse, le deuxième chapitre, est consacré à la présentation des différents capteurs de lumière : photodiodes, photorésistance. Le troisième chapitre, est consacré à l'étude des microcontrôleurs, le cœur de la carte de commande du robot. Un intérêt particulier a été porté pour le PIC16F84A en raison de sa simplicité, sa disponibilité et son faible prix. Le quatrième chapitre, est dédié exclusivement à la conception, intégration et validation d'un robot suiveur de lumière proposé par nos soins

Chapitre I

*Présentation générale des véhicules
auto guidés*

I- Introduction :

Il est dans beaucoup d'applications utiles de pouvoir commander voire automatiser le déplacement d'un véhicule. Le véhicule autonome dans la prise de décision et la sélection de sa destination est doté d'une forme d'intelligence et est souvent appelé robot mobile intelligent. Plusieurs structures motrices et modèles existent pour ces robots : à 4 roues, 3 roues, deux roues, robot de Braitenberg. Dans ce chapitre nous présenterons sommairement quelques modèles de ces robots en commençant par quelques-unes de leurs applications.

II- Applications : [2]***II-1- Exploration des planètes :***

A l'image de Sojourner une mission qui marquait le grand retour des Américains sur la planète rouge, plus de vingt ans après les missions Viking. C'était aussi la première fois qu'un robot mobile déambulait sur une autre planète que la Terre. Elle a constitué un succès total pour la NASA, notamment car elle a validé des prouesses technologiques qui n'avaient jamais été utilisées (jusqu'alors, tels les coussins gonflables, dits « airbags », pour se poser sur le sol. Mars Pathfinder est aussi remarquable au vu de son coût, très bas par rapport à d'autres missions spatiales robotisées. L'atterrissage est enfin une prouesse, car deux tiers des vaisseaux envoyés vers la planète Mars n'ont jamais atteint leur objectif final.



Figure-1-1 Sojourner Exploration de la planète Mars.

II-2-Applications Militaires :

Un robot militaire, aussi appelé arme autonome, est un robot, autonome ou contrôlé à distance, conçu pour des applications militaires. Les drones sont une sous-classe des robots militaires.

Des systèmes sont déjà actuellement en service dans un certain nombre de forces armées, avec des succès remarquables, tel que le drone "Predator", qui est capable de prendre des photographies de surveillance, et même à lancer des missiles air-sol

AGM-114N "Hellfire" II ou des GBU-12 "Paveway" II dans le cas du MQ-1 et du MQ-9. Les études se poursuivent car ce type d'engins offre des possibilités prometteuses.

Ces robots posent des problèmes éthiques et légaux. Cela a conduit des associations ou ONG à mener des actions de sensibilisation à ces problèmes pour encadrer l'utilisation de ces robots militaires.



Figure-1-2 Robot pour missions militaires

II-3- Applications Industrielles :

Un véhicule à guidage automatique, ou véhicule autoguidé (en anglais : Automatic Guided Vehicles ou (AGV) ou Véhicule à Guidage Automatique (VGA) est un robot qui se déplace de façon autonome sans l'intervention humaine. Les technologies d'automatisation traditionnelles sont le filoguidée, le laser guidage et l'autoguidage. Cependant, d'autres technologies aussi performantes existent telles que le géo guidage et le guidage par ultrason. Les AGV sont le plus souvent utilisés dans des applications industrielles pour déplacer de manière autonome des marchandises dans une usine, un entrepôt ou un atelier. Ainsi, l'expression chariot automatique pour désigner un AGV trouve son origine dans les premiers AGV présents sur le marché : des chariots de manutention pour le transport de palettes. En effet, le premier AGV a vu le jour dans les années 50, initialement développé pour l'industrie automobile.

De nos jours, leurs applications ont été élargies et ils ne sont plus limités au secteur industriel. Ils sont également utilisés dans des hôpitaux, musés, aéroports...



Figure-1-3 Robot de liaison en usine

II-4 -Applications domestiques :

Un robot aspirateur (ou aspirateur robot) est un aspirateur robotisé, c'est-à-dire capable de réaliser le travail d'un aspirateur de manière autonome, sans intervention d'un être humain. C'est en 2009 que s'ouvre le principal marché de robots domestiques dans le monde.

Le Roobas, fabriqué par la société Irobot, a été vendu à plus de cinq millions d'exemplaires en 2009.



Figure-1-4 Robot Aspirateur



Figure-1-5 Robot tondeuse

III- Structure des robots mobiles : [6]

Les applications que nous avons énumérées si dessus montrent que les robots peuvent avoir des châssis de mouvement très variés. Dans ce qui suit nous allons décrire quelques modèles qui s'adaptent à une éventuelle utilisation dans ce projet.

III-1- Structure à 4 Roues :

Est un véhicule plateforme mobile à roues Méconium disposant de 4 roues motrices. Il est stable et peut être construit pour se déplacer dans n'importe quelle direction et tourner en faisant varier la direction et la vitesse de chaque roue. Déplacer, les quatre roues dans la même direction entraîne des mouvements avant/arrière, faire tourner les côtés gauche/droit dans des directions opposées provoque la rotation, et faire tourner l'avant et l'arrière dans des directions opposées provoque un mouvement latéral. La façon spéciale dont ses roues arrières sont montées assure une parfaite tenue de route de chaque roue.

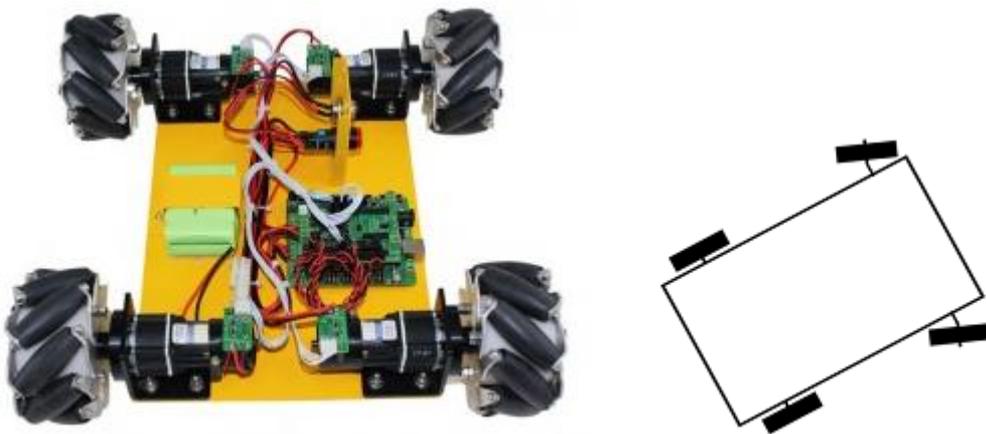


Figure-1-6 structure à 4 roues

III-2- Structure à 3 Roues :

Un robot de type tricycle est constitué de deux roues fixes placées sur un même axe et d'une roue centrée orientable placée sur l'axe longitudinale. Le mouvement du robot est donné par la vitesse des deux roues fixes et par l'orientation de la roue orientable.

C'est un robot non-holonome. En effet, il est impossible de le déplacer dans une direction perpendiculaire aux roues fixes. Sa commande est plus compliquée. Il est en générale impossible d'effectuer des rotations simples à cause d'un rayon de braquage limité de la roue orientable.

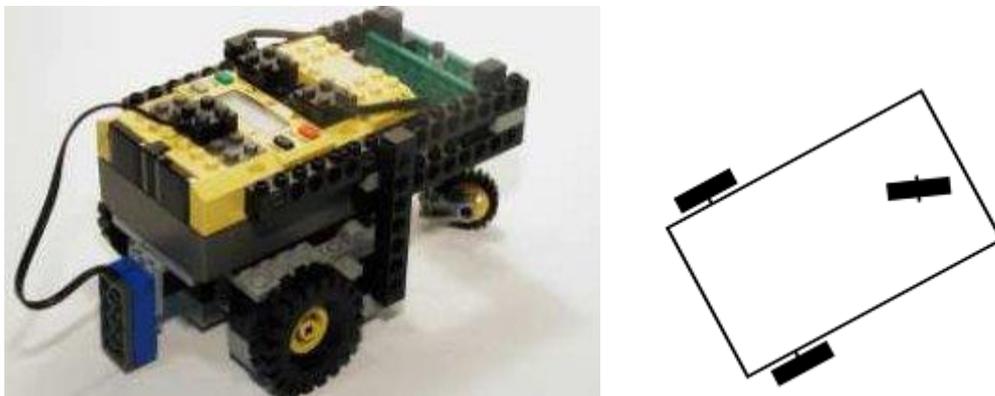


Figure-1-7 structure à 3 roues

III-3- Structure à 2 Roues :

Un robot de type uni cycle est actionné par deux roues indépendantes, il possède éventuellement des roues folles pour assurer sa stabilité. Son centre de rotation est situé sur l'axe reliant les deux roues motrices.

C'est un robot non-holonome, en effet, il est impossible de le déplacer dans une direction perpendiculaire aux roues de locomotion.

Sa commande peut être très simple, il est en effet assez facile de le déplacer d'un point à un autre par une suite de rotations simples et de lignes droites.

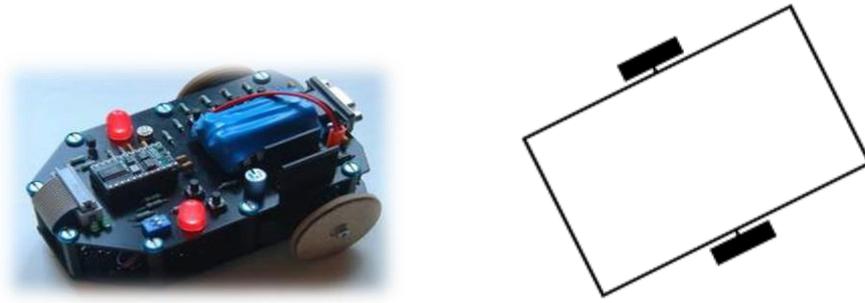


Figure-1-8 structure à 2 roues

III-4- Comparaison des différents types :

Nous pouvons observer dans le tableau ci-dessous un récapitulatif des avantages et des inconvénients des différents types de véhicule à roues.

Structure à 2 Roues	<ul style="list-style-type: none"> - Non-holonome + stable + rotation sur soi-même + complexité mécanique faible
Structure à 3 Roues	<ul style="list-style-type: none"> - Non-holonome. - Peu stable. - Pas de rotation sur soi-même. + complexité mécanique modérée.
Structure à 4 Roues	<ul style="list-style-type: none"> - Non-holonome. + stable. - pas de rotation sur soi-même. + complexité mécanique modérée.

Tableaux-1-1 Les avantage et l'inconvénient du différent types de véhicule

III-5- Structure de Braitenberg : [3]

En 1984, Valentino Braitenberg publia un livre intitulé *Véhicules-Expériences en psychologie synthétique*. Dans son livre Valentino décrit un certain nombre de merveilleux véhicules qui présentent des comportements intéressants basés sur l'utilisation d'un petit nombre de neurones électroniques comme commande de déplacement.

Le comportement du véhicule de Valentino est plus simple, ce qui rend un peu plus facile de suivre à la fois théoriquement et logiquement. Cela rend également plus facile à mettre en œuvre ses idées en véritables modèles pour les robots.

Au cœur des véhicules Braitenberg la description d'un véhicule de base, qui est un capteur relié à un moteur. Braitenberg continu à expliquer la relation entre le capteur et le moteur. La relation est essentiellement la liaison entre le capteur et le moteur, et cette liaison doit être considérée comme un neurone. Grâce à la connexion configurée comme un neurone, la structure est représentée sur la **figure-1-9**. Au lieu d'un véhicule, nous allons décrire le schéma de structure comme un petit réseau de neurones.

Les véhicules Braitenberg sont de petits robots qui peuvent présenter des comportements complexes avec des circuits très simples. Les véhicules ont généralement de petits corps en forme de boîte avec une roue de chaque côté. A l'avant du véhicule on trouve des capteurs, qui détectent différents types de stimuli (par exemple, la lumière provenant de l'environnement). Ces capteurs sont reliés directement aux roues du véhicule de telle sorte que les roues tournent lorsque les capteurs sont activés. Deux véhicules Braitenberg simples sont présentés dans la **figure -1-10**.

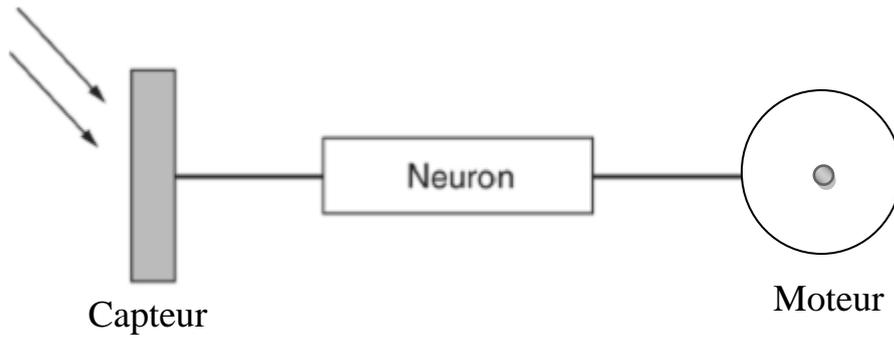


Figure -1-9 Configuration de base des neurones, l'entrée du capteur, neurone, et la Puissance du moteur.

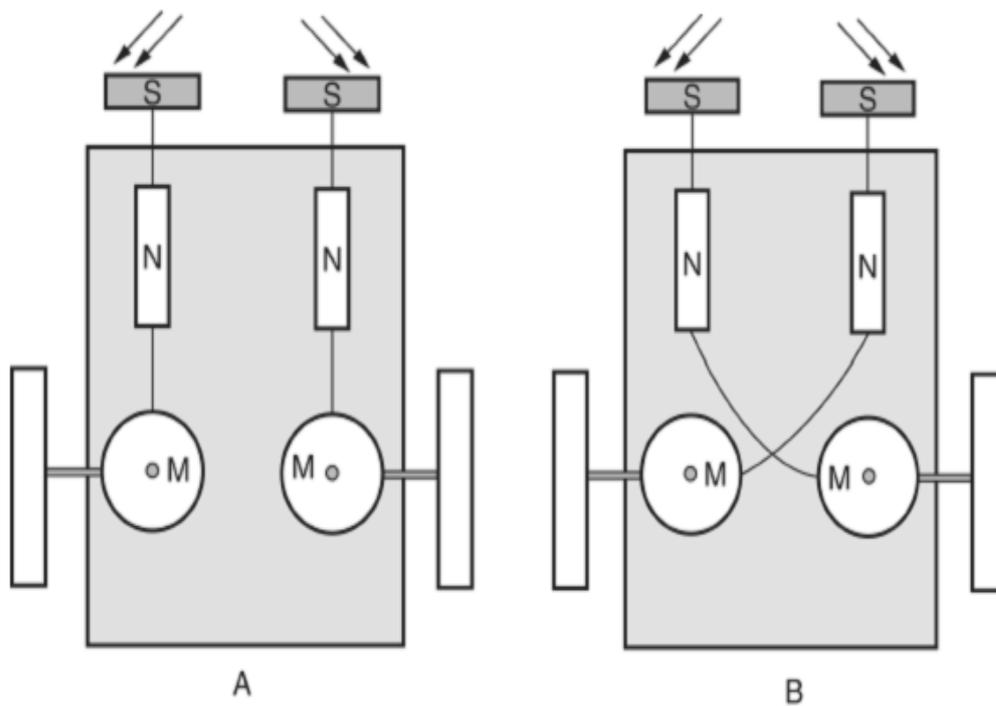


Figure -1-10 Câblage de deux véhicules Braitenberg étiqueté A et B.

IV- Conclusion :

Un robot mobile autonome est une machine qui a besoin, pour sa mise en œuvre, de spécialistes dans de nombreux domaines comme la mécanique, l'automatique, l'électronique, l'électrotechnique, l'informatique, les mathématiques... C'est un carrefour des technologies, et des méthodologies. Des progrès doivent encore être réalisés dans chacune de ces disciplines afin de rendre la machine plus adaptative à l'environnement. Des progrès dans le domaine de la perception sont encore nécessaires pour une meilleure intégration dans l'espace d'évolution malgré ces réserves, il est inéluctable que les développements et les applications des robots mobiles autonomes, totalement ou partiellement, iront en progression.

Chapitre III

*Présentation des capteurs sensibles à la
lumière*

I- Introduction

Il souvent fait référence aux capteurs de proximité comme capteurs de proximité. Ces derniers permettent de détecter la présence/absence d'un objet ou éventuellement son passage. Notre objectif consiste à réaliser un robot suiveur de la lumière pour cela nous présentons dans ce chapitre les notions nécessaires qui vont être exploitées ultérieurement pour la conception de l'interface de notre robot suiveur.

II- Photodiodes émettrices et réceptrices : [7]



Figure-2-1 Diodes émettrice et réceptrice.

Les photodiodes (voir **figure-2-1**) sont des diodes qui entrent en conduction seulement lorsqu'elles sont frappées par une source lumineuse.

Dans les schémas électriques, ces composants, vus de l'extérieur ont l'apparence d'une diode ou d'un transistor. Ils sont représentés comme une diode normale à laquelle on ajoute des flèches, de façon à pouvoir les distinguer des composants non sensibles à la lumière. Si la diode est émettrice, les flèches sont tournées vers l'extérieur. Si elle est réceptrice, elles sont alors tournées vers le composant (voir **figure-2-2**).

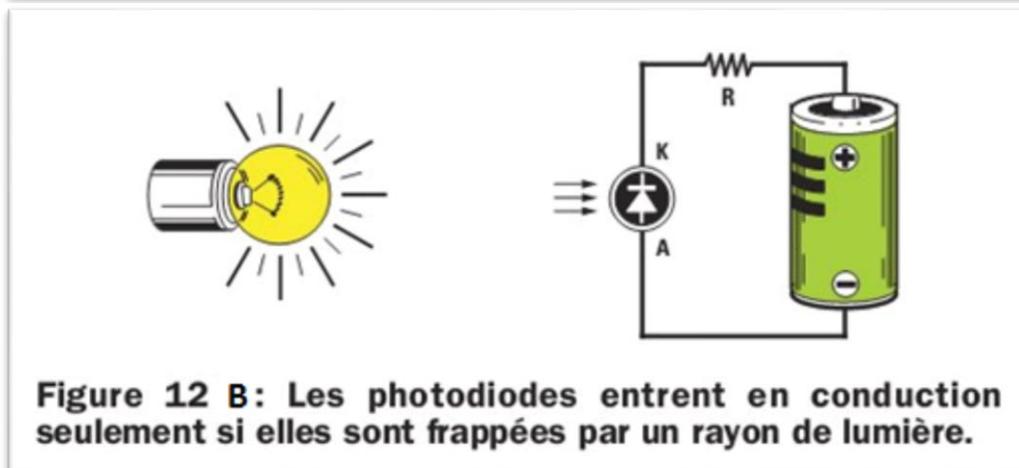
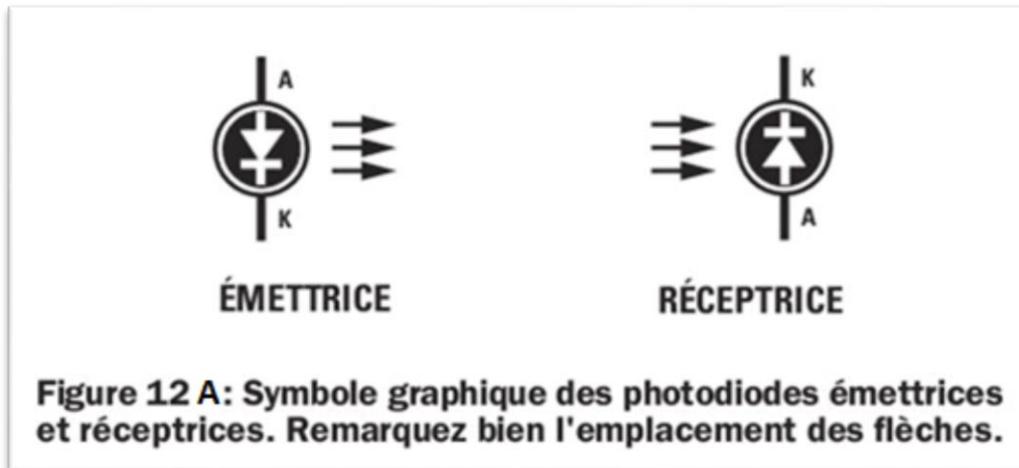


Figure-2-2 Fonctionnement d'une photodiode.

On peut comparer les photodiodes aux photorésistances car elles parviennent à faire varier leur résistance en fonction de la lumière, avec la seule différence que les photodiodes doivent être reliées à la tension d'alimentation en respectant leur polarité positive et négative.

Pour les faire fonctionner, il faut relier la cathode (K) au positif de l'alimentation grâce à une résistance, comme pour une diode normale, et l'anode (A) au négatif.

La résistance, qui sert à limiter le courant, peut aussi être reliée à l'anode.

Il existe des photodiodes sensibles uniquement à la lumière solaire et d'autres sensibles aux rayons à infrarouges, qui comme vous le savez, sont invisibles à notre œil.

Les photodiodes émettrices et réceptrices sont généralement utilisées pour les ouvertures de portes automatiques (voir **figure-2-3**), pour réaliser des antivols ou des comptes-pièces.



Figure-2-3 Contrôle par photodiode.

III- Diode émettrice et réceptrice infrarouges : [8]

Dans un téléviseur on trouve des photodiodes à infrarouges qui, en captant les rayons infrarouges émis par des diodes présentes dans la télécommande, nous permettent de changer de chaîne, de monter ou de baisser le volume du son, de régler la luminosité ou encore de faire varier le niveau des couleurs (**figure-2-4**).



Figure-2-4 Contrôle à distance par photodiode.

IV- Photorésistance : [9]

Une photorésistance est un composant électrique dont la résistivité varie en fonction de la quantité de la lumière incidente. On peut également la nommer résistance photo-dépendante (light-dépendent resistor (LDR)) ou cellule photoconductrice.



Figure-2-5 Photorésistance LDR.

IV-1- Principe :

Une photorésistance est composée d'un semi-conducteur à haute résistivité. Si la lumière incidente est de fréquence suffisamment élevée (donc d'une longueur d'onde inférieure à la longueur d'onde seuil), elle transporte une énergie importante. Au-delà d'un certain niveau propre au matériau, les photons absorbés par le semi-conducteur donneront aux électrons liés assez d'énergie pour passer de la bande de valence à la bande de conduction. La compréhension de ce phénomène entre dans le cadre de la théorie des bandes. Les électrons libres et les trous d'électron ainsi produits abaissent la résistance du matériau.

Lorsque le photon incident est suffisamment énergétique, la production des paires électron-trou est d'autant plus importante que le flux lumineux est intense. La résistance évolue donc comme l'inverse de l'éclairement, cette relation peut être considérée comme linéaire sur une plage d'utilisation limitée.

Les matériaux utilisés dans les photorésistances sont le plus souvent des composés des colonnes II-VI de la classification périodique des éléments. Pour une

utilisation dans le domaine visible et à faible coût, on utilise le plus souvent le sulfure de cadmium (CdS) ou le sélénure de cadmium (Cd Se). Pour des utilisations dans l'infrarouge on utilise le sulfure de plomb (Pb S).

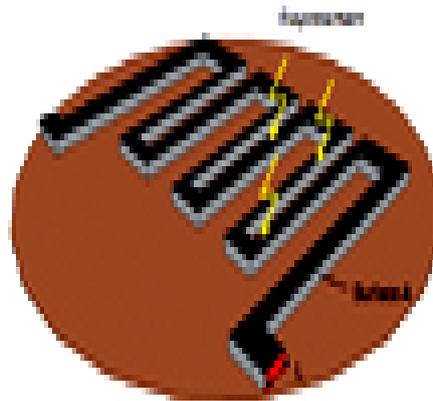


Figure-2-6 Fonctionnement d'une photorésistance LDR.

IV-2- Géométrie optimale (ruban) :

Pour conserver la conduction, il faut limiter le nombre de recombinaisons des paires électron-trou. La surface réceptrice du flux lumineux est un ruban. Cette forme minimise la largeur séparant les électrodes et les laisse en contact avec le ruban sur une grande surface. C'est cette configuration qui donne la résistance la plus faible. Seules les photorésistances utilisées sous haute tension sont constituées d'un ruban large. En effet le courant traversant la photorésistance s'écrit:

$$I = q\mu n \frac{A}{L} V$$

Dans cette expression :

- q est la charge de l'électron.
- μ est la mobilité de l'électron.
- n est la densité d'électrons présents.
- A est l'aire de la surface de contact entre les électrodes et la zone photosensible
- L est la largeur du ruban.

On constate que pour augmenter cette intensité il faut maximiser A et minimiser L. C'est pourquoi le ruban est la forme la plus efficace.

IV-3- Circuit De Conditionnement :

Le dessin ci-dessous est le symbole d'une photorésistance utilisée dans un grand nombre de schémas de circuit électrique.



Figure-2-7 Symbole de la photorésistance LDR.

Le composant sert majoritairement à distinguer la présence ou l'absence de lumière. La quantification de flux reste possible mais est moins employée. Les photorésistances sont montées en pont diviseur de tension pour des montages potentiométriques servant à la commande de relais ou de diaphragme. Pour les photomètres élémentaires on place sur une des branches d'un pont de Wheatstone une photorésistance. Le courant de déséquilibre introduit par la variation de la résistance de cette branche est mesuré et ramené à une mesure de flux.

V- Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté les photodiodes et les photorésistances les principaux capteurs utilisés pour une détection de proximité en se basant sur la lumière et largement déployés. Il est évident que la photorésistance offre une gamme de variations très importantes et s'adapte facilement à notre application qui vise à créer un contrôleur pour un robot mobile. Le contrôleur de mouvement sera implémenté sur un microcontrôleur de la famille Microchip PIC.

Chapitre III

*Présentation des Microcontrôleurs de la
famille PIC*

I- Introduction :

Un microcontrôleur est un microprocesseur auquel on a intégré les périphériques tels que la RAM, la ROM et les entrées-sorties dans le même circuit. Les montages et les applications deviennent encore plus simples à mettre en œuvre, avec un gain de temps de vitesse et un coût réduit. L'année 1970 a connu la fabrication du 1er microcontrôleur 4004 par Intel : essor de la logique programmée. Les différents fabricants des Microcontrôleurs :

- ❖ **Microchip** : PIC ; familles 12Cxxx, 16Cxxx, 16Fxxx, 18Fxxx, ...
- ❖ **Atmel**: AT; familles AT89Sxxxx, AT90xxxx, ...
- ❖ **Philips**: P89C51RD2BPN, ...
- ❖ **Motorola**: famille 68HCxxx, ...

Le grand avantage de cette logique programmation est que la modification d'une fonction ou d'une tâche ne nécessite pas de câblage supplémentaire, mais uniquement un nouveau programme à loger en mémoire. Dans notre cas, il est possible de tester plusieurs types de contrôleurs. Dans ce chapitre, nous allons décrire les microcontrôleurs du constructeur MicroChip largement disponibles à faible coût et facilement exploitables.

II- Les Microcontrôleurs Microchip :

Les microcontrôleurs de Microchip sont désignés par le synonyme PIC.

P	I	C
Programmable	integrated	circuit.
Programmable	intelligent	circuit.

Les différents types est familles sont indiqués dans le tableau suivant :

Nom	Description	Fabricant
12C672	Spécifications De Programmation De Mémoire d'C/EPROM	Microchip
12CE673	8-Goupilles/microcontrôleur de 8 bits de CMOS avec de la mémoire ANALOGIQUE-numérique de convertisseur et de données d'C/EEPROM	Microchip
12F629	Les 8-Goupilles Flash-Ont basé Des Microcontrôleurs De 8-Bit CMOS	Microchip
12F629	8-Goupilles, microcontrôleur de 8-Bit CMOS avec de la mémoire ANALOGIQUE-NUMÉRIQUE de convertisseur et de données d'EEPROM	Microchip
16C554	Microcontrôleur De 8 bits EPROM-Basé de CMOS	Microchip
16C62X	Microcontrôleur De 8 bits EPROM-Basé de CMOS	Microchip
16F628	Microcontrôleurs De 8 bits Flash-Basés de CMOS	Microchip
16F84	Microcontrôleurs De 8 bits De la 18-goupille Flash/EEPROM	Microchip
16F84A	La 18-goupille A augmenté Le Microcontrôleur De 8 bits De Flash/EEPROM	Microchip
16F871	Microcontrôleurs INSTANTANÉS De 8 bits Des 28/40-Goupilles CMOS	Microchip

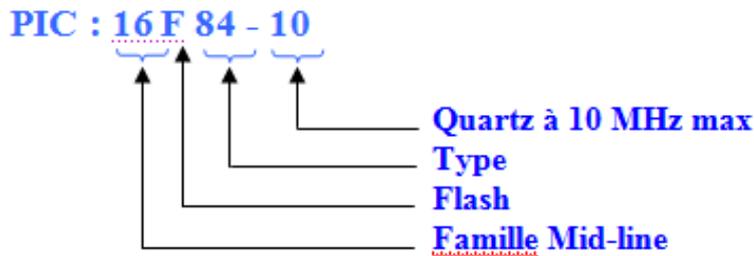
III- Identifications Des Microcontrôleurs De Microchip :

Les microcontrôleurs de Microchip sont désignés par le synonyme **PIC**. Un PIC est généralement identifié par une référence de la forme suivante :

xxXXyy-zz

- **xx** : famille du composant, actuellement « 12, 14, 16, 17 et 18 ».
- Il existe trois familles de **PIC** :
 - **Base-Line** : les instructions sont codées sur **12** bits.
 - **Mid-Line** : les instructions sont codées sur **14** bits.
 - **High-Line** : les instructions sont codées sur **16** bits.
- **XX** : type de mémoire programme :
 - **C** : EPROM ou EEPROM ;
 - **CR** : PROM ;
 - **F** : Flash ;
- **yy** : Identificateur ;
- **zz** : vitesse maximale du quartz de pilotage.

- *Exemple :*



IV- Critère De Choix D'un Microcontrôleur :

Le choix judicieux d'un microcontrôleur, pour une application donnée dépend :

- ❖ Du nombre d'entrées/sorties de l'application cible ;
- ❖ Du type de mémoire programme : flash, Eprom, OTP... et de sa taille ;
- ❖ De la présence ou de l'absence des convertisseurs Analogiques/Numériques CAN ;
- ❖ De l'existence ou non d'une mémoire EEPROM ;
- ❖ De l'existence ou non d'un bus I2C.

Viennent ensuite les critères suivants :

- ❖ La disponibilité du composant sur le marché local ;
- ❖ La facilité de mise en œuvre.
- ❖ Le prix.
- ❖ L'approvisionnement multi source

V- Architecture Interne Du PIC 16FXXX : [12]

Nous nous intéressons aux PIC du type 16F que nous envisageons d'exploiter dans notre réalisation.

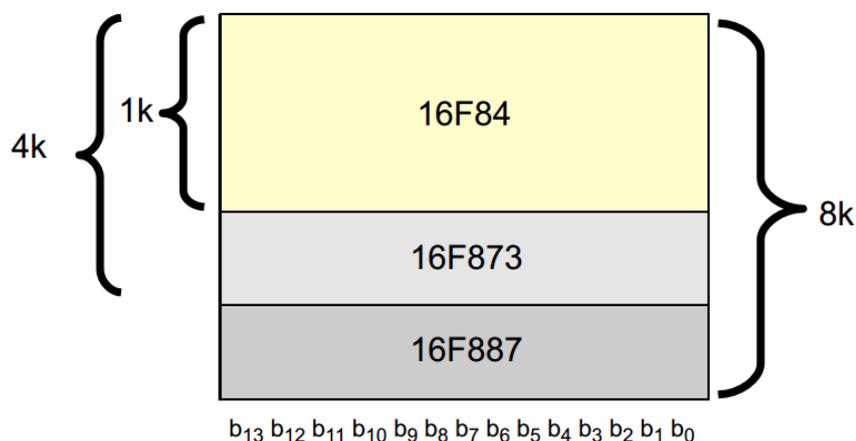


Figure-3-1 Mémoire programme des PIC 16FXXX.

L'architecture des PIC 16FXXX, fait apparaître les modules suivants :

- Une unité centrale ou **CPU** (Central Processing Unit) : exécute séquentiellement les instructions du programme.
- Une mémoire **Flash**, cette mémoire a la particularité de sauvegarder en permanence les informations qu'elle contient même en absence de tension.
- Une mémoire vive également appelée **RAM** (Random Access Memory) : sauvegarde temporairement des informations (circuit alimenté). Le microcontrôleur peut l'utiliser pour stocker des variables temporelles ou faire des calculs intermédiaires.
- Des ports entrées-sorties permettant de dialoguer avec l'extérieur tel que l'acquisition de l'état des capteurs, des interrupteurs, ou encore le pilote d'un relais (via de transistor), etc.

VI- Programmation des PIC :

La programmation d'un microcontrôleur PIC nécessite les outils et les composants suivants:

1. Un assembleur ou compilateur de langage de haut niveau. Le logiciel comprend généralement un débogueur, un simulateur, et d'autres programmes de soutien.
2. Un ordinateur (généralement un PC) dans lequel est exécuté le logiciel de développement.
3. Un dispositif matériel appelé un programmeur qui se connecte à l'ordinateur par l'intermédiaire du port série, port parallèle ou par USB ligne. Le commandant de bord est inséré dans le programmeur et "soufflé" en téléchargeant le code exécutable généré par le système de développement. Le programmeur de matériel comprend en général le logiciel de support.
4. Un câble ou un connecteur pour connecter le programmeur à l'ordinateur.
5. Un microcontrôleur PIC.

Avantage :

Le microcontrôleur présente les avantages suivants :

- **La simplicité de mise en œuvre.**
- **La grande capacité de traitement.**
- **Le coût relativement faible.**

VII- présentation du PIC 16F84A : [14]

Le fabricant de circuits intégrés Microship a développé et fabriqué une gamme très large de microcontrôleurs. Parmi eux, le **PIC 16F84A**. Ce microcontrôleur s'est très vite répandu, et reste aujourd'hui l'un des plus utilisés dans le monde de l'électronique. Pour de multiples raisons :

- facilité de mise en œuvre du composant.
- facilité de programmation grâce à un jeu d'instruction limité (35).
- gratuité (ou presque) d'outils et des programmeurs.
- faible coût du composant.

VII-1- Brochage :

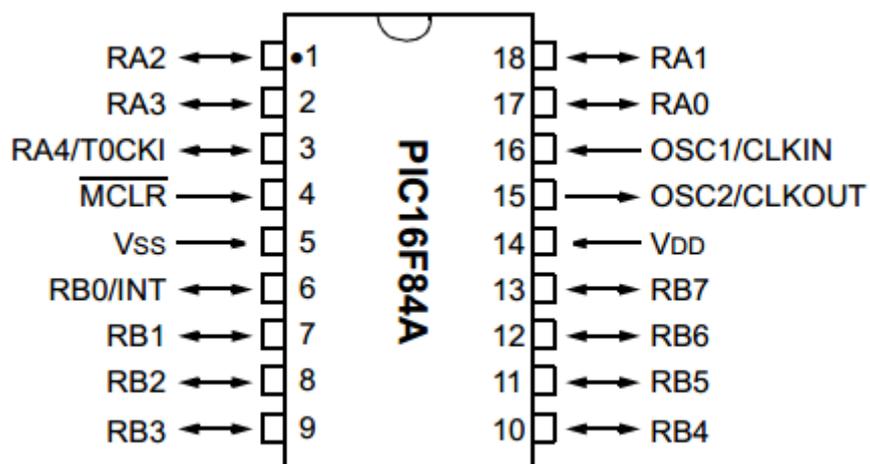


Figure-3-2 Brochage du PIC 16F84A.

Le PIC 16F84A se présente sous forme de 2 types de boîtiers différents. Le classique « traversant » DIP18, ou 2 versions CMS (SOIC 18 et SSOP20). La version DIP18 classique possède l'avantage d'utiliser un support 18 points simple pour sa programmation et sa mise en œuvre. La fréquence maximale est donnée à 20Mhz, soit 1 cycle d'horloge de 50ns et un temps par instruction de 4x50ns soit 200ns. En effet chaque instruction demande 4 cycles d'horloge.

Le PIC 16F84A s'alimente par une tension continue comprise entre 2 et 5V pour les versions commerciales et industrielles, par les broches VSS (pin 5) et VDD (pin 14).

Le PIC 16F84A en plus des registres W d'adressages et d'état, possède une zone de mémoire flash pour stocker le programme (1024 mots), une zone de ram (68 octets) pour les variables et une zone d'EEPROM (64 octets) pour stocker des données non volatiles qui seront donc conservées après une coupure d'alimentation.

VII-3- Caractéristique du PIC 16F84A :

Ce microcontrôleur, que nous surnommerons pour des raisons de commodité, dans ce chapitre : « le PIC » possède 13 broches configurables, réparties sur deux ports : le port A et le port B.

- On ne peut affecter que deux valeurs différentes de configuration à chaque patte : un '1' pour la mettre en entrée, ou un '0' pour une sortie.
- Le port A possède 5 broches (nommées RA1 à RA4), mais la quatrième, également appelée TOCKI peut servir pour une éventuelle temporisation externe.
- Le port B, lui possède 8 broches (de RB0 à RB7) mais la broche RB0 peut également servir comme interruption éventuelle.
- La broche 4, le MCLR barre, sert à indiquer au PIC s'il est en fonctionnement normal (un '1' logique) ou alors s'il est en cours de programmation (un '0' logique). Cette broche sert également à un éventuel Reset du PIC.
- Il ne reste que 4 broches : L'alimentation [la 5 (0 volts) et la 14 (+5 volts)]
L'oscillateur (pattes 16 et 15).

Outre ces caractéristiques, il faut savoir que le PIC16F84A n'utilise pas de signaux analogiques, mais uniquement numériques (logique)

Voici enfin, la caractéristique du PIC16F84A fournie par Microchip :

- Mémoire de programme : 1KO, type Flash.
- Mémoire de données RAM : 68 octets.
- Mémoire de données E²PROM : 64 octets.
- Temps d'exécution des instructions normales : 4* T_{osc}.
- Temps d'exécution des instructions de saut : 8* T_{osc}.
- Cause d'interruption : 4.
- Fréquence max de travail : 10MHZ.
- Lignes E/S numérique : 13.
- Temporisateur : un pour l'utilisateur, un pour le Watch dog.
- Tension d'alimentation : 2 à 6 V continus.
- Tension de programmation : 12 à 14 V continus.

Un autre point fort du PIC est la consommation, car en tant que système embarqué, il faut que ce microcontrôleur consomme peu.

Ainsi, des 2 mA de consommation en fonctionnement normal, il peut passer à 10 μ A en fonction veille ou sommeil, comme par exemple sur un téléphone portable, quand on ne s'en sert pas, la lumière reste éteinte : il est en veille. En revanche, au moindre appui sur un bouton (interruption externe, broche RB0 ici), il se remet en marche. Le PC fonctionne de la même manière.

VII-4- Plan de la mémoire ou mapping :

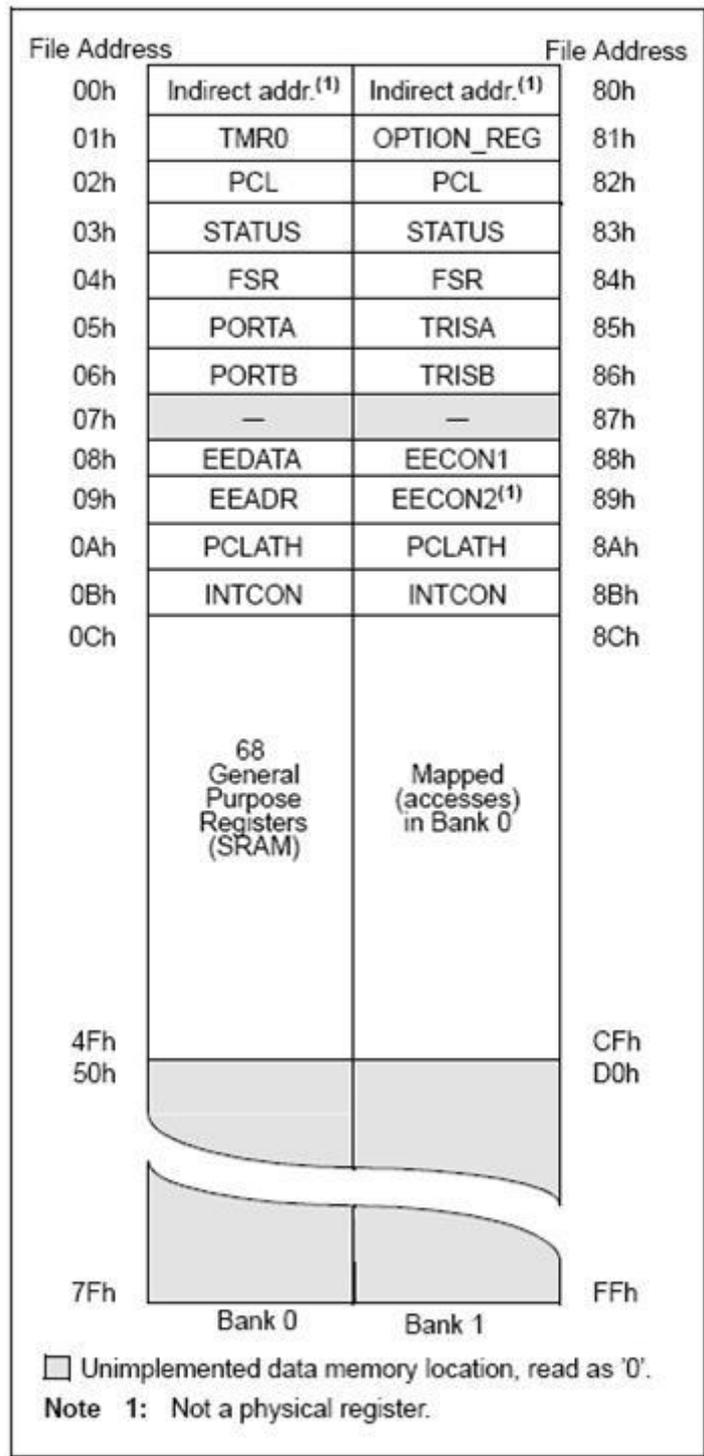


Figure-3-4 Répartition de la mémoire du PIC 16F84A.

Toutes les adresses ont leurs « coordonnées » écrites en hexadécimal. Nous ne décrivons pas en détails tous les registres dans ce chapitre qui n'est qu'une présentation du PIC 16F84A. Nous remarquons que la mémoire est organisée en 2 banques. La RAM commence à partir de l'adresse 0Ch (12 en décimal) sur 68 octets. Les registres de configuration sont quant à eux placés entre l'adresse 00h et 0Bh inclus. Nous retrouvons le registre de d'état en 03h.

VIII- Conclusion :

Le PIC 16F84A est un microcontrôleur simple efficace et peu couteux. Une multitude d'applications existent autour de ce microcontrôleur. Dans ce travail nous envisageons de l'utiliser comme ordinateur de bord pour un robot suiveur de la lumière.

Chapitre VI

*Réaliser un robot suiveur de la lumière
et programmer*

I- Introduction :

L'homme a toujours rêvé d'appareils électriques intelligents pour l'aider dans des tâches répétitives et quotidiennes. Les premiers robots programmables : bras de peinture, bras d'assemblage sur chaîne de fabrication, machine à outil, etc., ont été créés dans ce sens. Par conséquent, contribuer au bien-être quotidien.

Les robots intelligents sont classés en deux catégories :

- Robot expert est équipé d'un système qui analyse, mémorise et réagit dans le domaine où il évolue.
- Robot neuronal utilise de petites fonctions simples et primaires pour s'adapter au milieu où il se trouve.

Dans ce chapitre nous allons décrire la construction d'un robot neuronal simple suiveur de la lumière. Il aura pour fonction de réagir et de suivre un faisceau lumineux.

II- Travail Réalisé :

II-1- Définition Du Besoin :

Ce petit robot suit un faisceau de lumière que l'on dirige vers lui. Cette approche de la robotique mobile utilise un capteur de lumière simple : la photodiode / photo-résistance. Le projet doit répondre au besoin d'intégrer un contrôle par le biais d'un signal lumineux.

Dans notre cas deux photodiodes/photorésistances réagissant à la lumière. La détection de l'est capteur en fonction de la luminosité reçue par les photodiodes est réalisée par le microcontrôleur. Celui-ci traite l'information et génère les commandes pour les moteurs du robot via le L293D : Marche / arrêt, direction, vitesse de rotation.

II-2- Conception mécanique :

Le robot est constitué de deux roues motrices indépendantes qui permettent d'avancer, de reculer, de tourner à gauche ou à droite. ainsi deux roues libres permettant de maintenir l'équilibre et le guidage du robot.

II-3- réalisation de la carte électronique :

Pour la partie électronique nous avons réalisé tous les circuits électriques avec les composants nécessaires que ce soit pour fixer les câbles moteurs, la photodiode, etc.....

Le cœur de notre carte électronique est un microcontrôleur de la famille pic 16F84A, ce dernier va contenir les algorithmes responsables de l'intelligence du robot. En effet le PIC permet de faire la liaison entre les capteurs et les moteurs de mouvements, par les bits des ports d'entrées sorties.

Pour que notre robot réponde à l'objectif du projet.

•Présentation d'ISIS : [19]

L'ISIS est un logiciel professionnel utilisé dans l'électronique pour simuler des circuits, il est également capable de simuler le fonctionnement du PIC avec tous les périphériques de la carte de commande. L'utilisation du logiciel « ISIS » permet de mieux visualiser le bon déroulement du système, ainsi que d'avoir une idée claire sur la partie matérielle, et la conception des circuits imprimés.

•La carte de la commande : [18]

La carte utiliser permet de commander les deux moteurs de notre robot fournissant la puissance suffisante grâce au circuit intégré L293D.

Au début du projet nous avons utilisé les photorésistances comme détecteurs de lumière ; et commander les moteurs en utilisant un circuit basé sur deux transistors pour chaque moteur (figure 4.1). Mais nous avons été confrontés au problème de la faible valeur la photorésistance disponible qui nécessite une lecture analogique nous disponible sur le PIC.

La première variante pour le circuit de notre projet est :

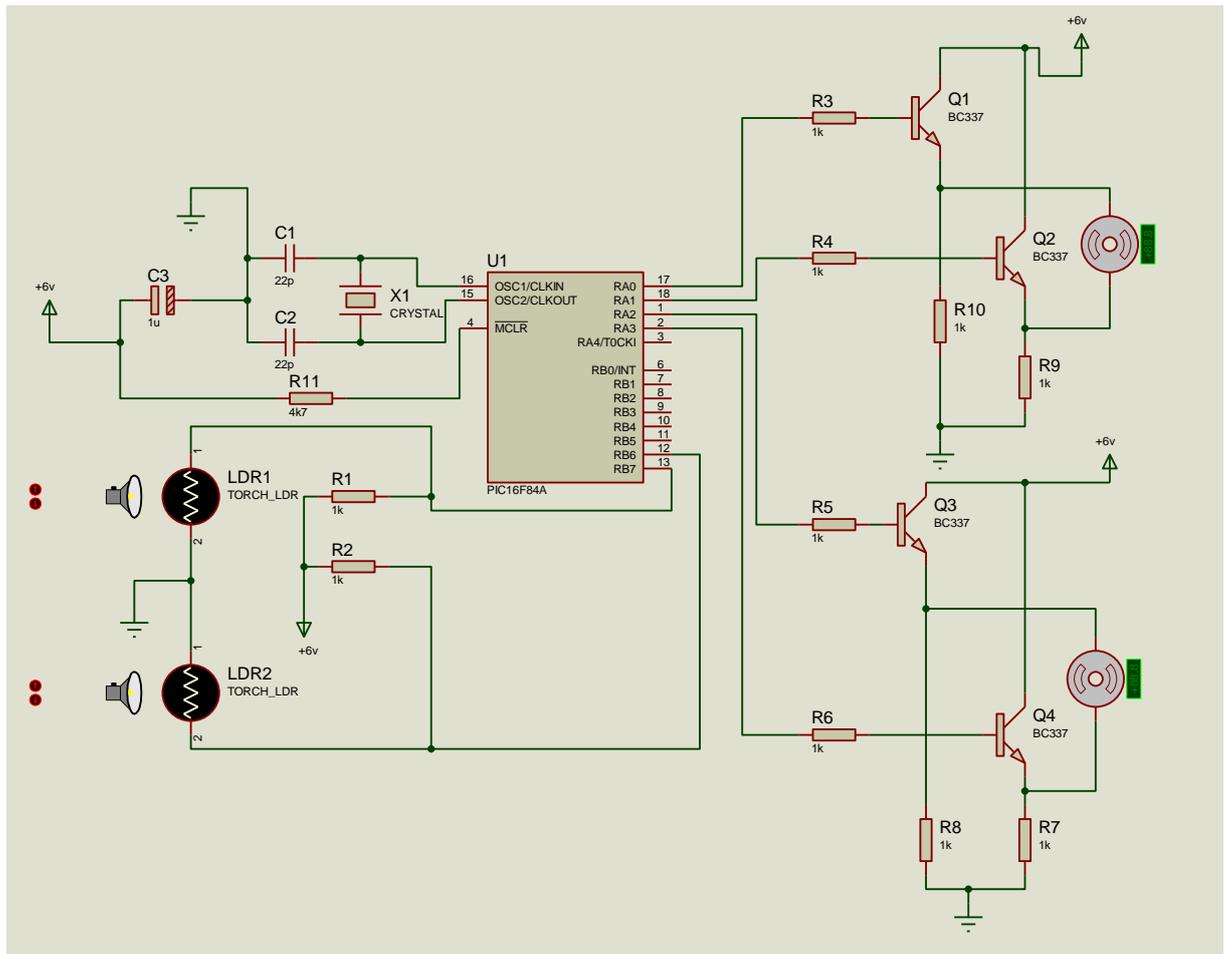


Figure-4-1 circuit 1.

Une seconde variante proposée consiste à remplacer les photorésistances par des photodiodes pour l'étage détection et par le circuit intégré L293D pour l'étage de commande des moteurs. Avec les amendements que nous nous sommes fixés nous proposons le circuit de figure 4.2.

Les solutions sont proposées dans la perspective d'une logique de commande simple.

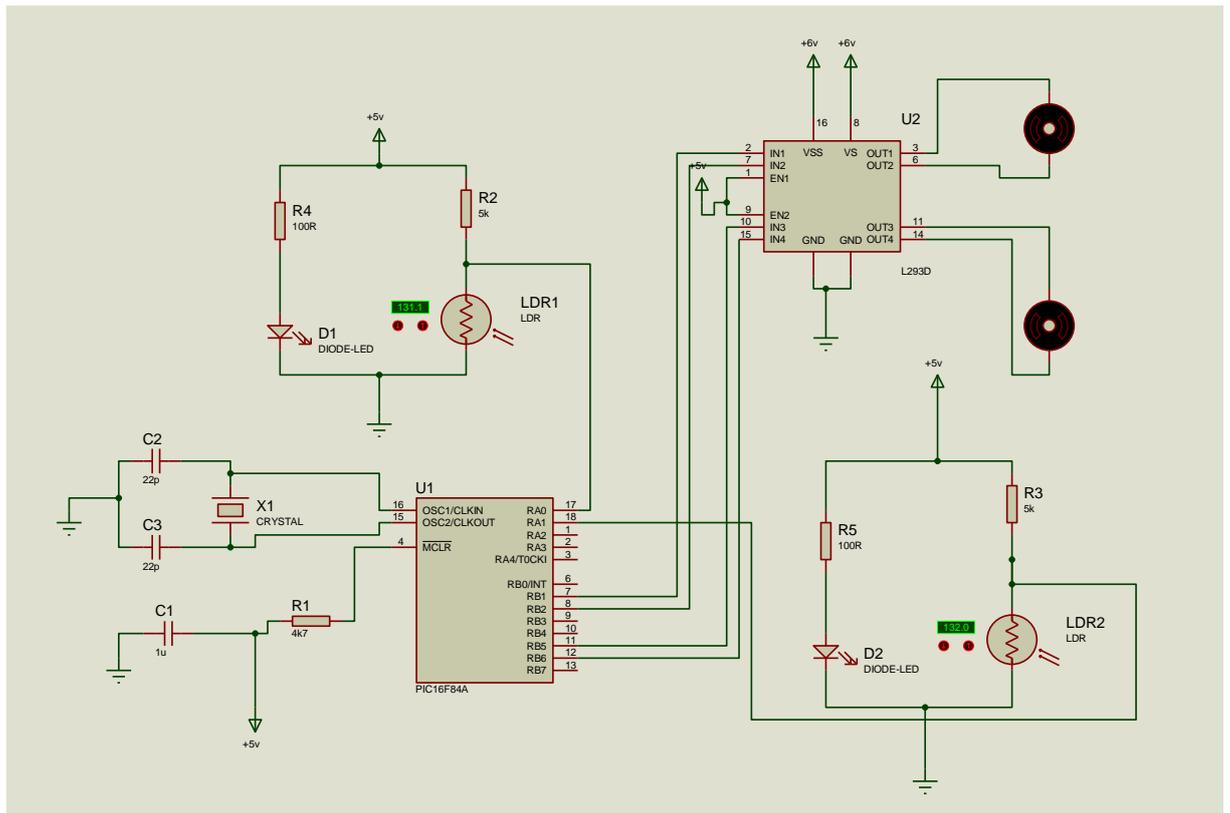


Figure-4-2 circuit 2.

II-4- Principe Du Montage :

Pour notre robot suiveur de la lumière, on utilise un microcontrôleur 16F84A dans lequel on a introduit un programme spécialement développé pour analyser et gérer les variations d'intensité lumineuse sur l'étage de détection.

La lumière est détectée par deux photodiodes qui en fonction de l'éclairage infrarouge, agissent comme de simples interrupteurs. Ces signaux sont lus par le microcontrôleur qui les analyse. A la mise en marche, le robot analyse et compare l'intensité de lumière entre les deux capteurs. Si la différence de lumière entre les deux photodiodes est minime, donc pas de variation, alors le robot ne bouge pas et attend. Lorsqu'une photodiode perçoit plus de lumière que l'autre, le microcontrôleur accélère le moteur correspondant et le robot se dirige dans la direction du faisceau lumineux le plus intense. Si elles sont éclairées avec la même intensité le robot avance en ligne droite.

Le régime des moteurs est commandé par le circuit intégrer L293D. Ainsi L293D commande respectivement les moteurs M1 (Moteur à gauche) et M2 (moteur à droite).

La cellule photodiode est une diode dont le fonctionnement dépend de la lumière. On peut faire varier sa conductivité en augmentant ou en diminuant la luminosité. En l'absence de lumière, cette dernière branchée dans le sens directe est bloquée. En

présence de la lumière, et dans le sens direct elle est conductrice et sa résistance est de quelques Ohms. Le tableau résume le comportement du robot en présence d'une source lumineuse d'intensité supérieure à la lumière ambiante.

Lorsque la lumière présente est placée directement devant le robot, alors ce dernier avance en ligne droite. Si cette source est décalée sur un l'un des cotés, alors le capteur qui reçoit le plus de lumière désactive le moteur qui lui est associé jusqu'à ce que la source se présente efface est la luminosité est équilibrée entre les deux capteurs.

Un résumé sur ce comportement est représenté sur le tableau si dessous :

Etat de la Photo diode		Etat des Moteurs associés	
À Gauche	À Droite	A Gauche	A Droit
Conductrice	Conductrice	Marche	Marche
Conductrice	bloquée	Arrêt	Marche
Bloquée	Conductrice	Marche	Arrêt
Bloquée	bloquée	Arrêt	Arrêt

Tableau-4-1 commande des moteurs

II-5- L'oscillateur :

- **Systemes à quartz :**

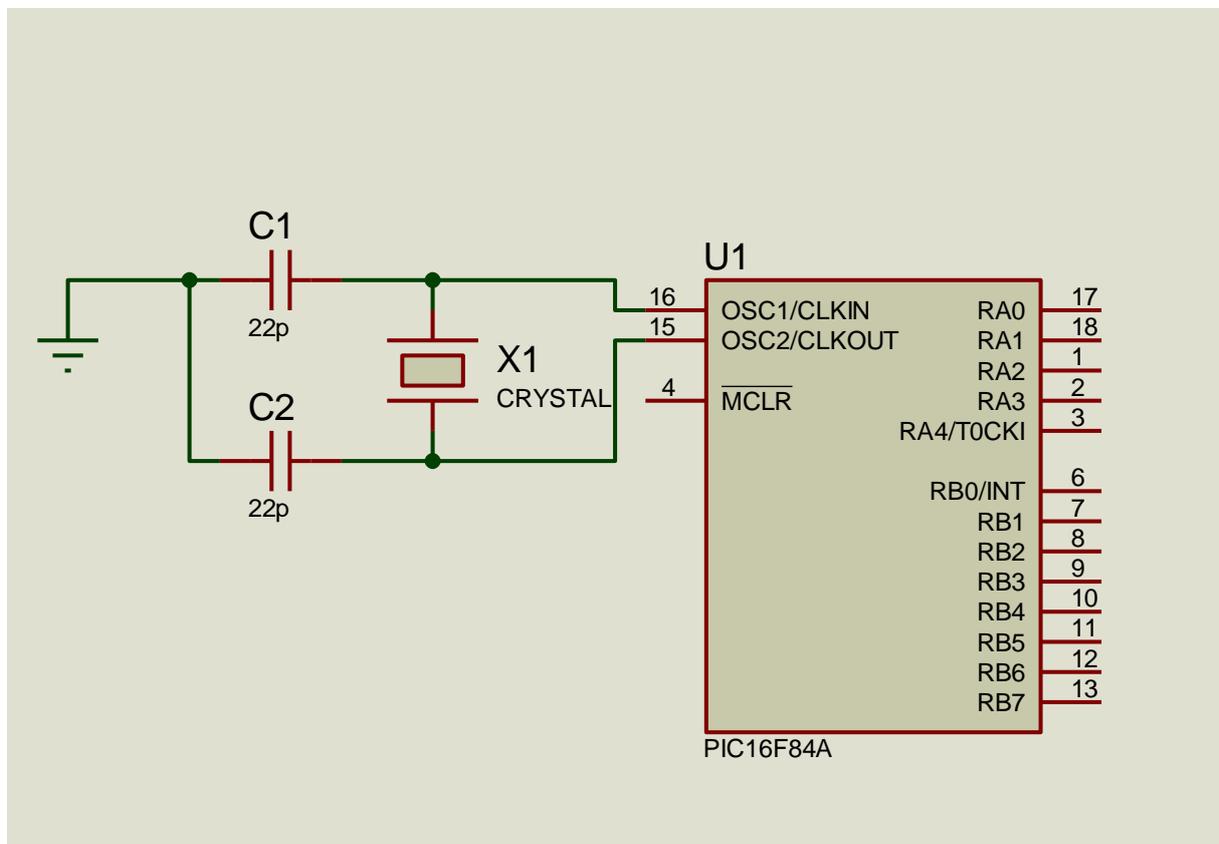


figure-4-3 Schéma électrique de l'oscillateur

Pour le PIC Ce système peut se diviser en trois sous-systèmes :

- HS Quartz ou Résonateur céramique « High speed ».
- XT Quartz ou Résonateur céramique.
- LP Oscillateur Basé sur un « Low Power Crystal ».

Bien que le PIC peut monter jusqu'à 20 MHz en utilisant un mode HS (High speed). L'oscillateur utilisé dans notre cas sera un XT, un quartz à 4 MHz.

Les deux broches OSC1 et OSC2 servant à recevoir si besoin le Quartz(X1) destiné à l'oscillateur.

Il est constitué de X1, un quartz « parallèle » dont la fréquence d'oscillation nominale peut aller jusqu'à 20MHz, dans notre travail en utilise un Quartz de 4MHz, et des condensateurs C1 et C2 pour lequel on prendra une valeur de 22pF.

Le quartz offre une base de temps très stables. Il est utilisé lorsqu'on a besoin d'une référence de temps très précise.

II-6- Le Circuit De RESET :

Ce système est relativement important. En effet, lorsque le système a des ratés, ou plante, il est utile de pouvoir le réinitialiser. Il est également possible et utile parfois d'effectuer un reset lors de la mise sous tension.

Le reset s'effectue en mettant une '0' logique sur la patte 4 du microcontrôleur. Il existe plusieurs types de système de reset :

- Le manuel.
- L'automatique.
- Un mixte.

Dans notre projet en utilise le reset automatique.

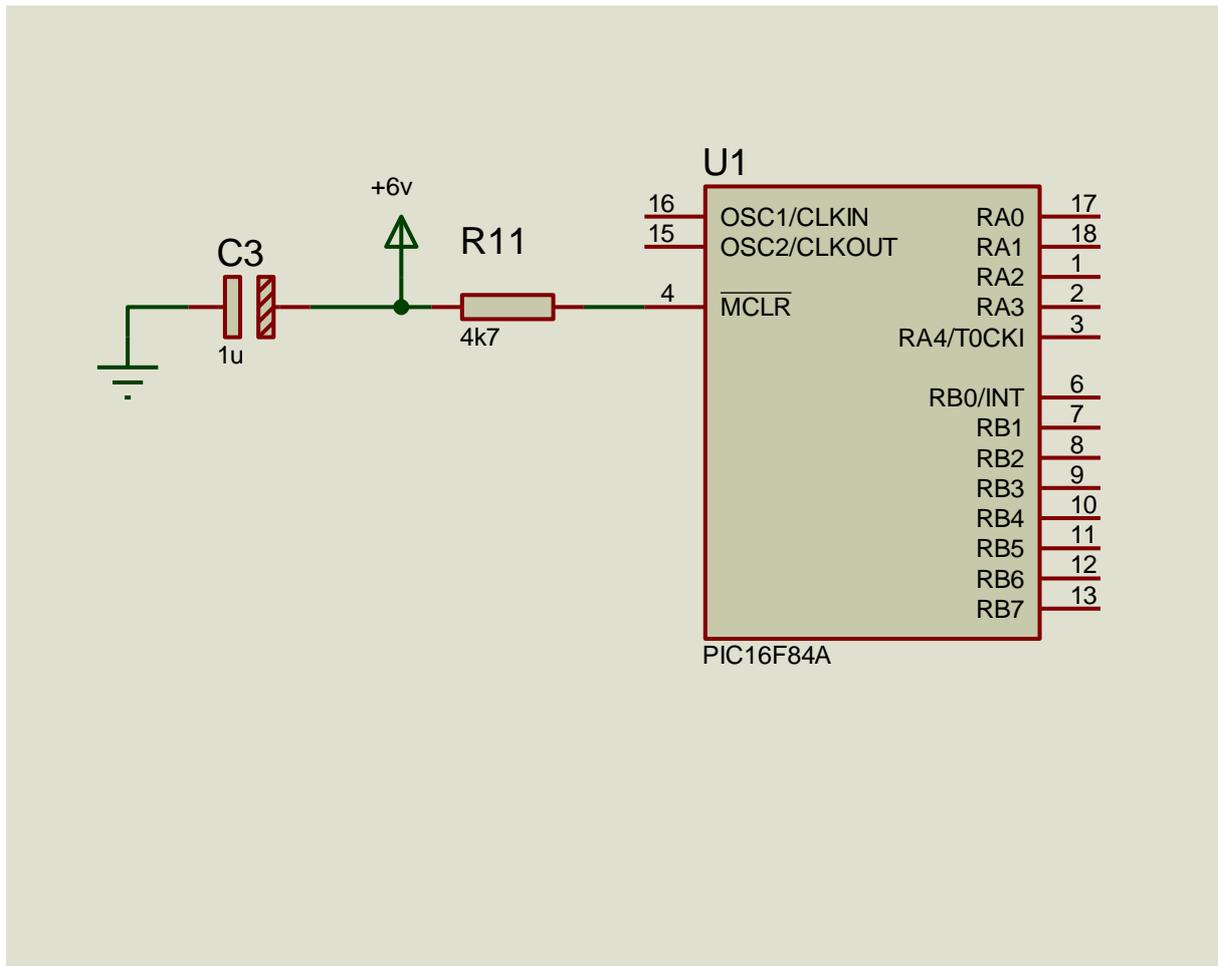


figure-4-4 Le reset automatique (condensateur de 1µF et une résistance de 4.7K)

La ligne de reset $\overline{\text{MCLR}}$ (Master Clear) c'est la pin 4 du pic, active à '0' correspond à l'entrée d'initialisation (Reset) du circuit, est simplement reliée à la tension d'alimentation par une résistance de 4.7KOhms, pour redémarrer le PIC.

II-7- Les composants utilisés :

- **Le L293D : [18]**

Sur notre carte électronique nous avons fait l'usage d'un circuit intégré L293D dédié à la commande des moteurs responsables du mouvement.

Le L293D (**Pont en H**) est un circuit intégré qui permet de contrôler le sens et la vitesse de rotation d'un ou deux moteurs au maximum. Dans son principe de base, le pont H est un assemblage de 4 transistors (2 PNP et 2 NPN) monté de telle façon que le courant puisse passer soit dans un sens, soit dans l'autre au travers de la charge (dans notre cas

le moteur courant continu du robot). En inversant le sens du courant dans le moteur, ce dernier changera de sens de rotation.

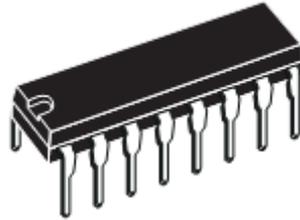


figure-4-5 forme intégrée DIL du L293D.

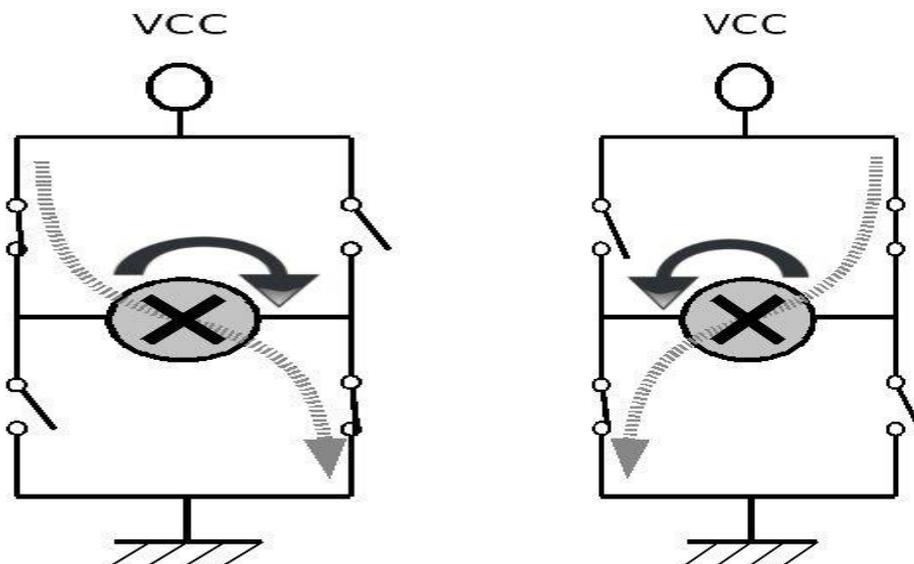


Figure-4-6 Le passage du courant a travers le pont H

- **Diodes anti-retour :**

En règle générale, lorsque l'on utilise des relais ou moteurs avec un transistor, il faut protéger le transistor à avec une diode anti-retour.

La diode a pour but de renvoyer à la masse les surtensions induites par les effets transitoires (lors du déclenchement du bobinage d'un relais... ou bobinage du moteur). Sans cette diode anti-retour (aussi dite "en roue libre"), le transistor ne survit pas bien longtemps.

Un pont-H étant constitué de transistor et un moteur étant le siège d'effets transitoire, les différents transistors doivent être protégés à l'aide de diode. Le schéma ci-dessous indique comment ces diodes sont placées sur le pont-H.

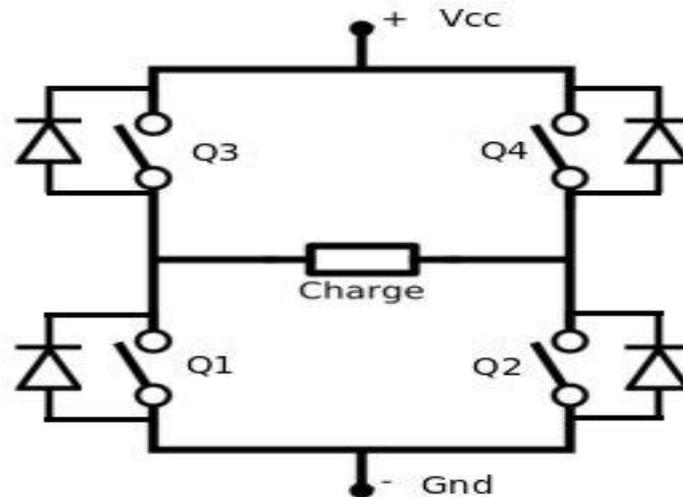


Figure-4-7 Modélisation des diodes anti retour

Donc Le L293D à la particularité de déjà contenir les diodes anti-retour.

Le L293D dispose donc de deux sources d'alimentations:

1. Une source d'alimentation pour la logique du circuit. Elle est nommée **VSS** et nécessite généralement 5 Volts.
2. Une source d'alimentation pour les moteurs. Elle est nommée **VS** et tolère des tensions nettement plus élevée que VSS (logique de commande).

La masse est commune aux deux circuits. Lorsque deux sources de tension sont utilisées il faut raccorder ensemble la masse (GND) du PIC et celle de l'alimentation externe. Les masses doivent être communes entre les alimentations (du PIC et du Pont-H).

Le L293D est un double pont-H, ce qui signifie qu'il est possible de l'utiliser pour commander quatre moteurs distincts (dans un seul sens) grâce à ses 4 canaux. En raccordant les sorties de façon appropriées, il est possible de constituer deux pont-h. Il est ainsi possible de commander deux moteurs distincts, dans les deux sens et indépendamment l'un de l'autre.

Même si cette documentation n'utilise qu'un seul des deux pont-H pour la commande du moteur, il vous sera facile de faire le nécessaire pour commander un deuxième moteur tout aussi simplement.

“Le L293D un circuit intégré monolithique, à haut voltage, grand courant et 4 canaux.” Cela veut dire que ce circuit intégré peut être utilisé pour des moteurs DC alimentés jusqu'à 36 Volts. Le circuit peut fournir un maximum de 600mA par canal. Le L293D est aussi connu pour être un excellent Pont-H facile à mettre en pratique.

Avec deux signaux de commande Input 1 et Input 2 fournis par LE PIC, il est possible d'inverser la direction du courant dans le pont-H et donc renverser le sens de rotation du moteur qui y est raccordé.

En utilisant différentes combinaisons d'input 1 et input 2 il devient possible de démarrer, Stopper ou Inverser le courant.

- **Brochage :**

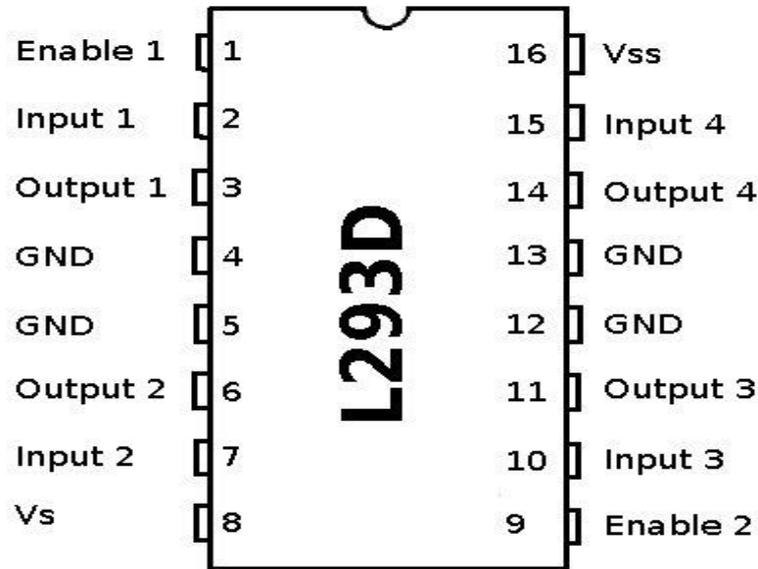


Figure-4-8 Brochage du L293D

- **La fonction de chaque broche :**

Broche	Nom	Description
1	Enable 1	ENABLE1 commande l'activation/désactivation du premier Pont-H. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Si ENABLE1 = GND, le pont-H est déconnecté et le moteur ne fonctionne pas. ▪ Si ENABLE1 = VSS, le pont-H est connecté aux sorties et le moteur fonctionne en fonction des tensions appliquée sur INPUT1 & INPUT2.
2	Input 1	Avec Input 2, sont les broches de commande du Pont-H Output1/Output2. Se raccorde au PIC, permet de commander le sens du courant entre Output 1 et Output 2.
3	Output 1	Avec Output 2, seront les broches à raccorder à la charge (le moteur).
4	GND	Doit être raccorder à la masse
5	GND	
6	Output 2	Avec Output 1, seront les broches à raccorder à la charge (le moteur).
7	Input 2	Avec Input 1, sont les broches de commande du Pont-H Output1/Output2. Se raccorde au PIC, permet de commander le sens du courant entre Output 1 et Output 2.
8	VS	Alimentation de puissance des moteurs.
9	Enable 2	Commande l'activation du second pont-H constitué de Output3/Output4
10	Input 3	A utiliser conjointement avec Input 4 pour commander le pont-H

		Output3/Output4.
11	Output 3	Constitue une des deux sorties du second pont-H (Output3/Output4)
12	GND	
13	GND	
14	Output 4	Constitue une des deux sorties du second pont-H (Output3/Output4)
15	Input 4	A utiliser conjointement avec Input 3 pour commander le pont-H Output3/Output4.
16	VSS	Alimentation de la logique de commande (5V).

Tableau-4-2 La fonction de broche de L293D

• **Caractéristiques :**

Caractéristique	Valeur
Nombre de pont-H	2
Courant Max Régime continu	600mA (x2)
Courant de pointe Max < 2ms	1200Ma
VS Max Alim moteur	36v
VSS Max Alim logique	7v
Nombre de Broche	16 DIP
Perte de tension	1.3 à 1.4v

Tableau 4-3 caractéristiques de L293D

• **La Photodiode : [7]**

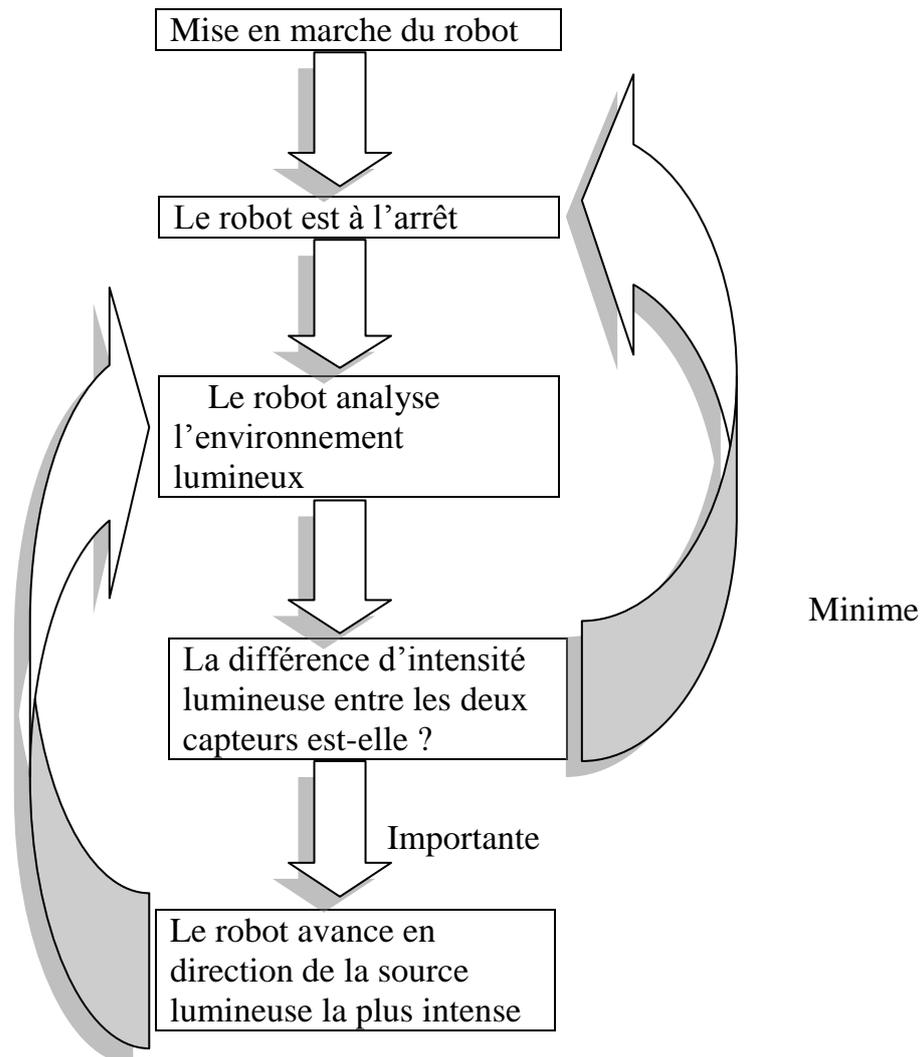
Le dernier élément important de notre robot est la photodiode / photo résistance. Cette dernière permet au PIC de s'informer si la lumière est présente de faire avancer éventuellement tourner le robot. Les circuits de conditionnement pour ce type de capteurs ont été présentés dans le chapitre précédent..

II-8- Fonctionnalité :

La fonctionnalité est l'action de définir toute les applications prévues par le produit :

- Robot autonome.
- Le robot réagit à des signaux lumineux.
- Gestion par microcontrôleur.
- Utilisation L293D pour la commande des moteurs.

Le robot avance et tourne à gauche ou à droite.

II-9- Algorithme de l'approche de commande :**II-10- La Platine D'essai :**

Pour valider les programmes proposés nous avons effectué les étapes suivantes :

- l'utilisation d'un simulateur.
- programmation du PIC16F84A et tester sont comportement.
- Correction des erreurs .et optimisation de l'algorithme.

II-11- Principe de fonctionnement des ports E/S : [16]

Les ports d'entrée/sortie numériques peuvent être considérés comme les périphériques les plus simples du microcontrôleur. Pour le PIC, on contrôle leur fonctionnement à l'aide de registres spéciaux (deux registres par port). Par exemple, pour le port A on a le registre PORTA et le registre TRISA.

Les registres « TRISX » contrôlent le mode de fonctionnement des entrées / sorties : Selon la valeur de chaque bit, 0 ou 1, le pin correspondant du port fonctionnera soit en sortie, soit en entrée. Les registre « PORTX » contiennent les données, lues, ou à écrire sur le port.

II-11-1- Utilisation des ports d'entrée/sortie (I/O) :

On va rajouter les quelques composants du schéma ci-dessus à notre montage de base. Le but est de pouvoir commander deux moteurs à courant continue à travers les lignes du PORTB. On pourrait raccorder le moteur directement aux pins du PIC à travers du circuit intégrer L293D. On va isoler entre le moteur et le PIC, on utilise 2 le L293D.

II-11-2- La notion de fonction :

La structure d'une fonction principale est la suivante

```
Void main (void)  
{  
  
// Espace réserver à la fonction principale  
  
}
```

Le mot clé « **Main** » signifie fonction principale. Les mots **Void** seront expliqués lorsque l'on abordera l'utilisation des fonctions.

II-11-3- L'initialisation des E/S :

Chaque pin associé à un port du PIC16F84A peut être configurée indépendamment des autres.

Dans le 16F84A existent des bytes particuliers appelés REGISTRES de configuration. Nous allons nous intéresser à deux de ces registres : **TRISA** et **TRISB**.

Chapitre IV: Réaliser et programmer un robot suiveur de la lumière

Les états des bits de ces registres sont représentatifs de la fonction des pins du 16F84A. Chaque bit représente un pin du 16F84A comme suit.

- **REGISTRE TRISA**

Nom de la patte	RA4	RA3	RA2	RA1	RA0
Bit correspondant	4	3	2	1	0

Les bits 5 à 7 n'ont pas d'utilité.

- **REGISTRE TRISB**

Nom de la patte	RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0
Bit correspondant	7	6	5	4	3	2	1	0

Si un bit est à **1**, le pin associée est en **entrée**. Si un bit est à **0**, la pin associée est en **sortie**. A la mise sous tension tous ces bits sont à **1**.

Il est donc nécessaire au début de la FONCTION PRINCIPALE de mettre chaque bit à la bonne valeur. Nous allons utiliser pour cela l'opérateur d'affectation '='.

Pour notre système, les pattes RB7, RB6 sont en entrées et les pattes RA0, RA1, RA2, RA3 sont en sorties. Nous allons donc par exemple écrire :

TRISA= 0b11110000 ;

TRISB=0b11111111 ;

II-11-4- Langage et compilateur mikroC pour PIC : [20]

Le langage mikroC pou PIC a trouvé une large application pour le développement de systèmes embarqués sur la base de microcontrôleur. Il assure une combinaison de l'environnement de programmation avancée IDE (Integrated Development Environment), et d'un vaste ensemble de bibliothèques pour le matériel, de la documentation complète et d'un grand nombre des exemples.

La nouvelle version appelée **mikroC pro** dispose de très nombreuses améliorations du compilateur **mikroC** :

- Nouvelles variables utilisables.
- Nouvelles interface IDE.
- Amélioration des performances du linker et de l'optimisateur.
- Cycle de compilation plus rapide.
- Code machine généré plus compact.
- Nouveaux PIC supportés.
- Environnement de développement encore plus ergonomique.
 - Dans la suite nous utiliserons le compilateur **mikroC prov.5.6.1**
 - La simulation des applications de programmation nous réalisons à l'aide du logiciel **Proteus 8 Professional**.

II-12- Principe :

Le développement d'une application commence toujours par un cahier des charges qui définit l'électronique à implanter autour du microcontrôleur.

Vient ensuite l'élaboration de l'organigramme (ou de l'algorithme) puis la rédaction du programme en langage C dont le fichier objet (fichier hexadécimal traduisant le programme élaboré en langage C) sera implanté dans le circuit.

Dans nos études il faut placer les composants réalisant les Entrées ou les Sorties

Quant à l'écriture d'un programme, elle passe invariablement par les étapes suivantes :

- a) Rédiger un programme en langage évolué à l'aide d'un éditeur de texte. dans notre travail le langage évolué sera le C et l'éditeur de texte sera celui du logiciel MikroC, il sera créé un fichier à extension **.hex**.
- b) Transférer ce fichier hexadécimal dans le microcontrôleur à l'aide d'un programmeur (Superpro Model 3000U reliée au PC sur laquelle est placé le PIC à programmer) et d'un logiciel.
- c) Enfin placer le PIC programmé sur le montage qui lui est dédié.

II-13- Le programme de la logique de commande :

```
void main(void)
{

    TRISB=0X00;      // Configuration du PORTB en sortie
    PORTB=0;        // Mettre les bit de PORTB à 0
    TRISA=0xff;     // Configuration du PORTA en entrée
    PORTA=0;

    For (;;)        //Boucle infini
    {

        if (PORTA==0b00000000) //si photodiode gauche bloquée
        { PORTB=0b00000000; //stopper moteur droit
          }

        If (PORTA==0b00000001) // si photodiode gauche conductrice
        { PORTB=0b00100010; // active moteur droit
          }

        if (PORTA==0b00000010) //si photodiode droite bloquée
        { PORTB=0b01000100; //stopper moteur gauche
          }

        If (PORTA==0b00000011) // si photodiode droite conductrice
        { PORTB=0b01000000; //stopper moteur gauche
          }
    }
}
```

III- Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons mis en œuvre le PIC pour la construction du robot mobile. Nous avons réalisé les différentes cartes nécessaires et programmer le microcontrôleur pour suivre la lumière, avec une logique de contrôle simple c'est le seul comportement que nous avons considéré. Une telle approche ouvre les perspectives de transférer le contrôleur vers une télécommande lumineuse.

Conclusion générale

Ce projet nous a permis de découvrir le monde de la robotique ; systèmes embarqués et la microprogrammation. De plus ; le travail effectué a été une occasion pour nous d'appliquer le langage C pour la programmation des microcontrôleurs. Avec la conception et la réalisation pratique l'apprentissage était très intéressant. Sans omettre le fort intérêt du travailler en groupe pour résoudre des problèmes techniques inattendus.

La conception et l'intégration de la solution globale pour le robot suiveur de lumière : circuit imprimé et programme, nous a amené à utiliser les logiciels tel que proteus et MikroC qui permettent d'éditer et simuler des circuits et de créer des nouvelles solutions électroniques. La première étape de ce travail pratique consiste à apprendre à maîtriser ces logiciels. Grâce à cette expérience acquise, il a été possible de surmonter les défaillances pratiques.

Le robot proposé dans ce travail est un jouet que nous avons recyclé. L'idée consiste à ajouter à ce dernier une intelligence artificielle et des capteurs pour lui permettre de réagir à la lumière. Pour la détection de la lumière des photodiodes ainsi que des photorésistances sont proposées. L'intelligence est implémenter sur un PIC16F84A avec un programme que nous avons conçu est intégré. Des améliorations restent à apporter à notre robot par exemple asservissement de la vitesse que dans nous proposons d'intégrer à la source lumineuse.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] T. Regan. A DMOS 3A 55V H-Bridge the LMD18200. National Semiconductor Application Note, 868, 1999.
- [2] B. Bayle. Robotique mobile, 2008.
- [3] Valentino BRAITENBERG, *Vehicles, Experiments in synthetic psychology*, MIT Press 1984. Trad. Française, *Véhicules, expériences en psychologie synthétique*, PPUR 1991.
- [4] P. MARTIN & P. BATESON, *Measuring behavior: An introductory guide*, CUP 1993
- [5] Building Braitenberg Vehicles in breve 22nd July 2004
- [6] D.Filliat. Robotique Mobile. Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées Paris Tech
- [7] Luc chassagne(CSER1-101) 2005-2006.
- [8] R.Barkat et L.Bedra. Etude et réalisation d'un émetteur à infrarouge, Université de Batna Algérie-Licence en électronique 2011.
- [9] <http://pagespersoorange.fr/f5zv/RADIO/RM/RM24/RM24B/RM24B10.html>
- [10] 12 janv. 2012 ... Diodes LASER : principe et technologie Les diodes Laser reposent sur des technologies bien différentes en fonction de la couleur émise.
- [11] E.Bongaliatama. Les différents principes de transmission des données par fibre optique, Institut supérieur d'informatique programmation et analyse RDC-Graduat 2011.
- [12] Cours 1- 2 : Architecture interne du **PIC 16FXXX**. 16F84
- [13] Browse: Home électronique court microcontrôleur **pic** 16f84
- [14] 2001 Microchip Technology Inc. DS35007B. **PIC16F84A**. Data Sheet. 18-pin Enhanced FLASH/EEPROM. 8-bit Microcontroller
- [15] V.TOURTCHINE UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA DE BOUMERDES FACULTE DES SCIENCES 2009.
- [16] programmation des PIC en C, réalisation Hollard Hervé 2004.
- [17] A.Boyer. Conception d'un capteur lumineux d'un robot chien. Institut national des sciences appliquées de Toulouse 2008-2009
- [18] www.didel.com/08micro/L293.pdf
- [19] (Proteus Designe suite 7- Labcenter electronics-2007) Traduction Multipower 1999-2007.
- [20] 2002 – Florence HENRY Observatoire de Paris – Université de Versailles.Le langage C

Bibliographie

