

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
المركز الجامعي بلحاج بوشعيب لعين تموشنت
Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent
Institut de Technologie
Département de Génie Electrique



Projet de fin d'études
Pour l'obtention du diplôme de Master en :
Domaine : **SCIENCE ET TECHNOLOGIE**
Filière : **ELECTRONIQUE**
Spécialité : **INSTRUMENTATION**

Thème

**Contrôle à distance d'un moteur pour lève-vitre
d'un véhicule par un capteur optique**

Présenté Par :

- 1) Melle ALIANE Zoubida
- 2) Melle ELATTARI Farah

Devant le jury composé de :

Pr. AYACHE Choukria	Pr	C.U.B.B (Ain Temouchent)	Présidente
Dr. BENCHERIF Kaddour	M CA	C.U.B.B (Ain Temouchent)	Encadrant
Dr. BENGANA Abdelfatih	M CB	C.U.B.B (Ain Temouchent)	Examineur

Année universitaire 2019/2020



Formulaire de déclaration sur l'honneur Relatif à l'engagement pour respecter les règles d'authenticité scientifique dans l'élaboration d'un travail de recherche

(Annexe de l'arrêté n°933 du 28 juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat)

Je soussigne, l'étudiant (e) : Melle ALIANE Zoubida

Détenteur d'une carte d'étudiant N° : 15-T-10129 délivrée le : 2015

Inscrit à l'institut de Technologie au niveau du département de **Génie Electrique**

Et chargé de préparer un mémoire de fin d'étude en Master 2.

Intitulé : **Contrôle à distance des moteurs des lève-vitres d'un véhicule**

Déclare sur l'honneur, m'engager à respecter les règles scientifiques, méthodologiques, et les normes de déontologie professionnelle et de l'authenticité académique requise dans l'élaboration du projet de recherche suscité.

À Ain Temouchent, le : 28/06/2020

Signature de l'étudiant :

Melle ALIANE Zoubida



Formulaire de déclaration sur l'honneur Relatif à l'engagement pour respecter les règles d'authenticité scientifique dans l'élaboration d'un travail de recherche

(Annexe de l'arrêté n°933 du 28 juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat)

Je soussigne, l'étudiant (e) : Melle ELATTARI Farah

Détenteur d'une carte d'étudiant N° : 15-T-10118 délivrée le : 2015

Inscrit à l'institut de Technologie au niveau du département de **Génie Electrique**

Et chargé de préparer un mémoire de fin d'étude en Master 2.

Intitulé : **Contrôle à distance des moteurs des lève-vitres d'un véhicule**

Déclare sur l'honneur, m'engager à respecter les règles scientifiques, méthodologiques, et les normes de déontologie professionnelle et de l'authenticité académique requise dans l'élaboration du projet de recherche suscitée.

À Ain Temouchent, le : 28/06/2020

Signature de l'étudiant :

Melle ELATTARI Farah

Remerciements

*Après avoir rendu grâce à **Allah** le Tout Puisant et Le Tout-Miséricordieux de nous avoir donné la force nécessaire et le courage d'accomplir ce travail ainsi que tout au long de notre étude.*

*Nous tenons à remercier particulièrement notre encadrant le docteur **BENCHERIF Kaddour** pour sa patience, sa disponibilité, ses efforts, ses précieux conseils qui nous ont été très utiles et ses critiques objectives sur la démarche de notre travail.*

*Nos précieux remerciements vont également à la présidente du jury Professeur **AYACHE Choukria** et l'examineur Docteur **BENGANA Abdelfatih** pour avoir accepté de faire partie de notre jury et de juger ce travail. Nos grands remerciements aussi s'adressent à tous les enseignants de Département de Génie Electrique et de la filière Electronique ; Spécialité « Instrumentation » qui ont contribué à notre formation.*

Dédicace 1

Je dédie ce modeste travail aux personnes qui sont chères à mon cœur :

A mes parents ceux qui me manquent (رحمهما الله)

*A mes Frères : **Mohamed** et **Amine** pour leurs appuis et leurs encouragements permanents.*

A mes grands-parents et ma tante pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

*A tous les membres des familles **Aliane** et **Morkache**.*

A mes Amies ainsi que toutes les personnes qui m'ont soutenu et aidé tout au long de ce projet de fin d'étude.



Aliane Zoubida

Dédicace 2

Je dédie ce modeste travail :

*A ma **chère mère**, qui ma donne le courage à aller de lavant et qui m'aide par son invocations et son bénédictions durant toute ma vie.
Que dieu la protège.*

*A **mon père** qui me manque beaucoup (رحمه الله).*

*A mes adorables sœurs: **Houaria Souad** et **Ahlem** pour leurs soutiens moral et leurs précieux conseils au long de mes études.*

*A mes belles nièces: **Alaa Nour**, **Hiba**, **asma** et **amina** et **khadidja**.*

*A mon neveu: **Younes**.*

*A tous les membres des familles **Elattari** et **Boumazza**.*

*A **mes amies** qui m'ont supporté dans les moments difficiles.*

*A tous les personnes qui m'aiment.
Merci d'être toujours là pour moi....
Je vous aime.*



Elattari Farah

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Généralité sur les moteurs à courant Continu	
I.1-Introduction	2
I.2. Description d'un moteur à courant continu	2
I.2.1. Définition.....	2
I.2.2. Fonction.....	2
I.2.3. Modèle électrique.....	3
I.2.4. Constitution du moteur à courant.....	4
I.2.4.1. L'inducteur (stator)	4
I.2.4.2. L'induit(rotor).....	5
I.2.4.3. L'collecteur	6
I.2.4.4. Les balais	6
I.2.5- Principe de fonctionnement d'un moteur à courant continu	6
I.2.5.1. La force de Laplace.....	8
I.2.5.2. La force électromotrice $E(t)$	9
I.2.5.3. Couple $C(t)$	9
I.2.5.4. Puissance absorbée.....	9
I.2.5.5. Puissance électromagnétique.....	9
I.2.5.6. Puissance "utile"	9
I.2.5.7. Les pertes Joules	9
I.2.5.8. Les pertes collectives	9
I.2.5.9. Rendement.....	10
I.3. Les différents types de moteurs à courant continu.....	10
I.3.1. Le moteur à excitation séparée (indépendante)	10
I.3.2. Le moteur à excitation en dérivation (Shunt)	11
I.3.3. Le moteur à excitation série.....	11
I.3.4. Moteur à aimant permanent.....	12

I.4. Quelques applications du moteur à courant continu	12
I.5. Avantages et Inconvénie	12
I.6. Conclusion.....	13

Chapitre II : Les différents capteurs d'un véhicule

II.1. Introduction	14
II.2. Généralités sur les capteurs.....	14
II.2.1. Définition.....	14
II.2.2. caractéristiques du capteur	14
II.2.3. Les différents types de capteurs.....	15
II.2.3.a. Capteur actif.....	15
II.2.3.b. Capteur passif	16
II.3. Les différents capteurs d'un véhicule	17
II.3.1. Le capteur ABS	17
II.3.2. capteur de vilebrequin/capteur PMH	18
II.3.3. Le capteur d'arbre à cames	19
II.3.4. Capteur de température du liquide de refroidissement	19
II.3.5. Capteur de température d'huile.....	20
II.3.6. Capteur de température de l'air	20
II.3.7. Capteur de cliquetis et de Pression carburant / injection	21
II.3.8. Sonde à oxygène / lambda.....	22
II.3.9. Le détecteur de pluie	22
II.3.10. Le capteur de position de papillon	23
II.4. Capteurs optiques.....	24
II.4.1. Définitions	25
II.4.2. Quelques exemples des capteurs optiques.....	25
II.4.2.1. Les photorésistances(LDR)	25
II.4.2.2. Les photodiodes	25
II.4.2.3. Les phototransistors.....	26
II.4.2.4. Les optocoupleurs	26

II.4.2.5. Les cellules Photovoltaïques.....	27
II.5. Conclusion.....	28
 Chapitre III : Contrôle des moteurs des lève-vitres d'un véhicule	
III.1. Introduction.....	29
III.2. Description générale des logiciels utilisés	29
III.2.1. Proteus.....	29
III.2.2. ISIS	29
III.2.3. ARES.....	30
III.2.4. Fritzing.....	30
III.3. Etude du circuit.....	31
III.3.1. La carte arduino	31
III.3.1.1. Arduino Uno	32
III.3.1.2. Les différents éléments qui composent la carte Arduino Uno.....	32
III.3.2. Transistor de puissance MOSFET IRF 840	33
III.3.3. Capteur de distance Infrarouge pour Arduino	34
III.3.4. Emetteur et récepteur infrarouge	36
III.3.4.1. Infrarouge	36
III.3.5. Moteurs à courant continu.....	37
III.4. Présentation des lève-vitres électriques d'un véhicule	37
III.5. Schéma synoptique du circuit électronique	40
III.6. Conception du circuit électronique	41
III.6.1. Liste des matériels	41
III.6.2. Conception du circuit électronique sous Proteus.....	41
III.6.2. La simulation	43
III.6.3. Conception du circuit sous logiciel FRITZING	44
III.7. Réalisation pratique	44
III.8. Conclusion	45
Conclusion générale	46
Références bibliographiques	47

Annexes.....	49
---------------------	-----------

Liste des figures

Chapitre I : Généralité sur Les moteurs à courant continu

Figure (I.1) : Modèle réel d'un moteur à courant continu	2
Figure (I.2) : Schéma de fonction d'un MCC	2
Figure (I.3) : Modèle électrique du moteur à courant continu en régime dynamique.....	3
Figure (I.4) : Modèle électrique du moteur à courant continu en régime permanent établi	3
Figure (I.5) : Constitution d'un moteur à courant continue.....	4
Figure (I.6) : Stator d'une machine à courant continu	4
Figure (I.7) : Inducteur à aimant permanent.....	5
Figure (I.8) : Inducteur par bobinage d'électroaimant	5
Figure (I.9) : Rotor complet.....	5
Figure (I.10) : Le collecteur et les balais	6
Figure (I.11): Schéma de principe d'un mcc	6
Figure (I.12): La règle des 3 doigts de la main droite	7
Figure (I.13): La force de Laplace	8
Figure (I.14): Schéma des puissances et des pertes dans la conversion d'un moteur à courant continu	10
Figure (I.15) : Moteur à excitation séparé	11
Figure (I.16) : Moteur à excitation shunt	10
Figure (I.17) : Moteur à excitation série.....	11
Figure (I.18) : Moteur à aimant permanent	12

Chapitre II : Les différents capteurs d'un véhicule

Figure (II.1) : schéma de principe d'un capteur	14
Figure (II.2) : Schéma descriptif du capteur ABS	17
Figure (II.3) : Capteur de vilebrequin	18

Figure (II.4) : Capteur de vilebrequin/fonctionnement.....	18
Figure (II.5) : capteur Arbre à cames	19
Figure (II.6) : Sonde de température d'eau.....	20
Figure (II.7) : Sonde de température d'huile.....	20
Figure (II.8) : Capteur de température de l'air d'admission.....	21
Figure (II.9) : Capteur de cliquetis	21
Figure (II.10) : Sonde à oxygène /lambda.....	22
Figure (II.11) : Principe de fonctionnement de détecteur de pluie.....	23
Figure (II.12) : capteur de position de papillon.....	24
Figure (II.13) : Photorésistance LDR	25
Figure (II.14) : Photodiodes	25
Figure (II.15) : Symbole de l'optocoupleur	26
Figure (II.16) : Symbole de l'optocoupleur	26
Figure (II.17) : Courbe d'une cellule photovoltaïque.....	27

Chapitre III : Contrôle des moteurs des lève-vitres d'un véhicule

Figure (III.1) : Proteus V8.0. ISIS et ARES.....	30
Figure (III.2) : Conception électronique - FRITZING- Premiers PAS	31
Figure (III.3) : Exemple pour Construire un circuit	31
Figure (III.4) : La carte Arduino Uno	32
Figure (III.5): Les principaux composants visibles de la carte Arduino Uno.....	32
Figure (III.6): Les symboles et package du transistor MOSFET « canal N et	34
Figure (III.7) : Module du capteur à distance infrarouge.....	34
Figure (III.8) : Schéma du capteur à distance infrarouge	35
Figure (III.9) : Spectre de la lumière visible	36
Figure (III.10) : Schémas simple Emetteur /Récepteur	36
Figure (III.11) : Montage Darlington Emetteur /Récepteur.....	37

Figure (III.12) : Moteur DC	37
Figure (III.13) : Lève-vitre complet.....	38
Figure (III.14) : Implantation du lève-vitre électrique dans une portière complet.....	38
Figure (III.15) : Exemple d'un schéma de principe de la fonction lève- vitre.....	39
Figure (III.16) : Schéma synoptique du circuit de contrôle des moteurs des lève- vitres d'un véhicule	40
Figure (III.17) : Contrôle d'un moteur par un MOSFET IRF840 sous Proteus ISIS.V8... ..	41
Figure (III.18) : Alimentation stabilisée de 5V sous Proteus ISIS .V8.0.....	42
Figure (III.19) : Circuit électronique de contrôle des moteurs sous Proteus. ISIS.V8... ..	43
Figure (III.20) : Programme de simulation avec le logiciel Arduino 1.6.8... ..	43
Figure (III.21) : Conception du circuit sous logiciel FRITZING	44
Figure (III.22) : Réalisation du circuit avec un seul moteur.....	44
Figure (III.23) : Réalisation du circuit avec un seul moteur.....	45

Liste des tableaux

Chapitre I : Généralité sur Les moteurs à courant continu

Tableau (I.1) : Avantages et Inconvénients du moteur à courant continu 12

Chapitre II : Les différents capteurs d'un véhicule

Tableau (II.1) : capteurs actifs, principes physiques de base..... 16

Tableau (II.2) : Capteurs passifs, principes physiques de base..... 16

Liste des abréviations

ISIS : Intelligent Schematic Input System.

ARES : Advanced Routing and Editing Software.

MCC : Moteur à Courant Continu.

PCB : Printed Circuit Board.

Introduction
générale

Introduction générale :

Nous constatons actuellement que les capteurs sont devenus très utiles dans le domaine des véhicules car ils fournissent des informations primordiales pour toutes les applications (Température, pression, lumière, vitesse, ultrason et contrôle des moteurs à courant continu); Les technologies évoluent très vite et il suffit de savoir bien diagnostiquer et utiliser les composants électroniques adéquats.

La mise en marche de plusieurs cartes électroniques au moyen de câbles est une solution fiable, peu coûteuse et relativement simple à mettre en œuvre. Cependant, les câbles ont plusieurs inconvénients surtout l'encombrement, les effets des différents bruits et les dissipations thermiques.

Les contrôles à distance des systèmes (Moteur, engins, portes, température etc.) sont devenus actuellement très simples et efficaces en utilisant les capteurs optiques avec des modules des cartes électroniques. La commande à distance dans la plupart des cas sont des commandes à infrarouge (fonctionnant dans le spectre 700 nm-0,1 nm). Elle est composée d'un récepteur et d'un émetteur infrarouges. Le principe de fonctionnement est très simple. L'émetteur envoie les informations codées sous forme d'un signal infrarouge capable d'être lu et compris par le récepteur. Cette information est ensuite traduite en signal électrique très faible qui est amplifié. Cela permet d'effectuer la commande du circuit électronique.

L'Arduino est un microcontrôleur programmable qui permet, comme son nom l'indique, de contrôler des éléments mécaniques : systèmes, lumières, moteurs, etc. Cette carte électronique permet donc à son utilisateur de programmer facilement des choses et de créer des mécanismes automatisés, sans avoir de connaissances particulières en programmation.

Notre projet a pour objectif de contrôler à distance d'un moteur pour lève-vitre d'un véhicule par un capteur optique en utilisant une carte d'Arduino .Ce qui nous a obligés à deviser notre mémoire en trois chapitres. Le premier chapitre on va présenter des généralités sur les moteurs à courant continu ; Le deuxième chapitre va se focaliser sur les différents types des capteurs d'un véhicule et on va donner le principe de fonctionnement des capteurs optiques. Dans le troisième chapitre on abordera l'étude des différentes parties du circuit électronique de la carte principale ainsi que celles de l'émetteur et de récepteur, leurs conceptions sous environnement Proteus ISIS et FRITZING. Comme on va programmer la carte d'Arduino en utilisant la version (1.6.8). Dès la finalisation de toutes étapes de la simulation on passera à la réalisation pratique en utilisant les composants et pièces disponibles .Et à la fin on discutera nos résultats. Nous achèverons notre mémoire par une conclusion générale et les prochaines perspectives à faire au futur.

Chapitre I
Généralité sur les
moteurs à courant
continu

I.1. Introduction:

Les moteurs à courant continu sont les plus utilisées dans les systèmes automatisés surtout pour les applications de traction électrique.

En d'autre part, l'utilisation de ces moteurs est obligatoire dans les équipements des automobiles (essuie glaces, ventilateurs, lève-vitres, démarreurs, moto-ventilateurs de refroidissement moteur et condenseur clim).

L'objet de ce chapitre consiste à faire une présentation sur les généralités des moteurs à courant continu.

I.2. Description d'un moteur à courant continu:

I.2.1. Définition :

Un moteur à courant continu est une machine électrique. Il s'agit d'un convertisseur électromécanique qui permet de convertir l'énergie électrique en énergie mécanique (Rotation) caractérisée par son couple utile (T) et sa vitesse (Ω). [1]



Figure (I.1) : Modèle réel d'un moteur à courant continu. [2]



Figure (I.2) : Schéma de fonction d'un MCC. [1]

I.2.2. Modèle électrique :

Le modèle électrique d'un moteur à courant continu est constitué d'une force électromotrice f.e.m notée E, proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur, d'une résistance en série r (résistance de l'induit) et d'une inductance L. [3]

1. En régime dynamique (transitoire) :

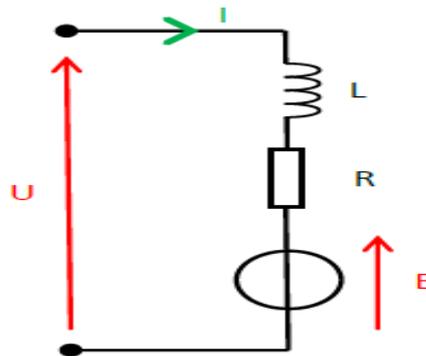


Figure (I.3) : Modèle électrique du moteur à courant continu en régime dynamique. [3]

L'équation électrique peut alors s'écrire:

$$U = L \frac{di}{dt} + E + RI \tag{I.1}$$

U : Tension d'alimentation du moteur en volt (V).

R : Résistance de l'induit en ohm (Ω).

I : Courant traversant le moteur en ampère (A).

L : Inductance de l'induit en henry (H).

E : Force électromotrice en volt (V).

2. En régime permanent établi :

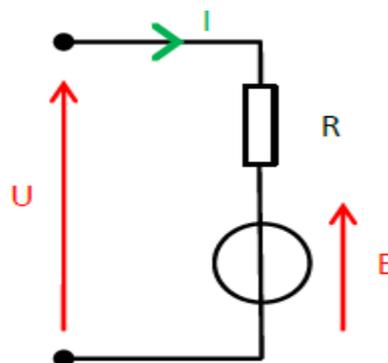


Figure (I.4) : Modèle électrique du moteur à courant continu en régime permanent établi. [3]

Puisque : $I = \text{cste}$ donc : $\frac{dI}{dt} = 0 \rightarrow U = RI + E$ (I.2)

I.2.3. Constitution du moteur à courant continu :

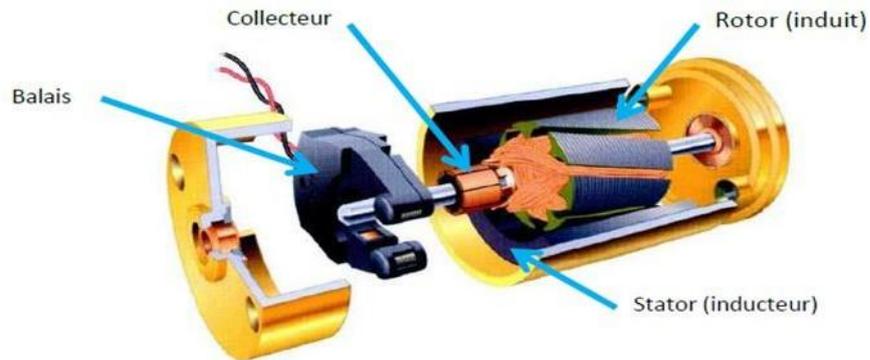


Figure (I.5) : Constitution d'un moteur à courant continu. [3]

Le moteur à courant continu est essentiellement composé :

I.2.4.1. L'inducteur (stator) :

C'est la partie fixe constituée de la carcasse et du circuit magnétique; Il sert à créer un champ magnétique. Il peut être constitué d'aimants permanents ou électroaimant. [4]

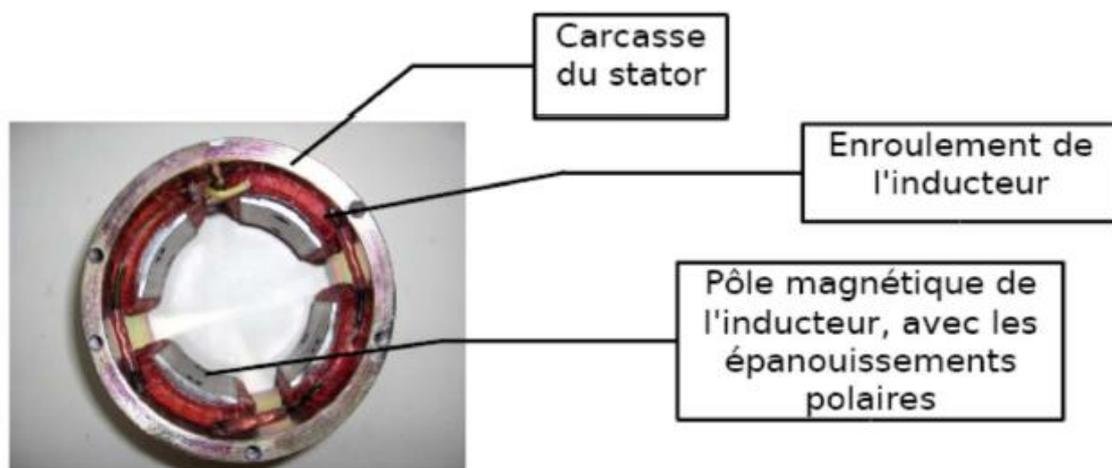


Figure (I.6) : Stator d'une machine à courant continu. [5]

- **L'aimant** : Est un matériau capable d'attirer le fer grâce à la production d'un champ magnétique qui va s'étendre à l'extérieur de ses limites. Il constitue par un assemblage de tôles en acier au silicium isolées entre elle. [6]
- **L'électroaimant** : Un électroaimant est un type d'aimant contrôlé par un courant électrique. [6]



Figure (I.7) : Inducteur à aimant permanent. [7]

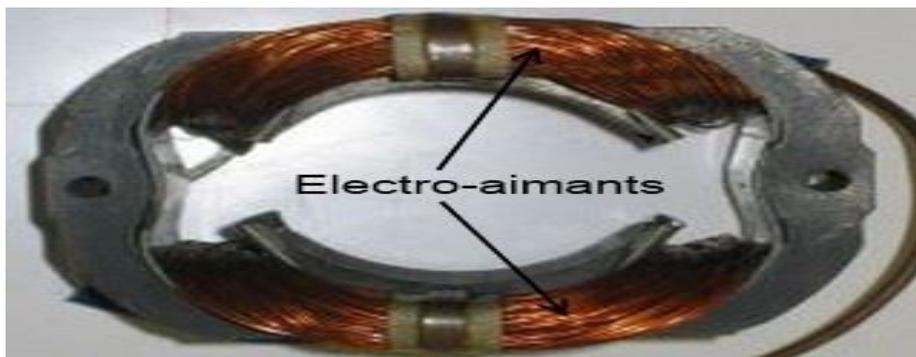


Figure (I.8) : Inducteur par bobinage d'électroaimant. [7]

I.2.4.2. L'induit (rotor) :

Est la partie tournante (rotative) composée d'un ensemble d'enroulement des spires conductrices alimenté par une tension U et parcourue par un courant I . [7]

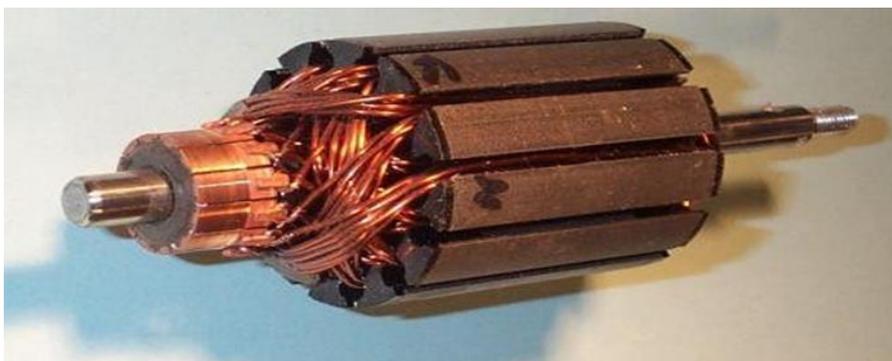


Figure (I.9) : Rotor complet. [7]

I.2.4.3. Le collecteur :

Est un commutateur (inverseur) essentiellement composé d'un ensemble cylindrique de lames de cuivre isolées entre elles; Chaque lame est reliée électriquement au bobinage induit; ce composant est responsable de l'inversion le sens du courant dans les conducteurs. [8]

I.2.4.4. Les balais :

Un balai est composé d'un support qui permet le contact entre le fil d'alimentation et un charbon qui vient frotter sur les lames du collecteur; Assurent la liaison électrique (contact glissant) entre la partie fixe et la partie tournante. [8]



Figure (I.10) : Le collecteur et les balais. [9]

I.2.5. Principe de fonctionnement d'un moteur à courant continu :

Le schéma de principe donné ci-après pour une spire permet de comprendre le fonctionnement d'un moteur à courant continu :

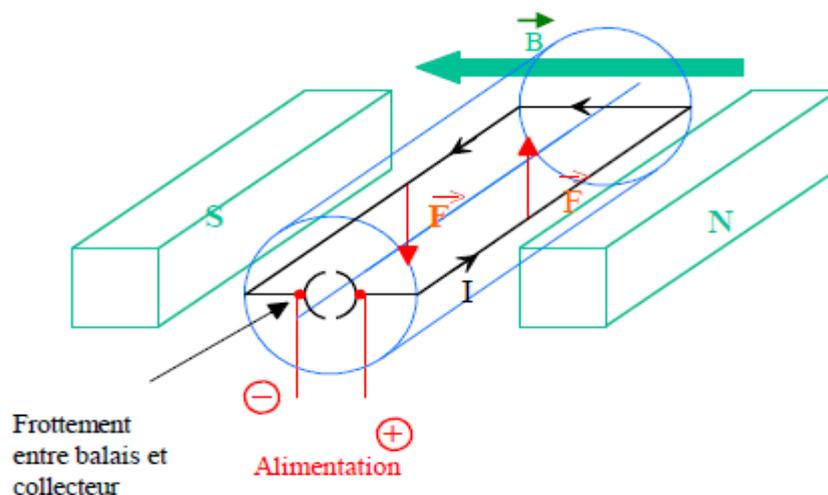


Figure (I.11): Schéma de principe d'un m.c.c. [10]

Lorsqu'un courant continu circule dans un fil; Les pôles N (nord) et S (sud) des aimants permanents créent un flux magnétique B dans le moteur.

La spire est alimentée et plongée dans ce flux, et d'après la loi de Laplace (tout conducteur parcouru par un courant et placé dans un champ magnétique est soumis à une force) donc la spire est soumise à un couple de forces F (force de Laplace). Le moteur se met en rotation. [10]

Le sens du courant I dans la spire change à chaque demi-tour, ce qui permet de conserver le même sens de rotation (sinon, la spire resterait en position d'équilibre). [3]

Pour déterminer le sens de rotation on va utiliser la règle des 3 doigts :

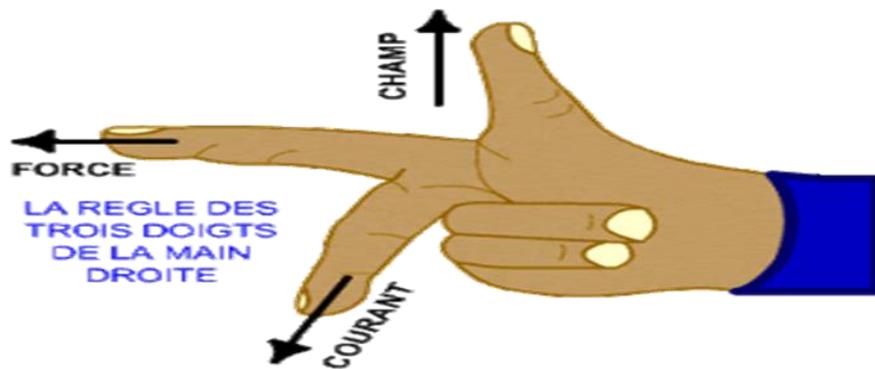


Figure (I.12): La règle des 3 doigts de la main droite. [11]

- Le pouce : détermine le sens du champ (le sens des lignes d'induction est toujours du N au S à l'extérieur d'un aimant et du S au N à l'intérieur).
- Le majeur : détermine le sens du courant.
- L'index : détermine le sens de la force. [11]

Inversion du sens de rotation :

Deux possibilités existent pour inverser le sens de rotation de moteur à courant continu :

- Soit changer le sens du courant I dans l'inducteur, (impossible pour les moteurs à aimant permanent).
- Soit changer le sens du courant « I » dans l'induit. [12]

I.2.5.1. La force de Laplace : [13]

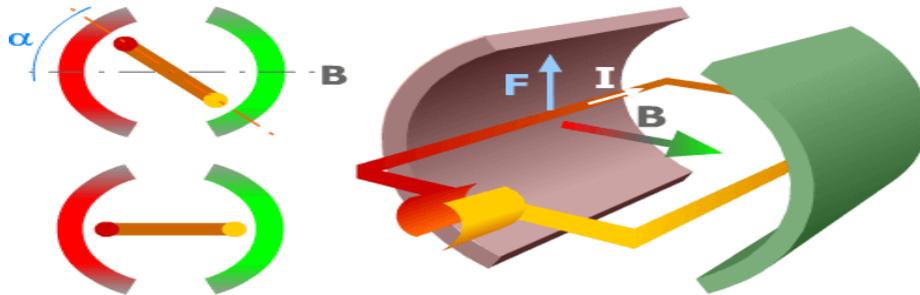


Figure (I.13): La force de Laplace. [13]

$$F(\text{Newton}) = B \times I \times L \times \sin\alpha \quad (\text{I.3})$$

- F : La Force du moteur, en Newton.
- B : Champ inducteur.
- I (Ampère) : Intensité dans l'induit.
- L (mètre) : Longueur ou distance.
- α : Angle entre le l'induit et l'inducteur.

I.2.5.2. La force électromotrice E(t) : [14]

Est une tension induite par la variation de champ magnétique reçu par les bobinages; cette variation est Proportionnelle à la vitesse de rotation $\Omega(t)$ est :

$$E(t) = K(t) \times \Omega(t) \quad (\text{I.4})$$

K : est la constante électromagnétique (en V s/rad) donnée par : $K = \frac{2 \times \pi \times p \times N}{60 \times \alpha} \times \phi$

Avec :

- p = nombre de paires de pôles.
- a = nombre de paires de voies d'enroulements.
- N = nombre de conducteurs actifs (2/spires).
- ϕ = flux par pôles (Wb).

I.2.5.3. Couple C(t): [14]

Le couple exercé par le stator sur le rotor est proportionnel au courant I(t) qui alimente le moteur.

$$C(t) = K \times I(t) \quad (I.5)$$

I.2.5.4. Puissance absorbée : [14]

Est la puissance électrique utilisée par le moteur, vue depuis l'extérieur du moteur.

$$P_a = U \times I \quad (I.6)$$

U : Est la tension d'alimentation du moteur.

I : Est le courant qui le traverse.

I.2.5.5. Puissance électromagnétique : [14]

C'est la puissance que le moteur est théoriquement capable de convertir.

$$P_{EM} = E \times I \quad (I.7)$$

I.2.5.6. Puissance "utile" : [14]

Est la puissance mécanique à la sortie du moteur.

$$P_U = w \times C_u \quad (I.8)$$

w : la vitesse de rotation du rotor.

C_u : le couple généré par le moteur.

I.2.5.7. Les pertes Joules : [14]

C'est la puissance dissipée par la résistance électrique du rotor (bobinage. .).

$$P_J = R i^2 \quad (I.9)$$

I.2.5.8. Les pertes collectives : [14]

Peuvent être déterminées par un essai à vide (sans charge); ces pertes sont La somme de: **les pertes fer** (les pertes dues aux effets des champs magnétiques sur les noyaux du rotor) et **les pertes** (les pertes liées aux frottements du rotor).

$$P_c = P_f + P_M \quad (I.10)$$

I.2.5.9. Rendement : [13]

Le rendement du moteur à courant continu est défini par :

$$\eta = \frac{\text{Puissance utile}}{\text{Puissance absorbée}} = \frac{P_U}{P_a} = \frac{P_U}{P_U + P_J + P_f + P_M} \tag{I.11}$$

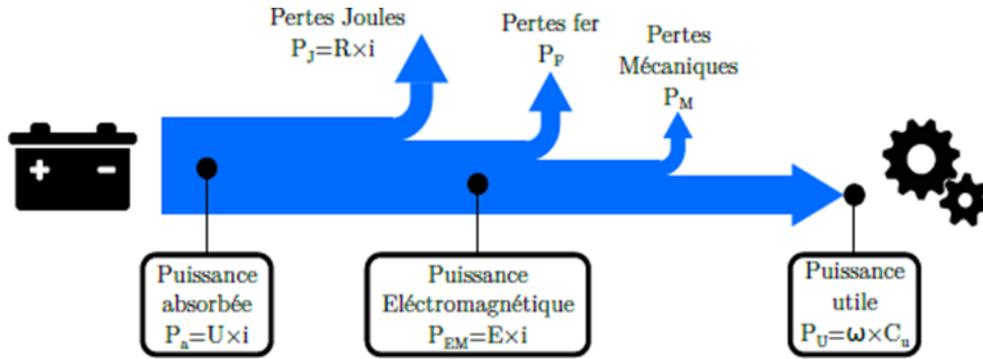


Figure (I.14) : Schéma des puissances et des pertes dans la conversion d'un moteur à courant continu. [14]

I.3. Les différents types de moteurs à courant continu :

Il y a différentes types d'excitation d'un moteur à courant continu chacune d'entre elles conduisant à des caractéristiques de fonctionnement différentes.

I.3.1. Le moteur à excitations séparée (indépendante) :

L'induit et l'inducteur sont indépendants et peuvent être alimentés par des sources d'énergie séparées. Ce type du moteur sont utilisés en traction, sur les machines-outils et partout où les systèmes nécessitent des vitesses contrôlées. [15]

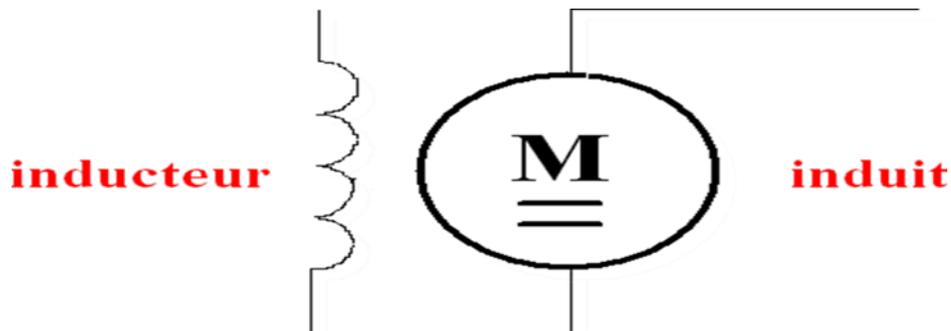


Figure (I.15) : Moteur à excitation séparée. [16]

I.3.1. Le moteur à excitation en dérivation (Shunt) :

L'inducteur est mis en parallèle avec l'induit du moteur; ils sont alimentés par la même source. Les caractéristiques de ce moteur sont les mêmes que moteur à excitation indépendante. Il est utilisé généralement sur des machines-outils démarrant à vide et sur des pompes de circulation. [17]

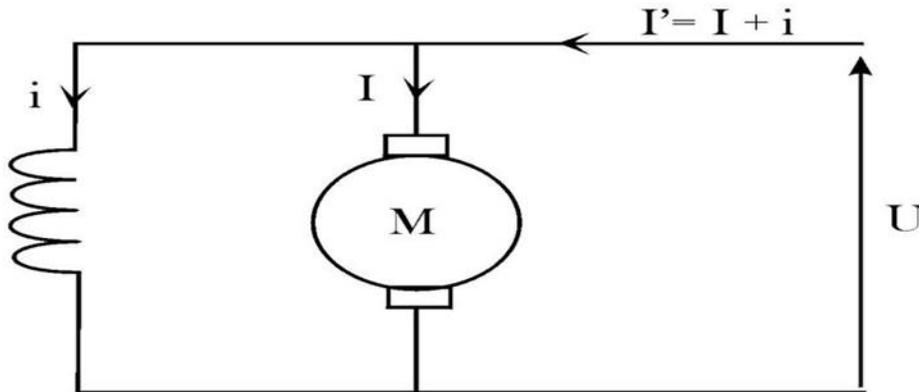


Figure (I.16) : Moteur à excitation shunt. [17]

I.3.2. Le moteur à excitation série :

L'induit et l'inducteur sont alimentés par la même source de tension. Ce type de moteur présente fort couple au démarrage, Il est généralement utilisé dans certaines applications des fortes puissance (traction électrique). [16]

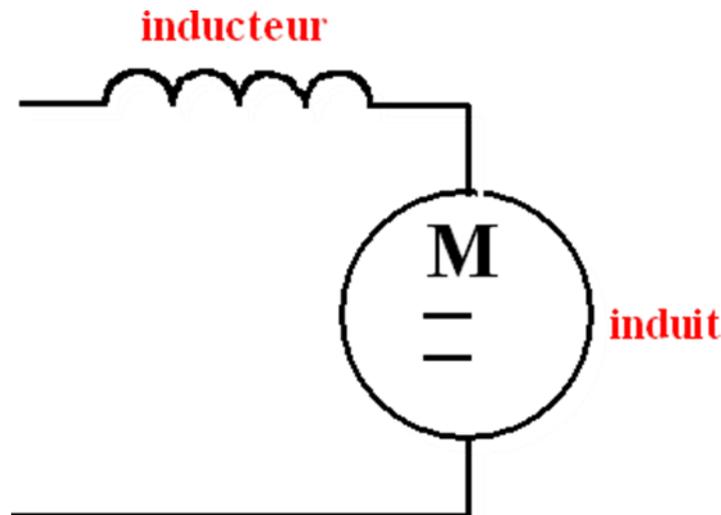


Figure (I.17) : Moteur à excitation série. [16]

I.3.3. Moteur à aimant permanent :

Le bobinage d'inducteur est remplacé par des aimants permanents. Ce moteur est de faible puissance (jusqu'à 1 KW) et généralement utilisé en robotique (micromoteur). [16]

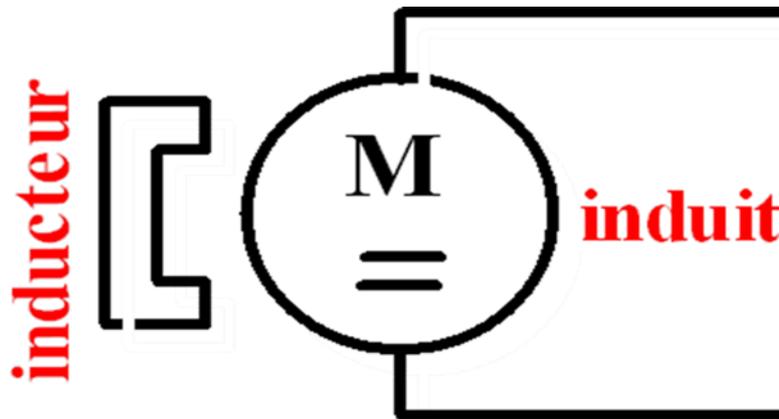


Figure (I.18) : Moteur à aimant permanent. [16]

I.4. Quelques applications du moteur à courant continu :

- Automobiles : (essuie-glaces, ventilateurs, lève- vitres, etc.).
- Robotique : régulation de position et de vitesse.
- Electroménager : utilisation du moteur universel.
- Machine-outil : moteur parallèle ou shunt car la vitesse est stable.
- Traction/levage : moteur série car il possède un gros couple au démarrage. [18]

I.5. Avantages et Inconvénients :

Avantages	Inconvénients
- Rendement élevé	- Prix élevé
- Couple de démarrage important	- Puissance massique très faible
- Plage de variation de vitesse très grande	- Maintenance coûteuse

Tableau (I.1) : Avantages et Inconvénients du moteur à courant continu. [19]

I.6. Conclusion :

Nous avons présenté dans ce chapitre la description générale d'un moteur à courant continu, ainsi leur principe de fonctionnement. Ensuite nous avons fait une présentation des différents types d'excitation, ainsi leur principales applications et leurs avantages et inconvénients dans les systèmes automatiques.

Chapitre II

*Les différents capteurs
d'un véhicule*

II.1. Introduction :

On trouve aujourd'hui, en moyenne, une centaine de capteurs dans chaque véhicule automobile et ce nombre continue chaque jour d'augmenter. Leurs applications concernent notamment la sécurité, la commande et le confort. [20]

Ce chapitre présente les différents capteurs que l'on peut retrouver dans une voiture moderne. Nous commencerons d'abord par quelques notions générales sur les capteurs.

II.2. Généralités sur les capteurs :

II.2.1. Définition :

Un capteur est un dispositif qui transforme une grandeur physique d'entrée, appelée mesurande [m], en une grandeur de nature électrique (en général) appelée réponse [s] ou grandeur de sortie. [21]

La figure suivante illustre le principe d'un capteur :

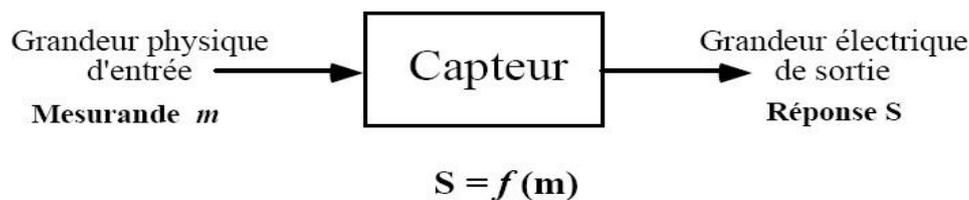


Figure (II.1) : schéma de principe d'un capteur. [21]

La relation $S=f(m)$ résulte dans sa forme théorique des lois physiques qui régissent le fonctionnement du capteur. Pour faciliter l'exploitation de la réponse, on s'efforce de réaliser des capteurs dont la relation $S=f(m)$ est linéaire. Dans ce cas S et m sont proportionnels.

$S=k \cdot m$ Où k est une constante. [21]

II.2.2. Caractéristiques du capteur :

-Les erreurs de mesure : L'écart entre valeur mesurée et valeur vraie est l'erreur de mesure : celle-ci est due en particulier aux imperfections de la chaîne de mesure qui dégradent l'information du signal. [21]

-Etalonnage du capteur:Est une opération qui nous permet d'explicitier, la relation entre les valeurs du mesurande et la grandeur de la sortie, sous forme graphique ou algébrique. [21]

-La sensibilité : C'est le rapport de la variation de la grandeur de sortie à la variation du mesurande :

$S=\Delta S/\Delta m$. [21]

-Rapidité- Temps de réponse : La rapidité permet d'apprécier de quelle façon la grandeur de sortie suit dans le temps les variations de mesurande. Un capteur est d'autant plus rapide que son temps de réponse est plus court. [21]

-Finesse : Est définie par la valeur d'une grandeur physique qui dépend de la nature du capteur et qui détermine sa réaction avec le mesurande. [21]

II.2.3. Les différents types de capteurs :

Si l'on s'intéresse aux phénomènes physiques mis en jeu dans les capteurs, on peut classer ces derniers en deux catégories.

II.2.3.a. Capteur actif :

Source qui produit un signal électrique traduisant le mesurande aussi fidèlement que possible. La sortie "s" est une: charge ; tension ; ou courant. [36]

- Les effets physiques les plus rencontrés en instrumentation sont :

Effet thermoélectrique : Un circuit formé de deux conducteurs de nature chimique différente, dont les jonctions sont à des températures T_1 et T_2 , est le siège d'une force électromotrice d'origine thermique (T_1, T_2). [22]

Effet piézo-électrique : L'application d'une contrainte mécanique à certains matériaux dits piézo-électriques (le quartz par exemple) entraîne l'apparition d'une déformation et d'une même charge électrique de signe différent sur les faces opposées. [22]

Effet d'induction électromagnétique : La variation du flux d'induction magnétique dans un circuit électrique induit une tension électrique (détection de passage d'un objet métallique). [22]

Effet photo-électrique : La libération de charges électriques dans la matière sous l'influence d'un rayonnement lumineux ou plus généralement d'une onde électromagnétique. [22]

Effet Hall : Un champ magnétique B et un courant électrique I créent dans le matériau une différence de potentiel U_H . [22]

Effet photovoltaïque : Des électrons et des trous sont libérés au voisinage d'une jonction PN illuminée, leur déplacement modifie la tension à ses bornes. [22]

Grandeur physique mesuré	Effet utilisé	Grandeur de sortie
Température	Thermoélectricité	Tension
Flux de rayonnement optique	Photoémission	Courant
	Effet photovoltaïque	Tension
	Effet photo-électrique	Tension
Force	Piézo-électricité	Charge électrique
Pression		
Accélération	Induction électromagnétique	Tension
Vitesse		
Position (Aimant)	Effet Hall	Tension

Tableau (II.1) : capteurs actifs, principes physiques de base. [22]

II.2.3.b. Capteur passif :

Impédance dont la variation traduit le mesurande et qui est mesurable que par un circuit approprié (conditionneur) alimenté par une source extérieure. La sortie "s" est une : résistance; inductance; ou capacité. [36]

Grandeur mesurée	Caractéristique électrique sensible	Type de matériau utilisé
Température	Résistivité	Métaux : platine, nickel, cuivre...
Très basse Température	Constante diélectrique	Verre
Flux de rayonnement Optique	Résistivité	Semi-conducteur
Déformation	Résistivité	Alliage de Nickel, silicium dopé
	Perméabilité magnétique	Alliage ferromagnétique
Position (aimant)	Résistivité	Matériaux magnéto résistants : bismuth, antimoine, d'indium
Humidité	Résistivité	Chlorure de lithium

Tableau (II.2) : Capteurs passifs, principes physiques de base. [22]

II.3. Les différents capteurs d'un véhicule :

Il existe plus de 100 capteurs utilisés dans la construction des voitures actuelles.

On va découvrir les principaux :

II.3.1. Le capteur ABS :

Le capteur ABS ou le capteur antiblocage des roues doit permettre le bon fonctionnement d'un organe de sécurité essentiel de tout véhicule moderne, à savoir le système d'antiblocage des roues en cas de freinage brutal. Pour ce faire, il mesure la vitesse de rotation des roues et détecte ainsi toute amorce de blocage. Les données recueillies sont alors transmises à la centrale ABS dont le rôle est de contrôler les électrovannes du circuit de freinage. [23]

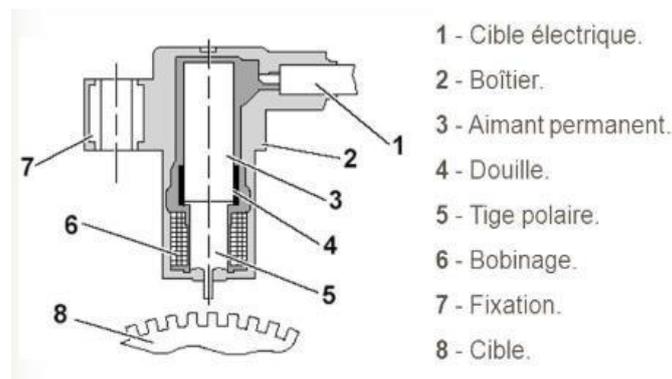


Figure (II.2) : Schéma descriptif du capteur ABS. [23]

Les capteurs ABS se répartissent en deux grandes familles :

➤ Capteurs ABS passifs :

Les capteurs ABS passifs sont destinés aux roues dentées (inductives). Ils ne commencent à fonctionner que lorsque la roue atteint une vitesse rotationnelle minimale établie. Ils se composent d'une bobine qui entoure un noyau magnétique et un aimant permanent. Le flux magnétique qui se produit entre les dents et les creux de la roue induisent une tension sinusoïdale de sortie qui est proportionnelle à la vitesse des variations que détecte le capteur. La tension varie en fonction de la vitesse de rotation et la distance à la roue dentée (Gap) aussi bien en fréquence qu'en ampleur. [23]

➤ Capteurs ABS actifs :

Les capteurs ABS actifs sont destinés aux roues avec codificateur magnétique / roues dentées. Ils ont besoin d'un apport externe d'énergie pour commencer à fonctionner. La réponse obtenue du capteur est un signal carré dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse de rotation de la roue. L'amplitude du signal ne dépend pas de la vitesse et il est possible de le lire depuis 0 km/h grâce à la technologie de détection mise en œuvre. [23]

II.3.2. Capteur de vilebrequin/capteur PMH :

Le capteur PMH (Point Mort Haut), également appelé « capteur de régime » ou « capteur vilebrequin », est un élément électronique composant le moteur. Son rôle est d'informer le calculateur sur la position des pistons du moteur du véhicule afin que celui-ci adapte l'injection du carburant. [25]

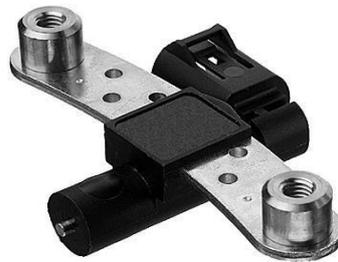


Figure (II.3) : Capteur de vilebrequin. [26]

Comment fonctionne le capteur PMH ?

Les capteurs de vilebrequin ont pour mission de déterminer le régime moteur et la position du vilebrequin. Ils sont le plus souvent montés à proximité de la couronne dentée du volant moteur. Il existe deux types de conception : les capteurs inductifs et les capteurs à effet Hall. Avant de contrôler le capteur de vilebrequin, il est impératif de déterminer de quel type de capteur il s'agit.

Le mouvement de rotation de la couronne dentée entraîne des modifications du champ magnétique. Celles-ci créent différents signaux de tension dans le capteur de vilebrequin qui sont transmis au calculateur. À partir des signaux, le calculateur détermine le régime moteur et la position du vilebrequin, afin de recueillir des données de base essentielles pour l'injection et l'avance à l'allumage. [27]



Figure (II.4) : Capteur de vilebrequin/fonctionnement. [26]

II.3.3. Le capteur d'arbre à cames :

Le capteur d'arbre à cames a pour principale fonction la détermination du point mort haut (PMH) de fin de compression du premier cylindre. Cette information, en utilisation conjointe avec le capteur de vilebrequin, permet au calculateur de gestion moteur de déterminer correctement l'ordre d'injection et d'allumage, dans le cadre d'une injection séquentielle phrasé. [28]

Fonctionnement :

Le capteur d'arbre à cames fonctionne selon le principe de l'effet Hall. Il est monté en regard d'un disque denté entraîné par l'arbre à cames. La rotation de ce disque entraîne la modification de la tension de Hall du capteur. Ces changements de tension sont transmis au calculateur de gestion moteur où ils sont analysés. [28]

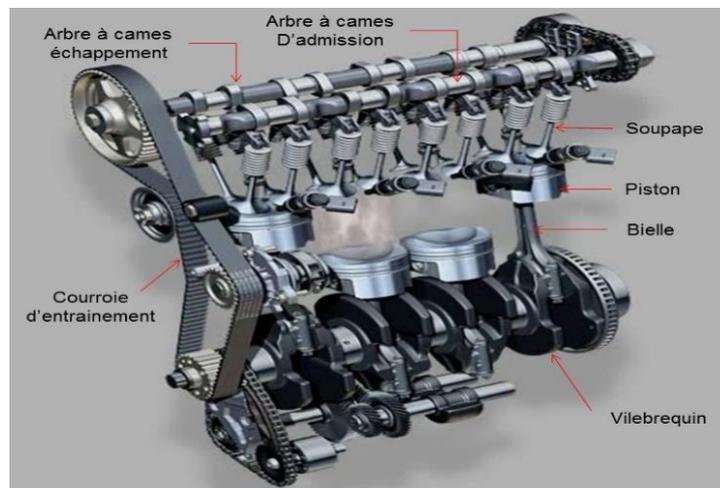


Figure (II.5) : capteur Arbre à cames. [28]

II.3.4. Capteur de température du liquide de refroidissement :

Le capteur de température du liquide de refroidissement sert au système de gestion de mélange à déterminer la température de fonctionnement du moteur.

Le capteur est une sonde de température à coefficient de température négatif. Cela signifie que lorsque la température augmente, la résistance interne diminue.

En fonction de la température du liquide de refroidissement, la résistance de la sonde de température change. Lorsque la température augmente, la résistance diminue ce qui fait baisser la tension au niveau du capteur. [29]



Figure (II.6) : Sonde de température d'eau. [29]

II.3.1. Capteur de température d'huile :

Le principe est le même mais s'applique à l'huile. Ce dernier est chaud un peu plus tard que l'eau. Un échangeur eau/huile permet deux choses : accélérer le temps de chauffe de l'huile à froid ou refroidir l'huile à chaud. [29]



Figure (II.7) : Sonde de température d'huile. [29]

II.3.2. Capteur de température de l'air :

Selon sa température l'air est plus ou moins dense, le calculateur a donc besoin de connaître cette information pour estimer quel volume a une portion l'air environnant (ne pas confondre avec le débitmètre qui mesure la masse d'air entrante). La mesure est effectuée de la même manière que précédemment par résistance électrique. [33]



Figure (II.8) : Capteur de température de l'air d'admission. [31]

II.3.3. Capteur de cliquetis et de Pression carburant / injection :

Il permet de détecter une mauvaise combustion dans le moteur pour en informer le calculateur. Le détecteur capte des vibrations trop élevées par les vibrations émises: cela s'apparente techniquement à un simple microphone (mesure les ondes sonores). Cela va donc influencer sur l'avance à l'allumage (moment où la bougie "allume le feu" sur essence) ou encore le moment d'injection. [29]

-Le capteur de Pression carburant / injection :

- Situé sur la rampe commune d'injection.
- Il informe le calculateur afin qu'il contrôle le régulateur de pression.
- S'il n'y a pas de pression détectée, la voiture ne peut pas démarrer. [29]



Figure (II.9) : Capteur de cliquetis. [29]

II.3.4. Sonde à oxygène / lambda :

Située dans l'échappement (il peut y en avoir plusieurs), elle permet de voir de quoi sont composés les gaz sortant du moteur (selon le nombre de particules d'oxygène, la tension envoyée au calculateur varie). Grâce à cela le calculateur va pouvoir adapter au mieux le mélange comburant / carburant dans les chambres de combustion. En effet, il adapte ce qui entre dans le moteur en observant la résultante de ce qui sort, il en déduit donc les ingrédients à ajouter ou retirer. [30]

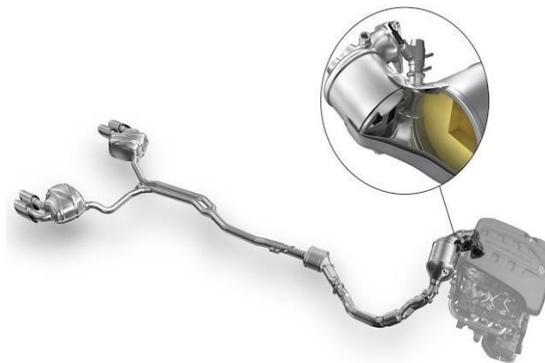


Figure (II.10) : Sonde à oxygène / lambda. [29]

II.3.5. Le détecteur de pluie :

Le détecteur de pluie permet de contrôler parfaitement le fonctionnement d'essuie-glace. D'ordinaire, le réglage de l'intermittence de fonctionnement doit être constamment adapté à la densité de la pluie, et il est fréquent de laisser les raclettes d'essuie-glaces activées bien longtemps après la fin de la pluie. [32]

Fonctionnement :

Le système du détecteur de pluie est composé des éléments suivants :

- **Un calculateur:** qui gère le système d'essuyage. C'est lui qui adapte la cadence d'essuyage suivant la densité de la pluie et commande éventuellement d'autres fonctions annexes, comme la fermeture des ouvertures ou l'éclairage. [32]
- **Un capteur de pluie:** positionné sur le pare-brise dans le socle du rétroviseur ;
Le capteur, suivant l'intensité de la pluie, envoie un signal électrique variable au calculateur. Celui-ci commande alors proportionnellement l'essuyage et sa vitesse de balayage. [32]

-Le capteur peut être de deux types :

Le capteur infrarouge : Il est composé de deux diodes, l'une émettrice d'un rayon infrarouge et l'autre réceptrice. Le rayon est diffusé dans le verre du pare-brise et par temps sec réfléchi par les parois jusqu'à la diode réceptrice : le système est passif. Par temps de pluie, les gouttes d'eau sur la surface du pare-brise dévient le rayon lumineux et l'absorbent : la photodiode n'étant plus alimentée, le système déclenche l'essuyage. Ce capteur est sensible à la lumière et permet la fonction « éclairage automatique » : il peut allumer automatiquement les phares en cas de perte de lumière : nuit, tunnel, etc. [32]

Le capteur à ultrasons : Cette variante utilise la technologie des ultrasons. Le principe est voisin, mais il n'est pas sensible à la lumière. Il ne permet donc pas la fonction éclairage automatique. [32]

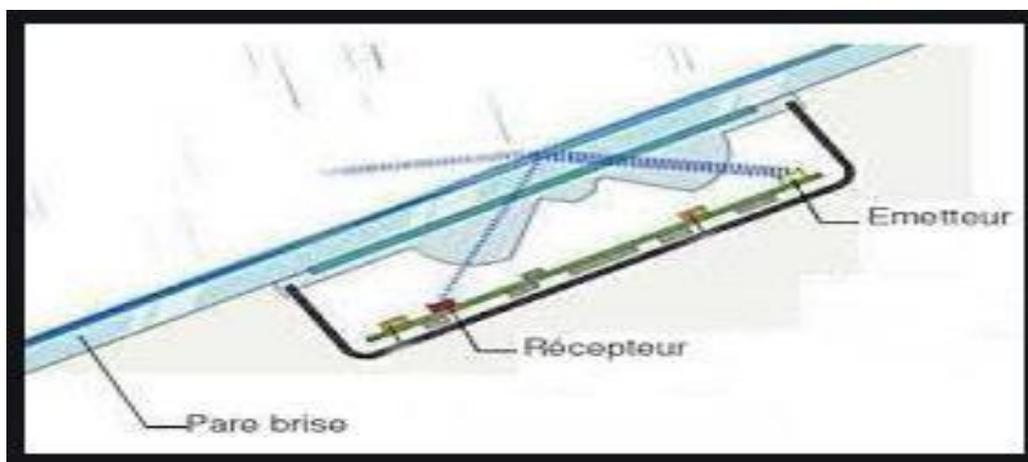


Figure (II.11) : Principe de fonctionnement de détecteur de pluie. [32]

II.3.6. Le capteur de position de papillon :

Le capteur de position papillon indique l'angle d'ouverture du papillon des gaz. Il est monté sur le collecteur d'admission et convertit la valeur angulaire du papillon en signal électrique proportionnel. Plus le papillon est ouvert plus la tension du signal augmente. Le calculateur utilise le capteur de position papillon pour :

- Définir le mode de fonctionnement du moteur (ralenti, filet de gaz, plein gaz).
- Déconnecter la climatisation et le contrôle pollution à pleine puissance.
- Adapter le ratio air/carburant.
- Adapter l'augmentation de puissance.
- Effectuer une coupure de carburant (pour éviter les imbrûlés au niveau de l'échappement En décélération sur un modèle essence). [33]

Un capteur de position papillon comporte au minimum 3 fils. Une entrée sur la masse (0V), généralement de couleur noire, une entrée sur le +Vcc (+5V) et au centre le signal issu de la position du capteur. [33]

- ✓ Au ralenti la tension est comprise entre 0.6v à 0.9v.
- ✓ Sur plein gaz celle-ci est comprise entre 3.5v à 4.7v. [33]



Figure (II.12) : capteur de position de papillon. [33]

II.4. Capteurs optiques :

II.4.1. Définitions :

Un capteur optique est un dispositif capable de détecter l'intensité ou la longueur d'onde; On les utilise pour détecter un grand nombre de phénomènes: L'intensité lumineuse; La chaleur (capteur pyrométrique); La présence; La couleur (et donc certains gaz ou produits chimiques); Acquérir des informations numériques transmises par des conducteurs (fibres) optiques; Des images (Photons).

Le photon : un photon est un grain d'énergie de valeur $E=h \cdot \nu$ où $h=6,62.10^{-34}J/s$ (constante de Planck) et ν : la fréquence de radiation de ce photon.

Longueur d'onde : une longueur d'onde (en mètre) caractérise un phénomène vibratoire. La relation entre fréquence et longueur d'onde est $\lambda= 3.108/\nu$ où 3.108 est la vitesse de la lumière en m/s et ν la fréquence de vibration. Chaque couleur est caractérisée par une longueur d'onde particulière. [33]

II.4.2. Quelques exemples des capteurs optiques :

II.4.2.1. Les photorésistances(LDR) :

La LDR (Light Dépendent Resistor) ou photorésistance est un composant électronique dont la résistance varie en fonction de la lumière perçue. Certains semi-conducteurs voient leur résistance varier lorsqu'ils sont exposés à la lumière. Cette caractéristique a été mise à profit pour donner naissance aux photorésistances. Les photorésistances sont les seuls capteurs optiques passifs utilisés.

[34]

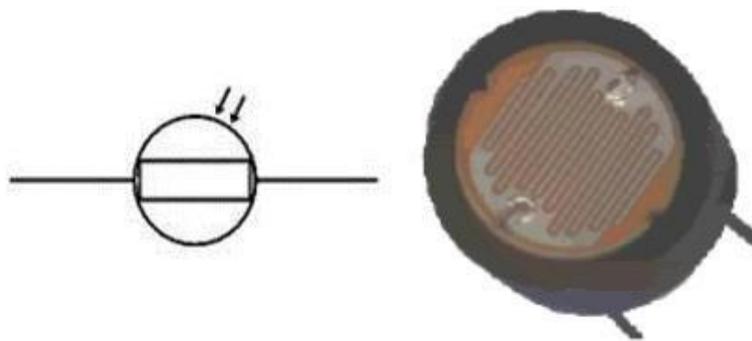


Figure (II.13) : Photorésistance LDR. [34]

II.4.2.2. Les photodiodes :

Les photodiodes sont des diodes au silicium qui exploitent l'effet photoélectrique. Sous éclairage, les photons libèrent du pair électron trous. Sa polarisation en inverse produit un courant (I_R) qui augmente proportionnellement à l'intensité lumineuse. Les photodiodes sont des capteurs actifs. [34]



Figure (II.14) : Photodiodes. [34]

II.4.2.3. Les phototransistors :

Le faible courant électrique transmis par les photodiodes a poussé les constructeurs de semi-conducteurs à rajouter à ce composant un transistor donnant ainsi naissance au phototransistor. Les caractéristiques sont sensiblement les mêmes que celle des photodiodes. Mais on remarque un courant beaucoup plus important. Certains phototransistors disposent d'une troisième patte permettant d'affiner la sensibilité du capteur.

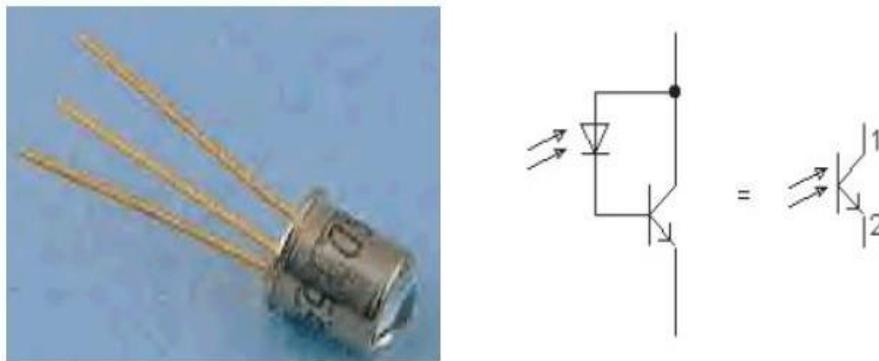


Figure (II.15) : Symbole de l'optocoupleur. [34]

II.4.2.4. Les optocoupleurs :

Un photo-coupleur, ou optocoupleur, est un composant électronique capable de transmettre un signal d'un circuit électrique à un autre, sans qu'il y ait de contact galvanique entre eux. Le terme de photo coupleur est traduit de l'anglais optocoupler ou optoisolator.

Un optocoupleur est formé d'une LED infrarouge et d'un phototransistor ou d'une photodiode. L'optocoupleur assure une liaison entre la LED et le phototransistor tout en assurant une isolation électrique entre les deux. [34]

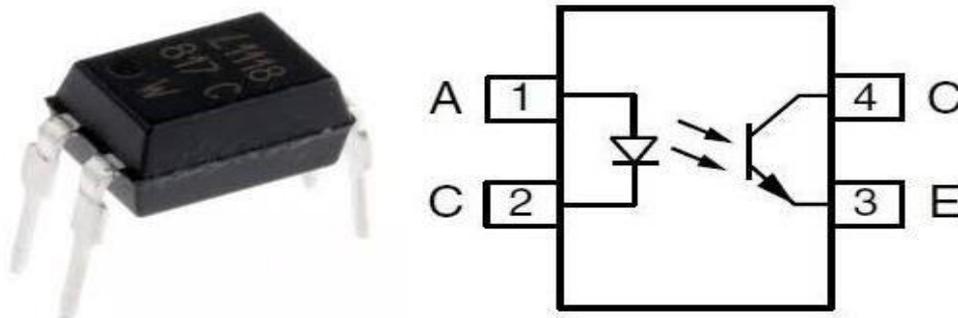


Figure (II.16) : Symbole de l'optocoupleur. [35]

II.4.2.5. Les cellules Photovoltaïques :

Utilisant le principe de la photodiode, une cellule photovoltaïque (aussi appelée souvent pile solaire) se comporte comme un générateur en présence de lumière. On la distingue d'une photodiode par le fait que sa surface est nettement plus grande afin d'obtenir un courant plus important.

La courbe caractéristique est la suivante Figure (II.17) :

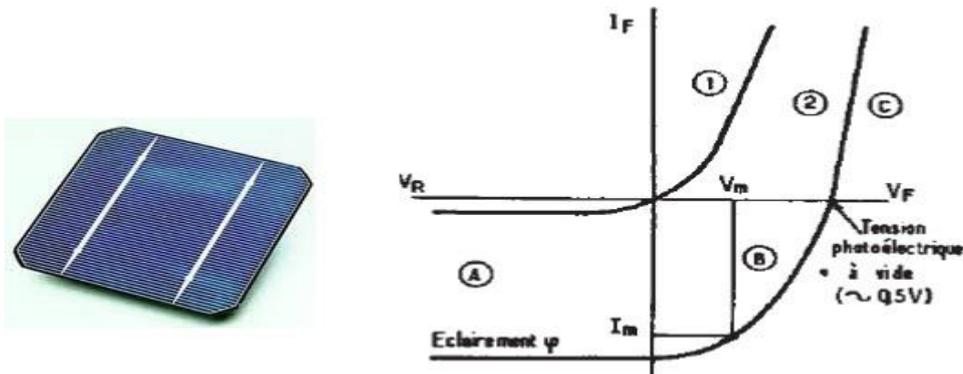


Figure (II.17) : Courbe d'une cellule photovoltaïque. [34]

- la courbe 1 : Est celle d'une cellule dans l'obscurité ;
- La deuxième courbe : Correspond à une cellule soumise à un éclairage.
- Dans le cadran C, cette courbe ne passe plus par zéro mais par une tension Photoélectrique d'environ 0,5v.
- Dans le cadran A, un courant inverse existe, la cellule travaille en photodiode (dans la pratique ce mode de fonctionnement conduirait à la destruction de la cellule).
- Dans le cadran B enfin, la cellule travaille en générateur d'énergie. Les valeurs V_m , I_m permettent d'obtenir une puissance maximale.
- **Paramètres de choix :**
 - Courant de court-circuit I_{cc} ;
 - Tension à vide V_{co} ;
 - Courant optimal I_m ;
 - Tension optimale V ;
 - Rendement : rapport entre l'énergie solaire reçue et l'énergie électrique restituée (entre 5 et 14%) ;
 - Température limite de fonctionnement : environ 100°C.

Le coût élevé de ces cellules rend leur utilisation comme source d'énergie encore difficile mais le taux de pénétration dans le marché augmente d'année en année.

II.5. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons d'abord parlé de capteurs en général, puis de différents capteurs qui sont utilisés en construction des véhicules (les principaux ou les plus connus) avec leurs différents modes de fonctionnement. Les capteurs automobiles ont pour objectif d'améliorer la qualité de la voiture moderne ainsi que le confort et la sécurité de conduite.

Nous avons aussi donné le principe et quelques exemples des capteurs optiques qu'on va les utiliser dans nos circuits électroniques de l'émetteur et récepteur infrarouge.

Chapitre III

Contrôle des moteurs des lève-vitres d'un véhicule

III.1. Introduction :

Dans ce présent chapitre nous allons voir avec simulation et réalisation comment contrôler des quatre moteurs des lève-vitres d'un véhicule dans un sens de rotation pour fermer les vitres en utilisant une carte d'Arduino.

Dans ce chapitre on va présenter les deux logiciels Proteus et Fritzing ainsi le programmeur d'Arduino après nous allons entamer l'étude et la conception des différentes parties du circuit en commençant par citer tous le matériel utilisé dans notre circuit et donner la description de chaque matériel, puis réaliser notre circuit final à l'aide du logiciel proteus. La partie expérimentale sera présentée par le biais de Fritzing.

III.2. Description générale des logiciels utilisés :

III.2.1. Proteus :

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

- Les avantages de Proteus :

Cette suite logicielle est très connue dans le domaine de l'électronique. De nombreuses entreprises et organismes de formation (incluant lycée et université) l'utilisent. Proteus possède d'autres avantages :

- Pack contenant des logiciels facile et rapide à comprendre et utiliser.
- Le support technique est performant.
- L'outil de création de proto type virtuel permet de réduire les coûts matériel et logiciel lors de la conception d'un projet. [37-39]

III.2.2. ISIS :

Le logiciel ISIS de Proteus (Intelligent Schematic Input System) est principalement connu pour éditer des schémas électriques. Par ailleurs, le logiciel permet également de simuler ces schémas ce qui permet de déceler certaines erreurs dès l'étape de conception. Indirectement, les circuits électriques conçus grâce à ce logiciel peuvent être utilisés dans des documentations car le logiciel permet de contrôler la majorité de l'aspect graphique des circuits. [37-40]

III.2.3. ARES :

Le logiciel ARES est un outil d'édition et de routage qui complètement parfaitement ISIS. Un schéma électrique réalisé sur ISIS peut alors être importé facilement sur ARES pour réaliser le PCB (Printed circuit board) de la carte électronique. Bien que l'édition d'un circuit imprimé soit plus efficace lorsqu'elle est réalisée manuellement, ce logiciel permet de placer automatiquement les composants et de réaliser le routage automatiquement. [37]

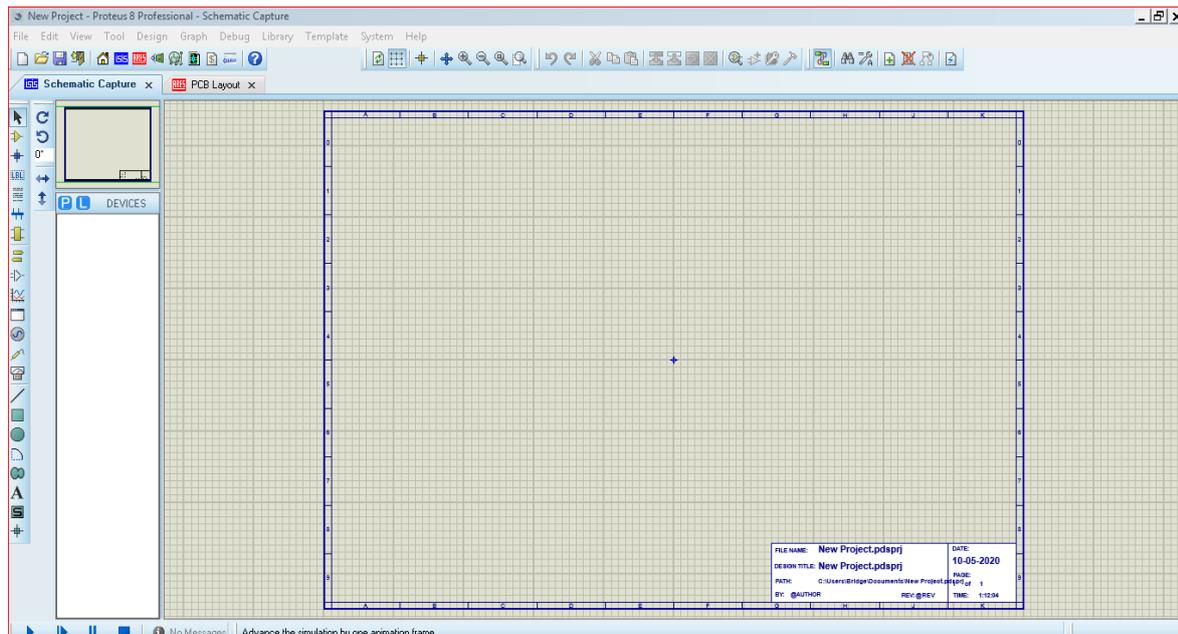


Figure (III.1) : Proteus V8.0. ISIS et ARES .

III.2.4. Fritzing :

Fritzing est un logiciel libre de conception de circuit imprimé qui permet de concevoir de façon entièrement graphique le circuit et d'en imprimer le typon [36-39]. La vue circuit imprimé de Fritzing vous permet de concevoir et d'exporter vos circuits imprimés simple ou double face. Vous pouvez également exporter les fichiers «Gerber» de votre circuit imprimé et les envoyer à un service de fabrication professionnelle de PCB. Quand vous connaîtrez bien les outils de conception et les possibilités de Fritzing, réaliser de beaux circuits imprimés sera plus facile. Le logiciel est en constante amélioration afin de rendre ce travail plus simple. Gardez à l'esprit qu'un plantage est toujours possible ...Pour apprendre à utiliser les outils de conception de circuit imprimé de Fritzing, suivez les étapes et les conseils suivants.

1. La vue du circuit imprimé.
2. Organisation des composants sur la platine.

- 3. L'auto routage ; Routage manuel ; Recommandations pour un meilleur routage.
- 4. L'édition des pistes ; Les options d'exportation.



Figure (III.2) : Conception électronique - FRITZING- Premiers PAS. [41]

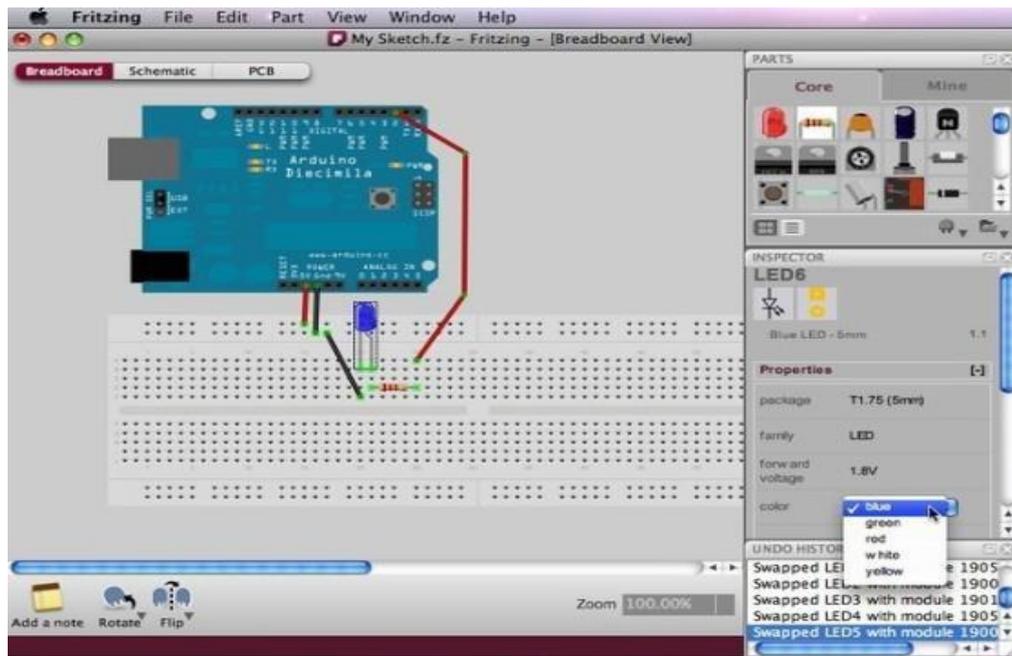


Figure (III.3) : Exemple pour Construire un circuit. [41]

III.3. Etude du circuit :

III.3.1. La carte arduino :

Arduino est une carte électronique programmable équipée d'un microcontrôleur (Microprocesseur + mémoire + interface de gestion des entrées/sorties) qui permet le traitement de l'information basé sur le langage de programmation C++ à l'aide d'un logiciel gratuit et Open Source fourni par Arduino. Cette petite carte dispose de nombreuse

entrées/sorties analogiques et numériques. Il existe plusieurs types de cartes Arduino : (Uno, nano, méga...). [42]

III.3.1.1. Arduino Uno :

L'Arduino Uno est un microcontrôleur programmable qui permet de contrôler des éléments mécaniques : systèmes, lumières, moteurs, etc ; et créer des objets automatisés. Elle est la meilleure carte devant la puissance de microcontrôleur, et sa taille et sa consommation et aussi le prix. La carte Arduino Uno que nous allons utiliser est une sorte de petit ordinateur. Il possède un microcontrôleur (microprocesseur + mémoire+ interface de gestion des entrées/sorties). [43]

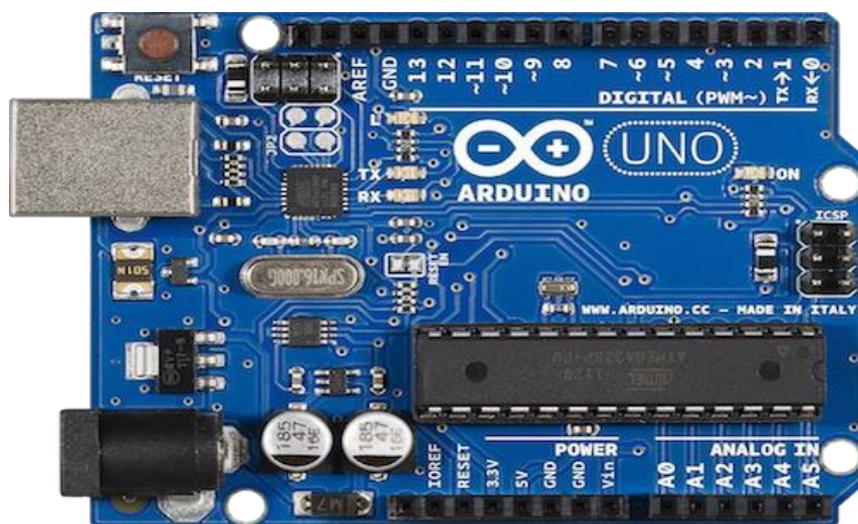


Figure (III.4) : La carte Arduino Uno. [42]

III.3.1.2. Les différents éléments qui composent la carte Arduino Uno : [44]



Figure (III.5) : Les principaux composants visibles de la carte Arduino Uno. [44]

a) Prise jack :

- Permet de brancher une alimentation (pile, batterie, adaptateur secteur).
- Porte USB : Il suffit simplement de connecter la carte à un ordinateur.

b) Microcontrôleur : le cœur de la carte d'Arduino qui permet de stocker le programme et de l'exécuter.

c) 6 entrées analogiques :

- Permet de brancher des capteurs et des détecteurs analogiques.
- Ces six entrées peuvent admettre 1024 valeurs analogiques comprises entre 0 et 5 Volts.

d) 14 entrées et sorties numériques (digital) : sont connectées à +5 volts ou à la masse; ils ont deux actions de connecteurs :

- brancher des actionneurs.
- brancher des détecteurs.

e) Un cristal à 16 MHz : C'est horloge de l'Arduino, il cadence son fonctionnement.

f) Un en-tête ICSP : Permet à l'Arduino de communiquer avec des composants externes via le protocole SPI (Serial Peripheral Interface).

g) Un bouton de réinitialisation (reset) : Permet de réinitialiser la carte Arduino.

III.3.2. Transistor de puissance MOSFET IRF 840 :

Le transistor MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) enrichi à grille isolée est utilisé en électronique de puissance pour alimenter des charges en commutation [47]. Les applications sont nombreuses : alimentation à découpage, onduleur, alimentation de moteurs, etc.

Avantages MOSFET :

- Absence de gain, simplification du montage
- Commande en tension, pas de calculs complexes
- Chute de tension en conduction facile à calculer
- Mise en // aisée : pas d'emballement thermique

Inconvénients MOSFET :

- Sensibilité aux surtensions
- Coût encore élevé en forte puissance
- Type P là aussi plus rare et de performances inférieures

Il existe deux types de MOSFET :

- Le MOSFET « canal N » ou NFET ;
- Le MOSFET « canal P » ou PFET ;

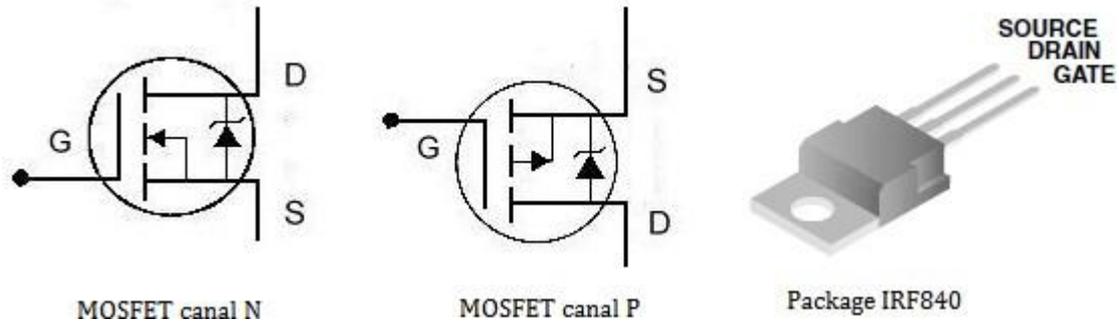


Figure (III.6) : Les symboles et package du transistor MOSFET « canal N et P ». [45]

III.3.3. Capteur de distance Infrarouge pour Arduino :

Le capteur infrarouge permet de réceptionner les signaux émis par une télécommande infrarouge. Ce capteur est directement relié à la carte Arduino afin de traiter les signaux reçus. IL est composé d'une diode infrarouge (émetteur) et d'une photodiode (récepteur).

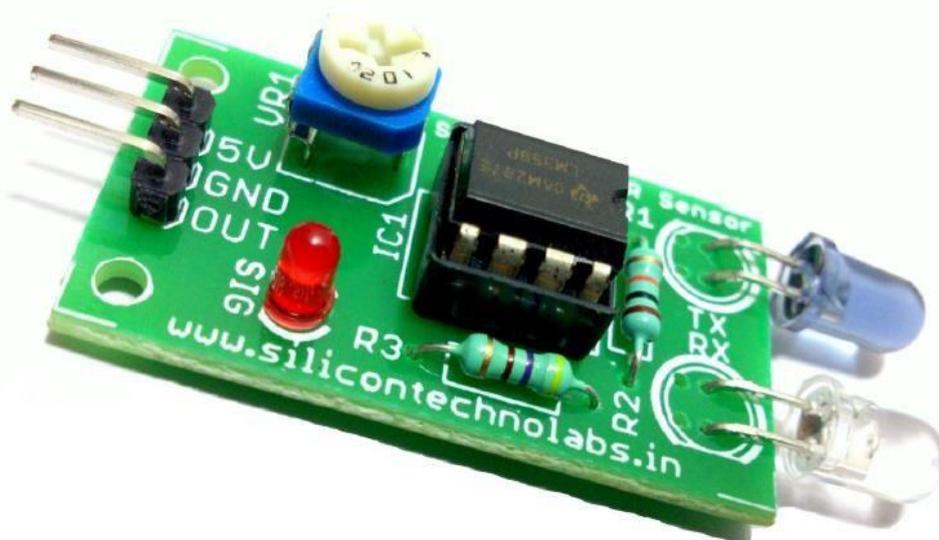


Figure (III.7) : Module du capteur à distance infrarouge. [46]

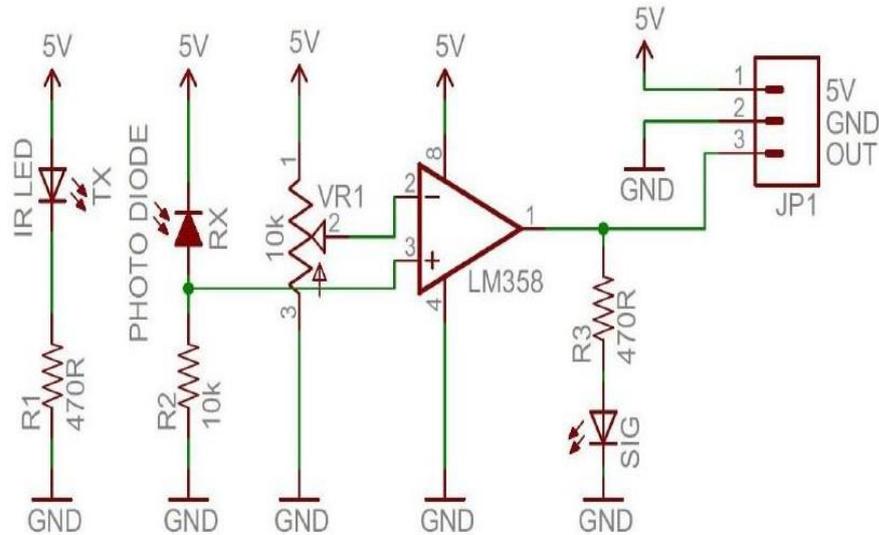


Figure (III.8) : Schéma du capteur à distance infrarouge. [46]

VCC : Tension externe de 3.3V-5V.

GND : GND Externe.

OUT : Interfaces de sortie numérique de petite carte (0 et 1).

Caractéristiques :

- Distance de détection : de 2 à 30 cm.
- Angle de détection : 35 °.
- Poids (kg) : 0.034.
- Dimensions : 3.1 cm * 1.5 cm
- Alimentation ou la tension de fonctionnement : 3.3 – 5 V.
- OUT : interface de sortie numérique de la carte (0 si détection, et 1 si aucune détection).

Il est à noter que lors du branchement, une LED verte s'allume sur le capteur si un obstacle est détecté. Celle-ci permet de savoir si votre capteur est en état de fonctionnement ou non. La distance de détection peut être ajustée à l'aide d'un potentiomètre disponible sur le capteur. [47]

III.3.4. Emetteur et récepteur infrarouge :

III.3.4.1. Infrarouge :

L'émission et la réception d'un faisceau infrarouge sont réalisés avec une longueur d'onde supérieure à celle de la lumière visible (950nm), les faisceaux IR sont invisibles à l'œil.



Figure (III.9) : Spectre de la lumière visible. [48]

III.3.4.2. Emetteur / récepteur :

Concernant les diodes émettrices, Le paramètre important pour une diode qui émet de l'infrarouge, c'est sa Longueur d'onde spectrale maximale (Peak Spectral Wavelength). (Diode IR est de 940nm).

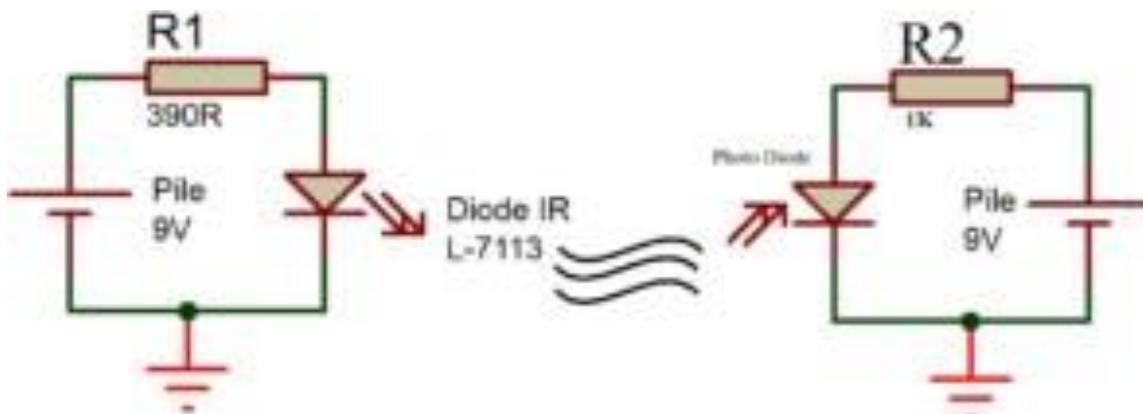


Figure (III.10) : Schémas simple Emetteur /Récepteur. [51]

Afin d'améliorer la distance de 10cm à 2 mètres ; On utilise le montage électronique de deux transistors 2N2222A dit montage Darlington qui permettra d'augmenter le gain en courant.

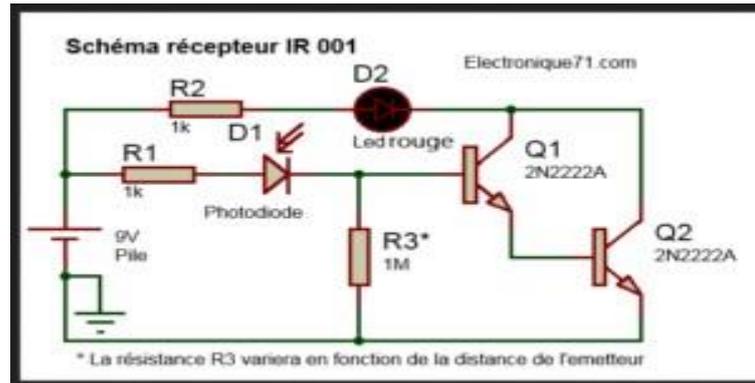


Figure (III.11) : Montage Darlington Emetteur /Récepteur [48]

III.3.5. Moteurs à courant continu :

Le moteur à courant continu qu'on va utiliser pour les lève-vitres d'un véhicule et d'autres applications ; La tension (facultatif) : DC12V / 24V/ bénéficiant d'un couple élevé et d'un faible bruit, il fonctionne en douceur.

C'est un moteur à courant continu d'aimant permanent comme il est doté d'une vitesse élevée et d'un couple important. Les enroulements du stator du moteur sont en cuivre.



Figure (III.12) : Moteur DC. [50]

III.4. Présentation des lève-vitres électriques d'un véhicule :

Les lève-vitres électriques existent depuis maintenant plus de 20 ans. La technologie a évolué au cours de ces années. Dans les années 1990, les véhicules munis de lève-vitres à contrôle à distance. L'utilisateur commande l'ouverture ou la fermeture de la vitre par une télécommande à distance. L'information est transférée par un capteur infrarouge à l'unité de traitement d'Arduino Uno ATmega328) puis l'information est transférée par bus au multiplexeur au transistor de puissance MOSFET qui attaque les quatre moteurs des lève-vitres, le multiplexeur envoie par bus un ordre de contrôle au IRF840. L'alimentation du moteur est coupée.

La schématique de l'implantation du lève-vitre est la suivante :

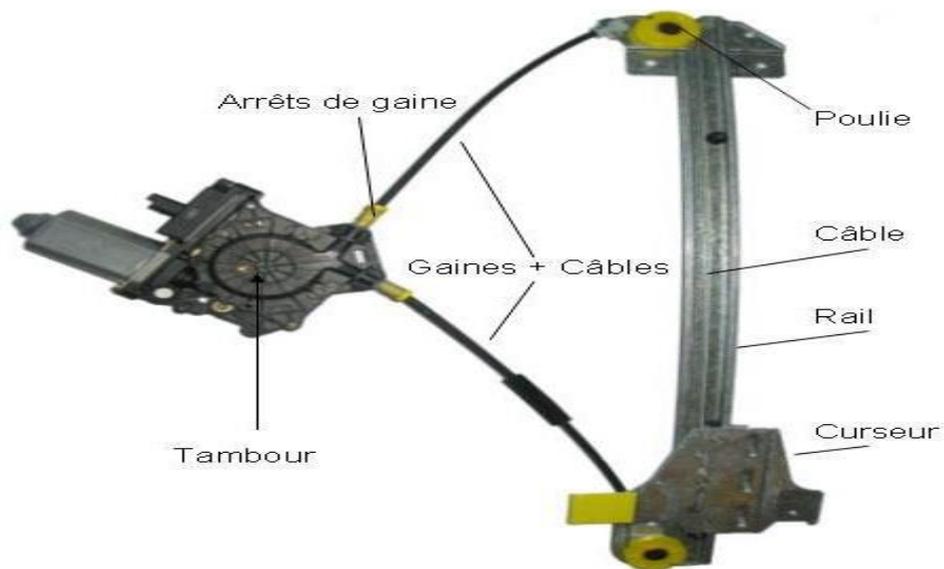


Figure (III.13) : Lève-vitre complet. [50]



Figure (III.14) : Implantation du lève-vitre électrique dans une portière complet. [50]

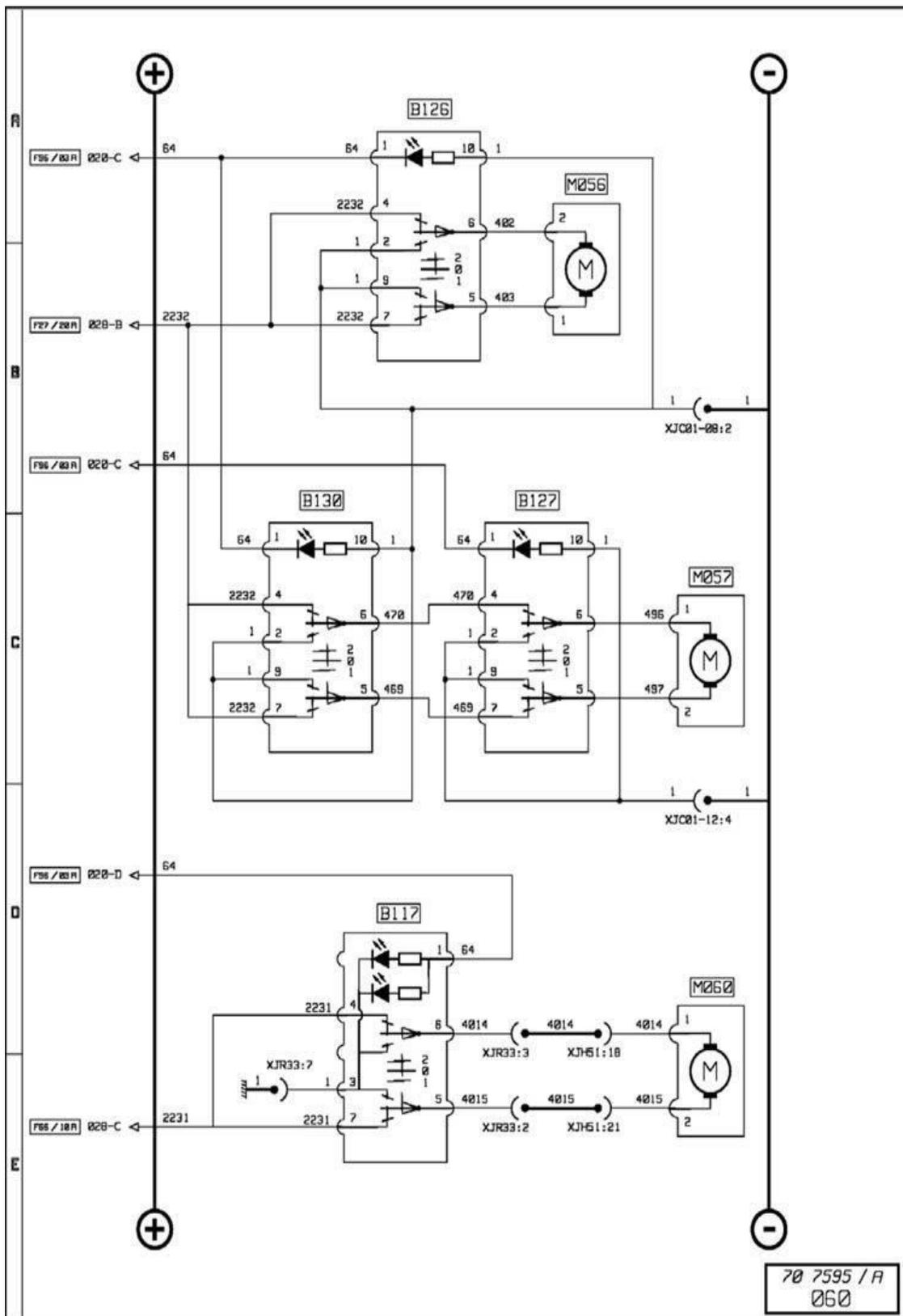


Figure (III.15) : Exemple d'un schéma de principe de la fonction lève-vitre. [51]

III.5. Schéma synoptique du circuit électronique :

Le schéma structural du circuit électroniques et ses interfaces du contrôle des lèves -vitre sont présentées ci-dessous **Figure (III.16)** :

- 1-La batterie de 12V permet d'alimenter tous les éléments du montage ;
- 2- Le module du capteur infrarouge ;
- 3-Les moteurs à courant continu permettent le déplacement des lèves -vitre ;
- 4-Les transistors MOSFET IRF840 pour le contrôle la rotation des moteurs ;
- 5-La carte Arduino Uno est l'élément mère de notre projet car c'est elle qui fait le Traitement et le contrôle de données ;
- 6-Régulateur de 5V.

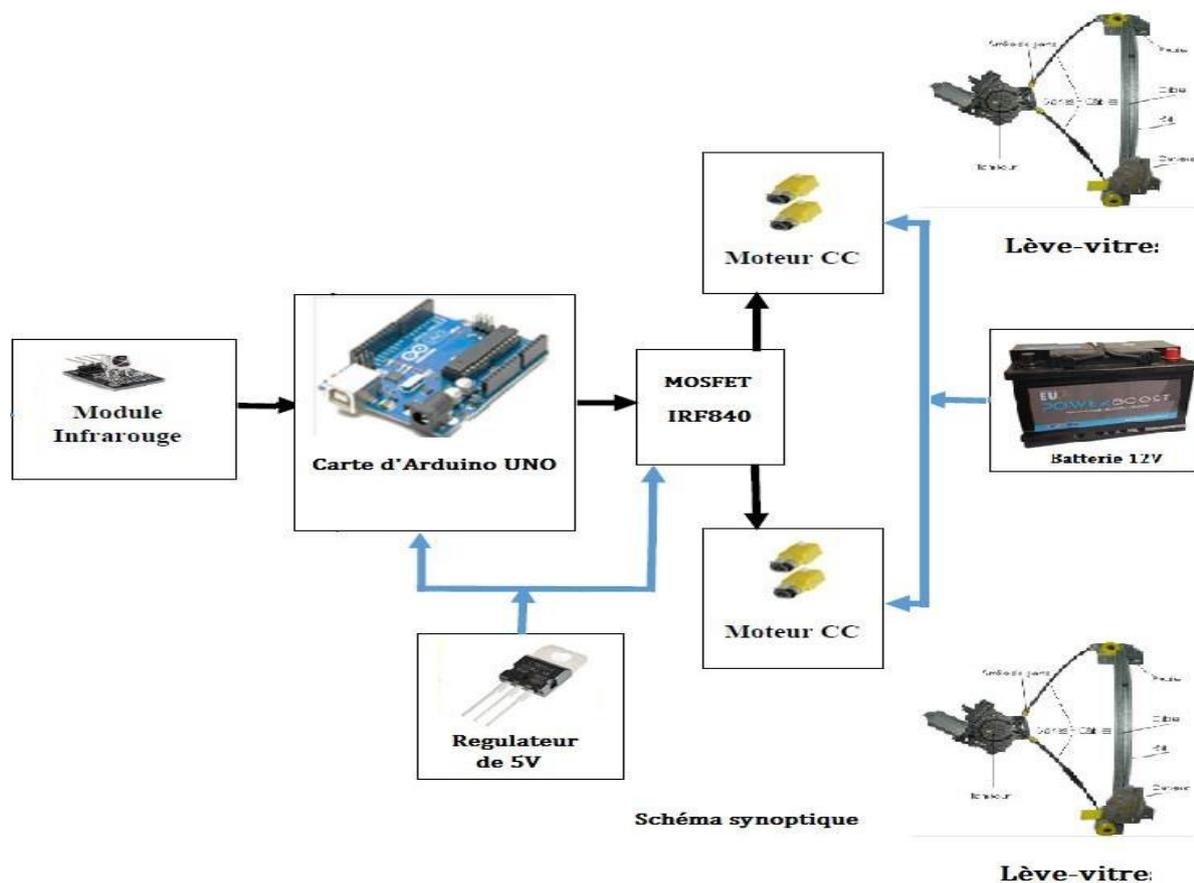


Figure (III.16) : Schéma synoptique du circuit de contrôle des moteurs des lève-vitres d'un véhicule.

III.6. Conception du circuit électronique :

III.6.1. Liste des matériels :

Notre circuit électronique contient les éléments suivants :

- ✓ 1 Carte Arduino (la version UNO) et son câble USB ;
- ✓ 2 Transistor de puissance MOSFET IRF840 ;
- ✓ 1 Capteur de distance infrarouge ;
- ✓ 4 Moteurs fonctionnent en 12V en courant continu ;
- ✓ 1 LED Rouge ; 4 Diodes 1N4007 ;
- ✓ 2 Résistance de 10K Ω ; 2 Condensateurs électrolytiques 47 μ F/63V ;
- ✓ Condensateurs céramiques 33nF/63V ;
- ✓ Régulateur LM7805 (5V) ;

III.6.2. Conception du circuit électronique sous Proteus :

Le principe de base est l'utilisation d'un transistor de puissance MOSFET IRF840 pour contrôler la marche et l'arrêt d'un moteur à courant continu (Figure III.17) quand on l'attaque par une tension continue de 0V où 5Volts (Figure III.17).

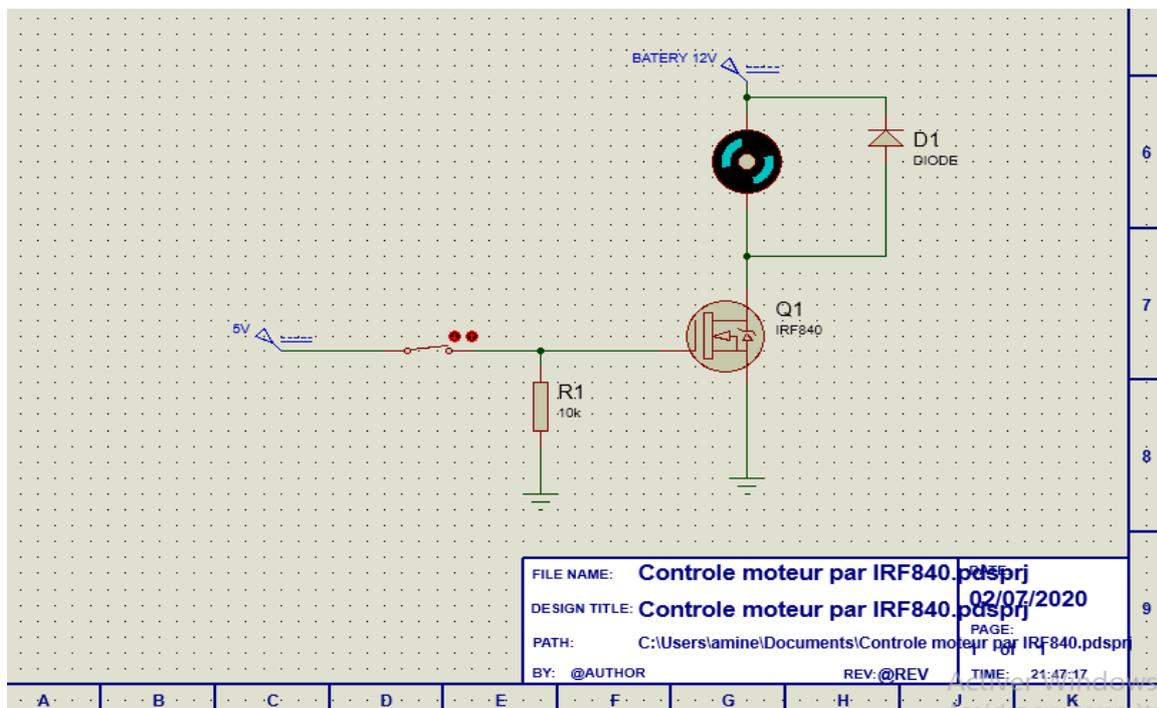


Figure (III.17) : Contrôle d'un moteur par un MOSFET IRF840 sous Proteus ISIS .V8

L'alimentation de 5V est nécessaire (Figure III.18) pour alimenter le capteur Infrarouge et la carte d'arduino.

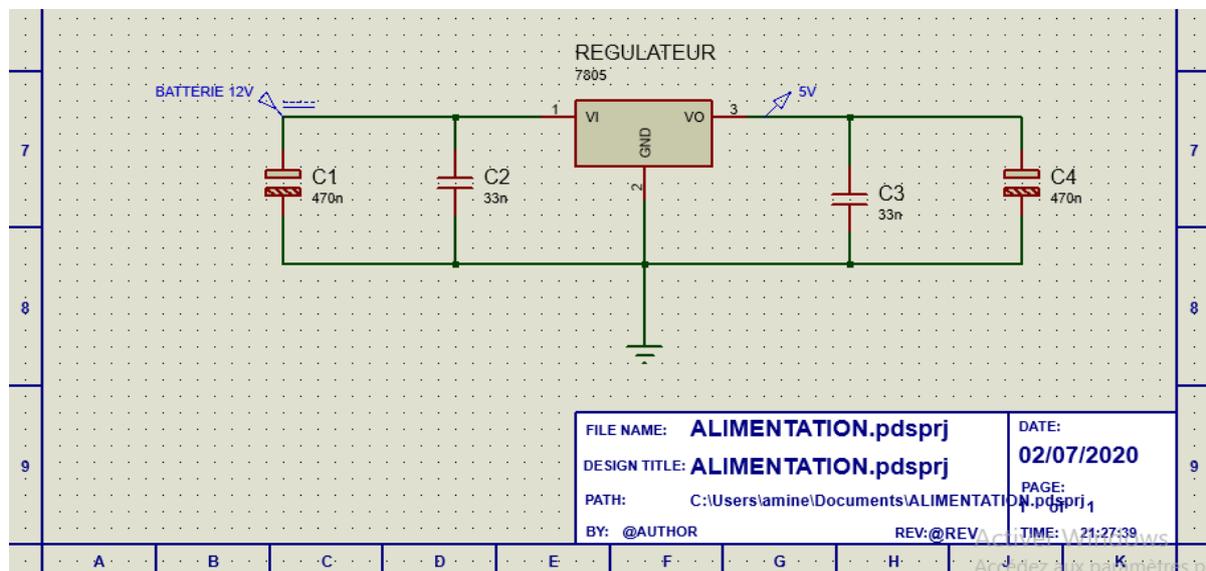


Figure (III.18) : Alimentation stabilisée de 5V sous Proteus ISIS .V8.0

En basant sur le principe précédent avec un seul Moteur et un seul transistor MOSFET (Figure III.17) on a réalisé notre circuit final sous Proteus ISIS avec deux transistors et quatre moteurs (Figure III.19) ; Les résistances R1 et R2 valeur de $10K\Omega$ sont utilisées pour protéger la grille du transistor ; Les diodes à roue libre 1N4007 se placent en parallèle avec la bobine du moteurs ; Dans la phase où l'interrupteur (transistor) est fermé, le courant s'établit dans l'inductance est limité par sa résistance série.

A l'ouverture de l'interrupteur, la continuité du courant impose le passage dans la diode de roue libre ; Le courant décroît alors progressivement dans cette boucle et finit par s'annuler.

Le capteur de distance Infrarouge est attaqué par des niveaux logiques (0 ou 1) avec le niveau haut (1 ou 5V) va inciter le microcontrôleur de la carte d'arduino au pin 1 ; les grilles des deux transistors MOSFET Q1 et Q2 vont être au niveau haut également (1 ou 5V) et les moteurs vont tourner dans un seul sens en les assurant les tensions de 12Voltes dans les broches 2 et une tension très proche de 0Voltes dans les deuxièmes broches.

Les moteurs s'arrêtent en attaquant le capteur par un niveau logique bas (0 qui est égale à 0 voltes).

Dans le logiciel Proteus on ne peut pas assurer la partie télécommande mais on la remplace par l'entrée logique (0 ou 1) (Figure III.19).

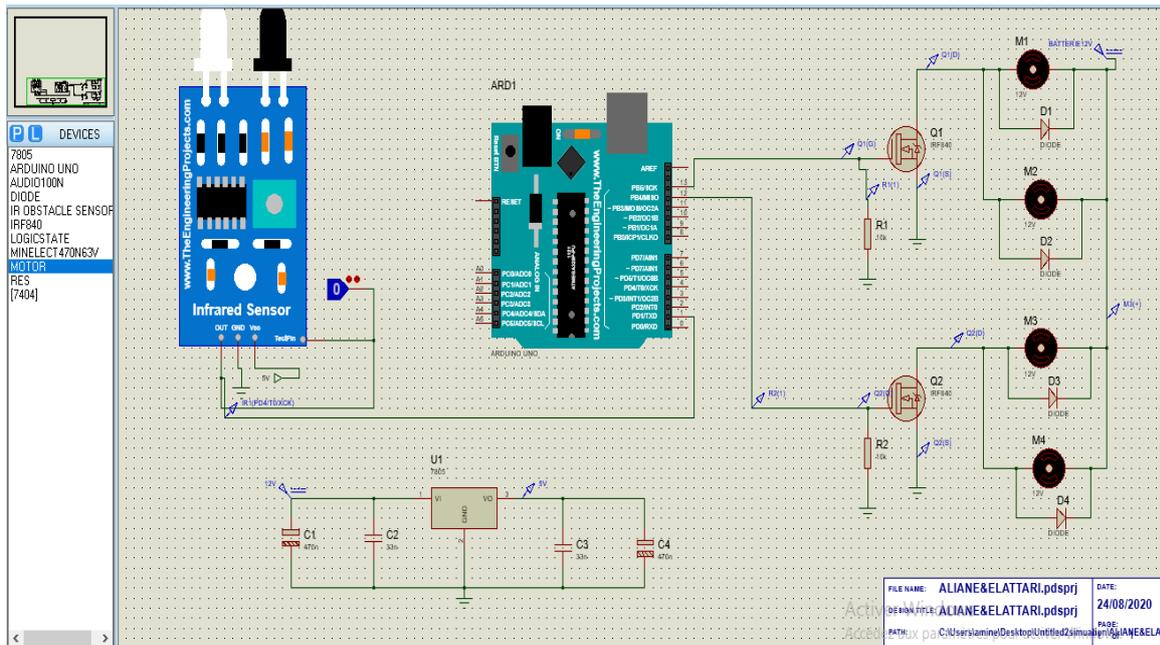


Figure (III.19) : Circuit électronique de contrôle des moteurs sous Proteus ISIS .V8.0

III.6.2. La simulation :

Nous avons eu recours à la simulation des différentes parties du système avec le logiciel Arduino 1.6.8. Figure (III.20).

```

int IR1=1;
int M1M2=13;
int M3M4=12;
void setup()
{
  // pour your setup code here, to run;
  Serial.begin(9600);

  pinMode(IR1, INPUT);
  pinMode(M1M2, OUTPUT);
  pinMode(M3M4, OUTPUT);
}
void loop()
{
  int t=digitalRead(IR1);
  if (t==HIGH)//
  {
    digitalWrite(M1M2, HIGH);
    digitalWrite(M3M4, HIGH);
  }
  if (t==LOW)
  {
    digitalWrite(M1M2, LOW);
    digitalWrite(M3M4, LOW);
  }
}
    
```

Compilation terminée.

Figure (III.20) : Programme de simulation avec le logiciel Arduino 1.6.8.

III.6.2. Conception du circuit sous logiciel FRITZING :

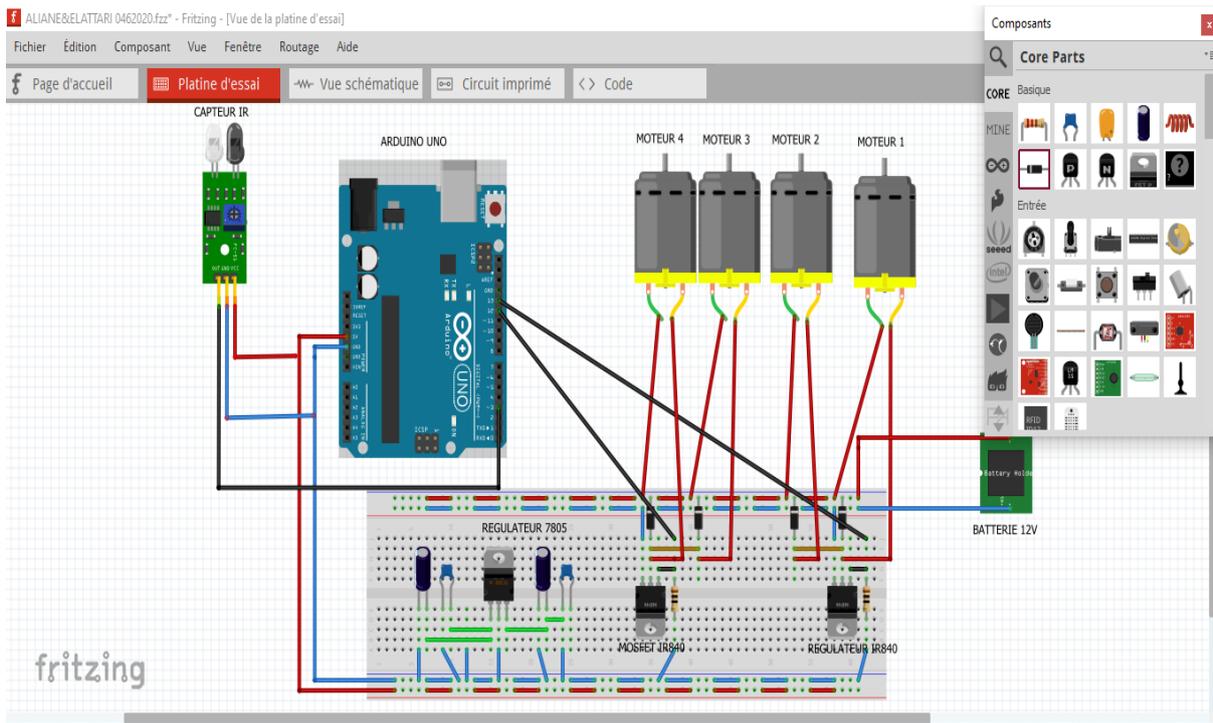


Figure (III.21) : Conception du circuit sous logiciel FRITZING

III.1. Réalisation pratique :

Un essai pratique est réalisé avec un seul moteur MOSFET on lui assurant un tension de Volts par l'intermédiaire d'un interrupteur Figure (III.22).

- ✓ Quand l'interrupteur est fermé c-a d niveau haut (5Volts) le moteur tourne.
- ✓ Quand l'interrupteur est ouvert c-a d niveau bas (0Volts) le moteur s'arrête.

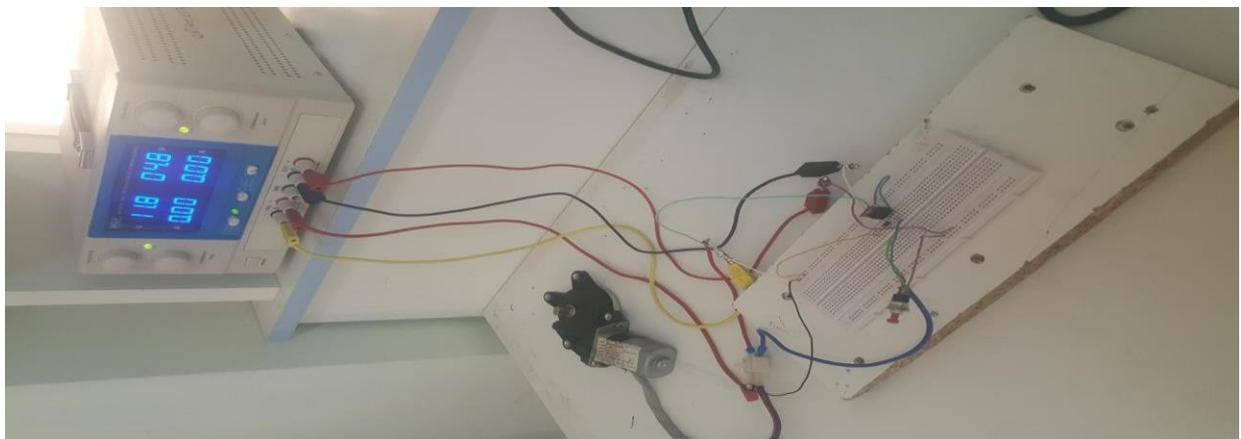


Figure (III.22) : Réalisation du circuit avec un seul moteur.

Vu le des pièces et en basant sur le principe précédent avec un seul Moteur et un seul transistor MOSFET (Figure III.22) on a réalisé notre maquette finale mais sans lève-vitre (Figure III.23).

La batterie de véhicule est assurée par une tension d'alimentation stabilisée du laboratoire de 12Volts. De même pour la tension de 5Volts.

Cette fois le capteur nécessite une lumière qui sera reçue par un émetteur infrarouge.

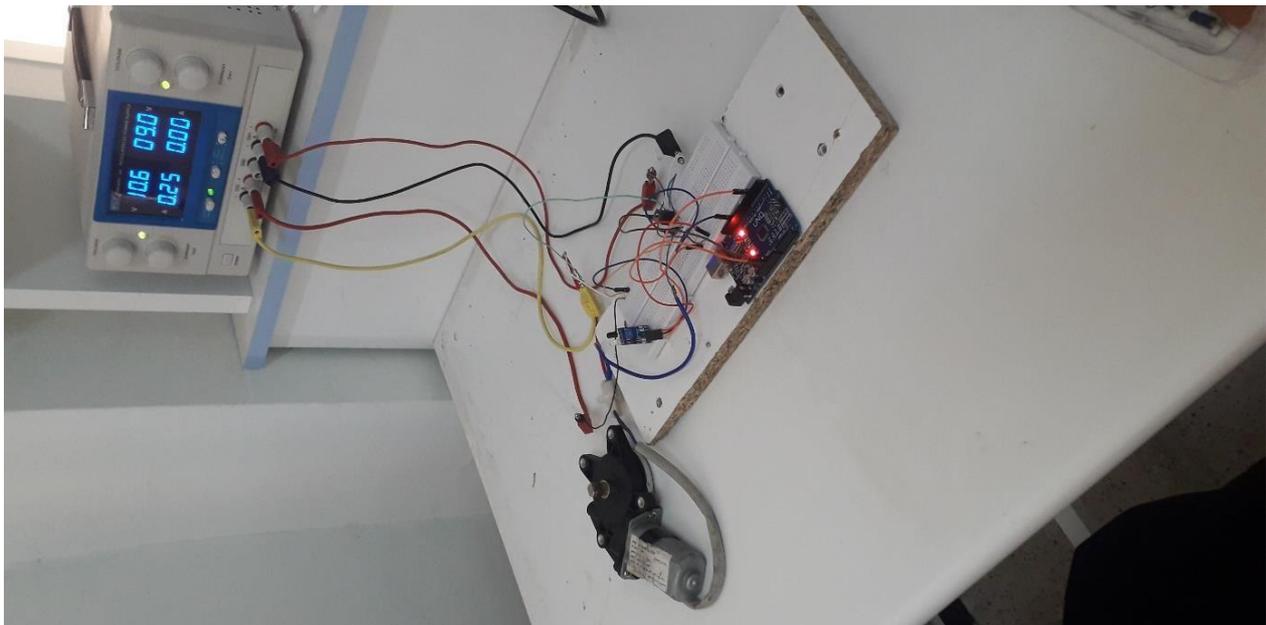


Figure (III.23) : Réalisation du circuit avec un seul moteur.

III.2. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté la partie qui concerne la conception du circuit électronique à l'aide du logiciel Proteus ISIS; La visualisation de la plaque d'essai a été réalisé par le logiciel Fritzing ; La programmation du microcontrôleur par le logiciel arduino 1.6.8 La simulation est préparée en langage C suivant les instructions de notre maquette ; le logiciel arduino 1.6.8 nous à aider de faire convertir le programme en langage C vers un programme en HEXA pour le fonctionnement de la carte Aduino. L'utilisation du transistor de puissance MOSFET IRF840 à cause de sa disponibilité dans le but de protéger le circuit et aussi pour la protection des moteurs de tout emballement thermique.

Suite à la non disponibilité des pièces ; La partie de réalisation a été effectué avec un seul moteur.

Conclusion générale

Conclusion générale :

L'objet de notre projet était de concevoir un circuit électronique sous Proteus ISIS pour contrôler à distance des moteurs des lève-vitres d'un véhicule en utilisant une carte d'Arduino uno, la programmation a été effectuée avec le logiciel 1.6.8 .pour la commande des moteurs à courant continu et régler le phénomène des emballements thermiques on a utilisé le transistor de puissance MOSFET IRF 840 qui est disponible au niveau du laboratoire de Génie Electrique.

Nous avons étudié les caractéristiques métrologiques et conditionnement des différents types des capteurs d'un véhicule et le principe de fonctionnement des capteurs optiques à infrarouge.

Nous avons effectué des simulations du circuit avec le logiciel ISIS, ce qui nous aide à étalonner et tester le conditionnement ainsi que la mise en œuvre du programme de gestion du microcontrôleur de la carte arduino et le capteur infrarouge.

Ce projet nous a permis d'élargir nos connaissances dans le domaine d'électronique et bien comprendre le fonctionnement des différents composants à savoir le régulateur 7805, Arduino, Capteur infrarouge, Transistor de puissance MOSFET. Pour la conception de la maquette on a utilisé le logiciel Fritzing. Comme essai et réalisation pratique on a utilisé un seul moteur pour avoir les résultats inattendus.

Notre travail sera toujours à être améliorer et nous espérons que notre étude sera utile pour les prochains étudiants.

*Références
bibliographiques*

Webographie et Bibliographie

- [1] <https://docplayer.fr/14770446-Les-moteurs-a-presentation-i-schema-fonctionnel-ii-principe-de-fonctionnement.html>
- [2] <https://es.dhgate.com/product/775-dc-motor-dc-12v-36v-3500-9000-rpm-ball/450012821.htm>
- [3] https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/upload/docs/application/pdf/2015-12/cours_mcc.pdf
- [4] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Stator>
- [5] <https://docplayer.fr/amp/6430054-Le-moteur-a-courant-continu.html>
- [6] <https://www.perjes.fr/difference-entre-un-electroaimant-et-un-aimant/>
- [7] <http://www.rvb15.fr/ressources/moteurs/moteurCC.html>
- [8] http://l2ep.univ-lille1.fr/pagesperso/francois/files/ITEEM1_02_mcc.pdf
- [9] <http://elharzli.com/structureMCC.php>
- [10] http://lycee-polyvalent-elorn-landerneau.fr/SIElorn/cours/pdf_GM_2008_2009/TSI/Fiche11_MoteurCC.pdf
- [11] http://users.skynet.be/fa346009/doc_animations/moteur_cc.htm
- [12] <https://www.fichier-pdf.fr/2017/11/26/8-mcc-2017-2018/>
- [13] <https://www.tecnipass.com/cours-materiels-machines-mcc.c.continu>
- [14] <http://enseignement.allais.eu/download-MCC>
- [15] <https://www.maxicours.com/se/cours/moteur-a-courant-continu-definition-1>
- [16] <https://slideplayer.fr/slide/15756726/> . ppt "Variation de vitesse des moteurs à courant continu."
- [17] <http://www.elharzli.com/MCCshunt.php>
- [18] 0A-ETT Bases d'électrotechnique Alexandre LEREDDE 103.
<https://coursexamens.org/images/An2018/Etudessuperieures/Electronique/Exo/b2-U-Toulon.pdf>
- [19] <https://docplayer.fr/33730393-Machines-electriques-i.html>
- [20] <https://www.pei-france.com/article/le-collage-dans-les-capteurs-automobile/>
- [21] BOUGHRARA Bilal «ETUDE ET CARACTERESATION D'UN CAPTEUR DE PRESSION PIEZORESISTIF » (juin 2012)
- [22] <https://www.technologuepro.com/cours-capteurs-actionneurs-instrumentation-industrielle/ch12-les-differents-types-de-capteurs.pdf>

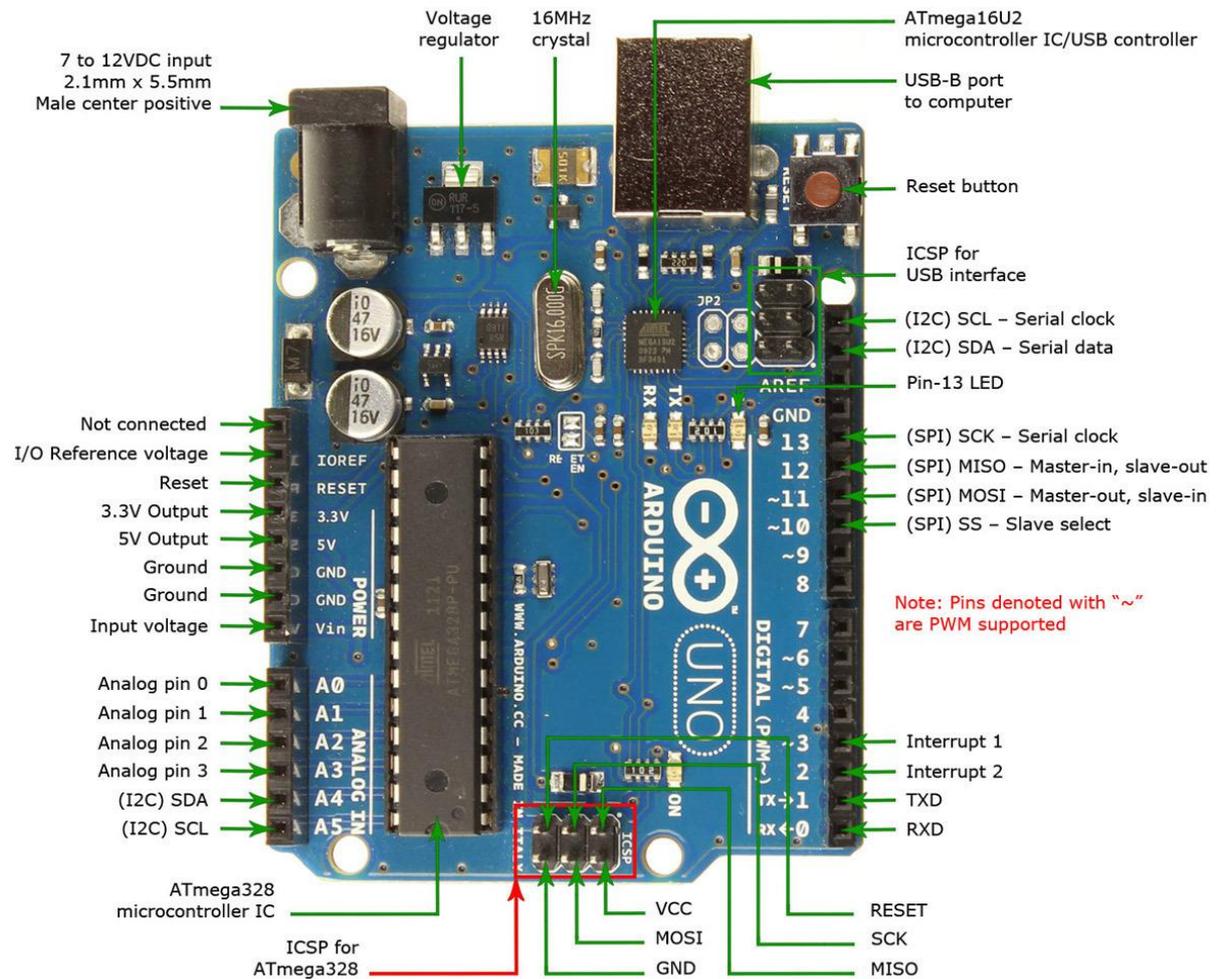
- [23] <http://www.efi-service.com/fr/nos-gammes/capteurs/capteurs-abs/>
- [24] https://www.google.com/search?q=Sch%C3%A9ma+descriptif+du+capteur+ABS&sxsrf=ALeKk02QrbS0u3UefcS5RX2ohdw6KE2Fg:1584297110005&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjGmtfTjp3oAhWLHhQKHc94DCQQ_AUoAXoECAwQAw#imgrc=1IAinU MOi7E_oM
- [25] <https://www.capcar.fr/blog/quest-ce-que-le-capteur-pmh/>
- [26] <https://www.hella.com/techworld/fr/Technique/Capteurs-et-Actionneurs/Capteur-de-vilebrequin-Capteur-PMH-4506/>
- [27] <https://www.hella.com/techworld/fr/Technique/Capteurs-Actionneurs-204/>
- [28] <https://www.carbon-cleaning.com/capteur-arbre-a-cames>
- [29] <https://studylibfr.com/doc/10038169/les-capteurs-automobiles>
- [30] <http://www.fiches-auto.fr/articles-auto/fonctionnement-d-une-auto/s-1711-les-differents-capteurs-et-sondes-d-une-voiture.php>
- [31] <https://www.hella.com/techworld/fr/Technique/Capteurs-et-Actionneurs/Capteur-de-temperature-de-l-air-d-admission-4326/>
- [32] <https://achat-voiture.ooreka.fr/astuce/voir/545817/detecteur-de-pluie-auto>
- [33] <https://www.carbon-cleaning.com/capteur-position-papillon>
- [34] http://educyclopedia.karadimov.info/library/cap_opt.pdf
- [35] <https://www.astuces-pratiques.fr/electronique/l-optocoupleur-principe-de-fonctionnement>
- [36] http://cours.polymtl.ca/mec6405/A2012/Cours 5/Cours5_MEC6405_Chapitre 4_A12.pdf
- [37] M. LAKHDARI.F ; POLYCOPIE DES TRAVAUX PRATIQUES : Introduction à la simulation et routage des circuits avec le logiciel PROTEUS V7 et V8 : USTO-MB 2016/2017
- [38] <http://projet.eu.org/pedago/sin/tutos/fritzing.pdf>
- [39] <http://blewando.dlinkddns.com/elv/Promo2016/th4/pag1.html>
- [40] <http://forums.futura-sciences.com/logiciel-software-open-source/556870-logiciel-proteus-ares.html>
- [41] <https://openclassrooms.com/fr/courses/2778161-programmez-vos-premiers-montages-avec-arduino>
- [42] http://www.techmania.fr/arduino/Decouverte_arduino.pdf
- [43] <https://openclassrooms.com/fr/courses/2778161-programmez-vos-premiers-montages-avec-arduino>
- [44] <https://www.orcas-maker.com/post/composants-arduino>

- [45] <https://www.f-legrand.fr/scidoc/docimg/sciphys/electro/mosfet/mosfet.html>
- [46] <https://fr.dhgate.com/product/ir-infrared-obstacle-avoidance-sensor-module/383719333.html>
- [47] <https://www.mataucarre.fr/index.php/2017/05/24/capteur-de-proximite-infra-rouge-fc-51-arduino/>
- [48] <http://electronique71.com/theories-fonctionnement-de-la-technologie-infrarouge/>
- [49] <https://ee.mlfmonde.org/aberdeen-total/projet-dragster-des-5eme/>
- [50] Ressource publiée sur EDUSCOL-STI :<http://eduscol.education.fr/sti/si-ens-cachan/>
- [51] http://lololemecano.info/MaintVI/elec/leve_vitre/leve_vitre.htm

Annexes

ARDUINO

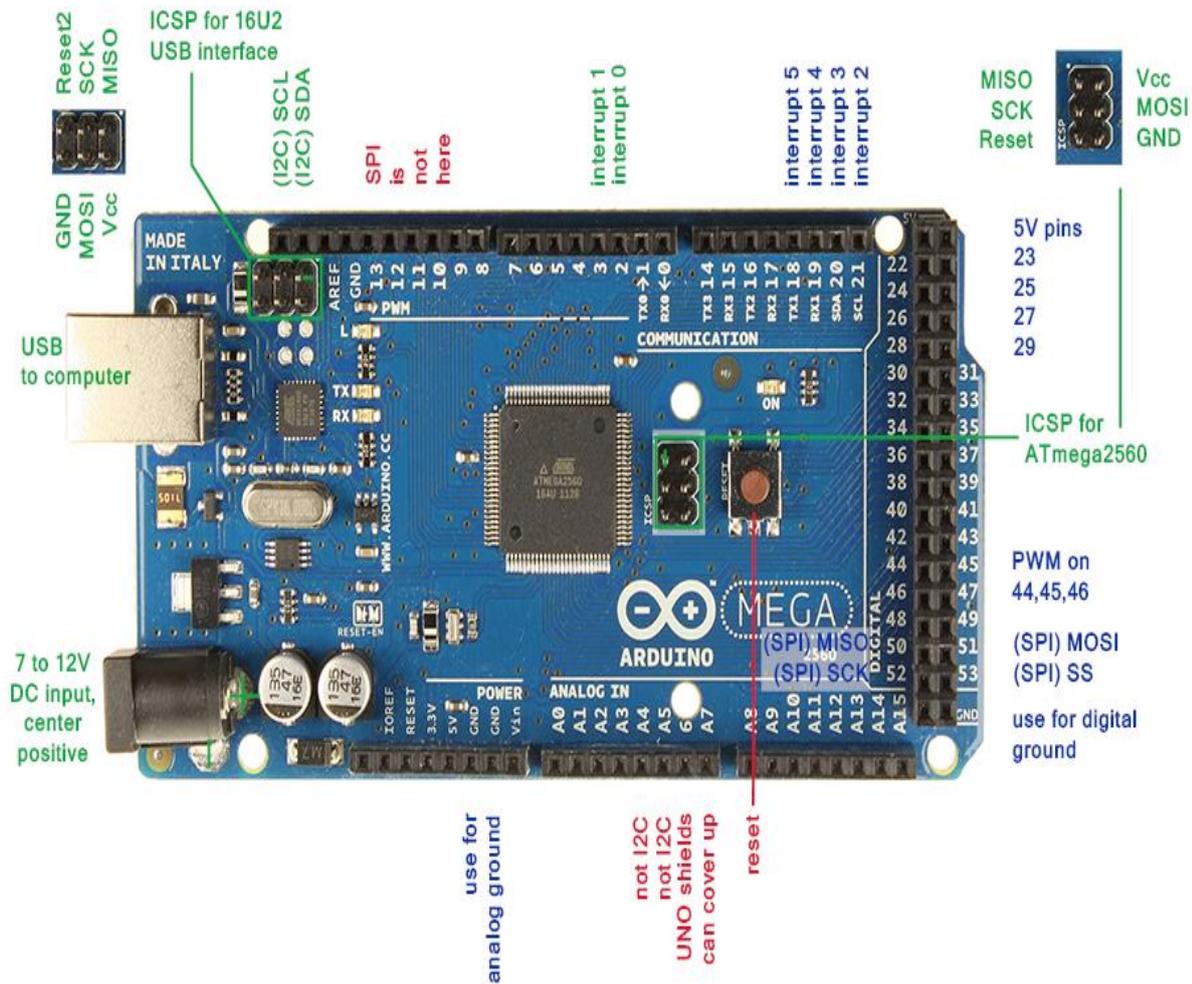
ARDUINO UNO



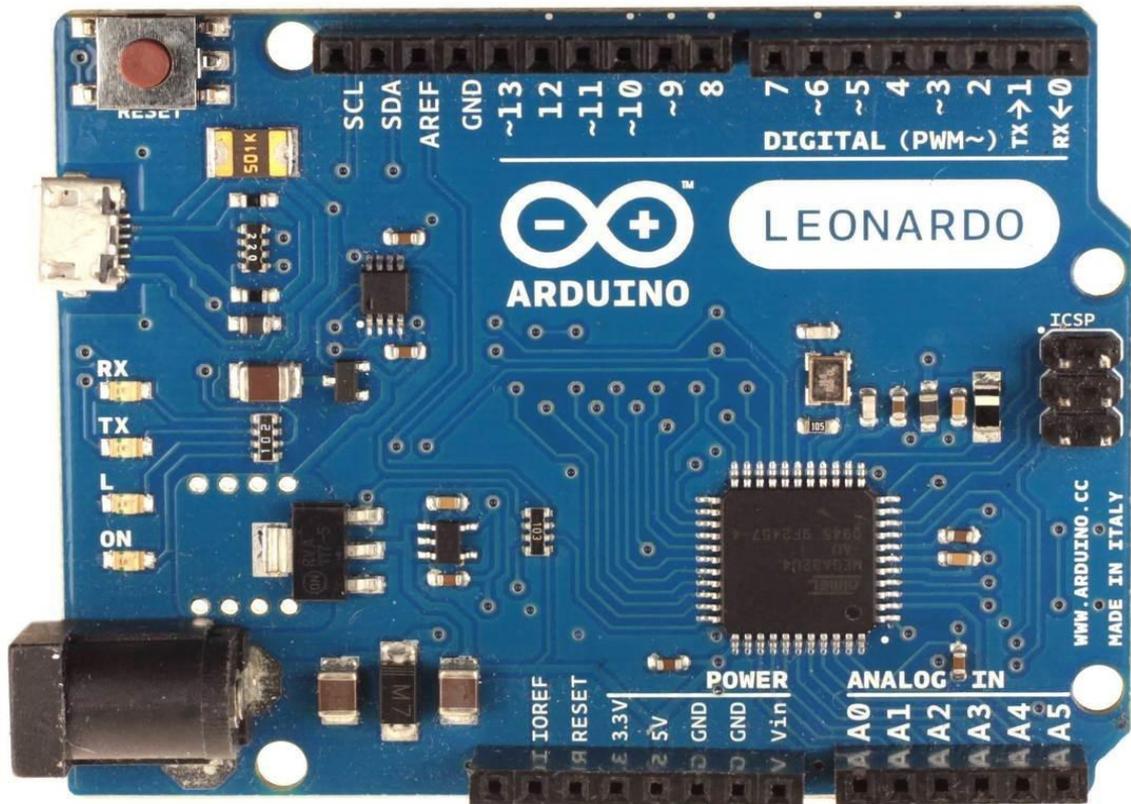
ARDUINO MEGA

Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328P (datasheet). It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz quartz crystal, a USB connection, a power jack, an ICSP header and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started.. You can tinker with your UNO without worrying too much about doing something wrong, worst case scenario you can replace the chip for a few dollars and start over again.

“Uno” means one in Italian and was chosen to mark the release of Arduino Software (IDE) 1.0. The Uno board and version 1.0 of Arduino Software (IDE) were the reference versions of Arduino, now evolved to newer releases. The Uno board is the first in a series of USB Arduino boards, and the reference model for the Arduino platform; for an extensive list of current, past or outdated boards see the Arduino index of boards.



The Arduino Mega 2560 is a microcontroller board based on the ATmega2560. It has 54 digital input/output pins (of which 15 can be used as PWM outputs), 16 analog inputs, 4 UARTs (hardware serial ports), a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Mega 2560 board is compatible with most shields designed for the Uno and the former boards Duemilanove or Diecimila.



The Arduino Leonardo is a microcontroller board based on the ATmega32u4 (datasheet). It has 20 digital input/output pins (of which 7 can be used as PWM outputs and 12 as analog inputs), a 16 MHz crystal oscillator, a micro USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started.

The Leonardo differs from all preceding boards in that the ATmega32u4 has built-in USB communication, eliminating the need for a secondary processor. This allows the Leonardo to appear to a connected computer as a mouse and keyboard, in addition to a virtual (CDC) serial / COM port. It also has other implications for the behavior of the board



IR Proximity Sensor

Silicon TechnoLabs

IR Proximity Sensor

1. Descriptions

The Multipurpose Infrared Sensor is an add-on for your line follower robot and obstacle avoiding robot that gives your robot the ability to detect lines or nearby objects. The sensor works by detecting reflected light coming from its own infrared LED. By measuring the amount of reflected infrared light, it can detect light or dark (lines) or even objects directly in front of it. An onboard RED LED is used to indicate the presence of an object or detect line. Sensing range is adjustable with inbuilt variable resistor.

The sensor has a 3-pin header which connects to the microcontroller board or Arduino board via female to female or female to male jumper wires. A mounting hole for easily connect one or more sensor to the front or back of your robot chassis.

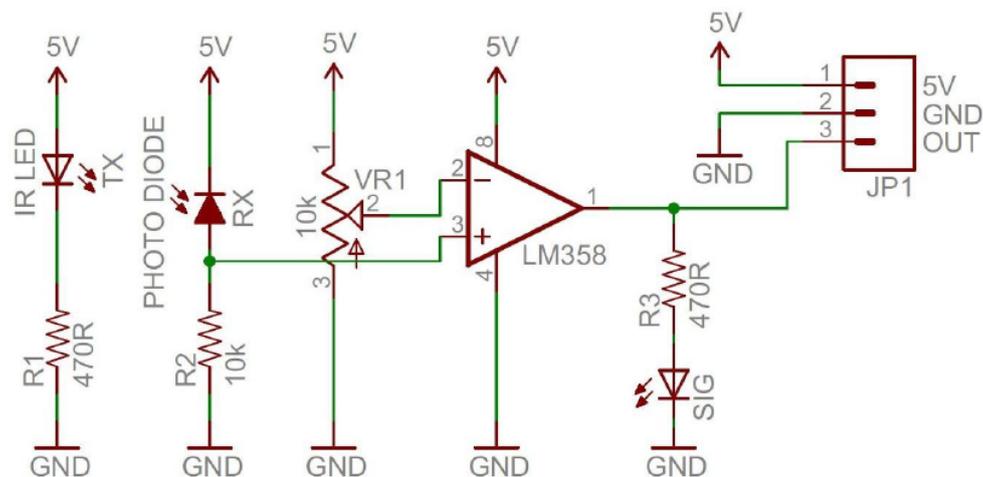
2. Features

- 5VDC operating voltage.
- I/O pins are 5V and 3.3V compliant.
- Range: Up to 20cm.
- Adjustable Sensing range.
- Built-in Ambient Light Sensor.
- 20mA supply current.
- Mounting hole.

3. Specifications

- Size: 50 x 20 x 10 mm (L x B x H)
- Hole size: $\phi 2.5\text{mm}$

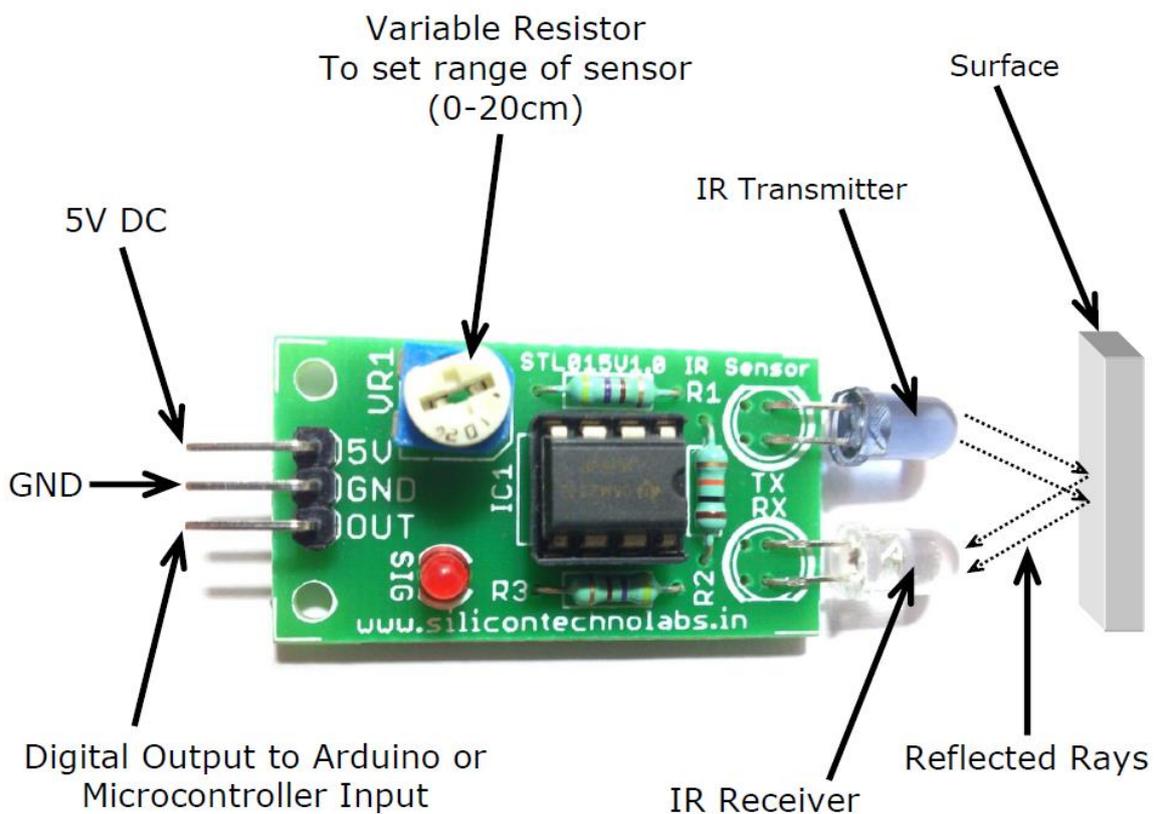
4. Schematics



Silicon TechnoLabs

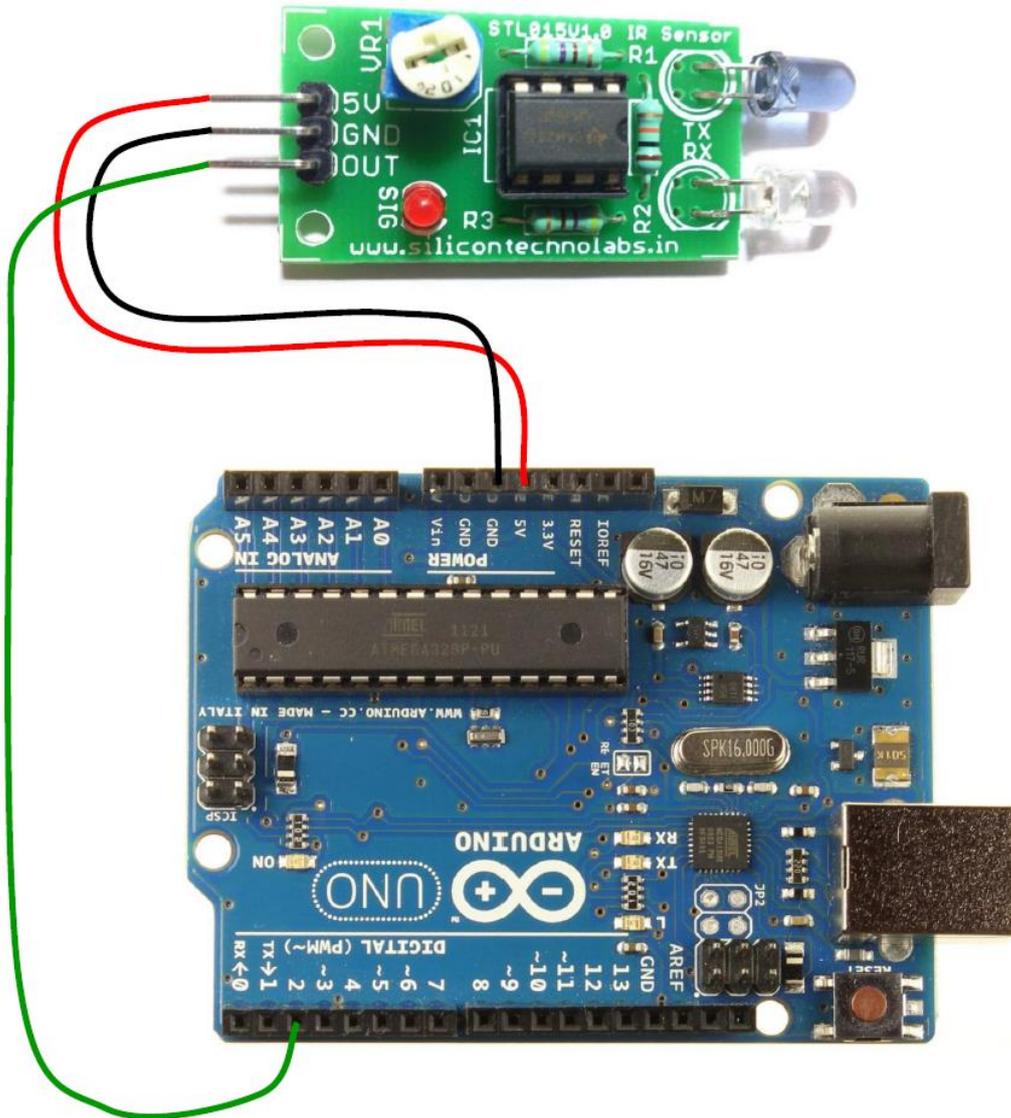
IR Proximity Sensor

5. Hardware Details



6.Interface to Arduino

Now let's we build simple object counter using IR Proximity Sensor that's counts the Number of objects. Connect Silicon TechnoLabs IR Proximity Sensor to your arduino board as shown in below image.



7.Arduino Sample Code

```
/*
Object counter
Counts the number of objects and prints the results to the serial monitor.
The circuit:
* OUT attached to pin 2
Created 2015
by Harshit Borad <http://www.silicontechnolabs.in>
*/
// constants won't change. They're used here to
// set pin numbers:
const int OUT = 2; // the number of the IR Proximity Sensor pin
const int ledPin = 13;// the number of the LED pin
// variables will change:
int Number_of_Object = 0;// variable for reading the Number of Objects passing from sensor
int SensorState = 0;
void setup()
{
  Serial.begin(9600); // initialize serial communications at 9600 bps:
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // initialize the LED pin as an output:
  pinMode(OUT, INPUT); // initialize the IR Proximity Sensor pin as an input:
}
void loop()
{
  SensorState = digitalRead(OUT);// read the state of the Sensor Signal
  // check if the Sensor Signal is HIGH then there is object in front of sensor
  // so increment Number_of_Object variable by one.
  if (SensorState == HIGH)
  {
    digitalWrite(ledPin, HIGH);// turn LED on:
    Number_of_Object++;
    Serial.println(Number_of_Object);// print the results to the serial monitor:
  }
  else
  {
    digitalWrite(ledPin, LOW);// turn LED off:
  }
}
```



IRF840

Data Sheet

January 2002

8A, 500V, 0.850 Ohm, N-Channel Power MOSFET

This N-Channel enhancement mode silicon gate power field effect transistor is an advanced power MOSFET designed, tested, and guaranteed to withstand a specified level of energy in the breakdown avalanche mode of operation. All of these power MOSFETs are designed for applications such as switching regulators, switching converters, motor drivers, relay drivers, and drivers for high power bipolar switching transistors requiring high speed and low gate drive power. These types can be operated directly from integrated circuits.

Formerly developmental type TA17425.

Ordering Information

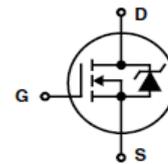
PART NUMBER	PACKAGE	BRAND
IRF840	TO-220AB	IRF840

NOTE: When ordering, include the entire part number.

Features

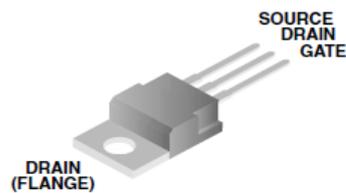
- 8A, 500V
- $r_{DS(ON)} = 0.850\Omega$
- Single Pulse Avalanche Energy Rated
- SOA is Power Dissipation Limited
- Nanosecond Switching Speeds
- Linear Transfer Characteristics
- High Input Impedance
- Related Literature
 - TB334 "Guidelines for Soldering Surface Mount Components to PC Boards"

Symbol



Packaging

JEDEC TO-220AB
TOP VIEW



IRF840

Absolute Maximum Ratings $T_C = 25^\circ\text{C}$, Unless Otherwise Specified

	IRF840	UNITS
Drain to Source Voltage (Note 1)	V_{DS}	500 V
Drain to Gate Voltage ($R_{GS} = 20k\Omega$) (Note 1)	V_{DGR}	500 V
Continuous Drain Current	I_D	8.0 A
$T_C = 100^\circ\text{C}$	I_D	5.1 A
Pulsed Drain Current (Note 3)	I_{DM}	32 A
Gate to Source Voltage	V_{GS}	± 20 V
Maximum Power Dissipation	P_D	125 W
Linear Derating Factor		1.0 $W/^\circ\text{C}$
Single Pulse Avalanche Energy Rating (Note 4)	E_{AS}	510 mJ
Operating and Storage Temperature	T_J, T_{STG}	-55 to 150 $^\circ\text{C}$
Maximum Temperature for Soldering		
Leads at 0.063in (1.6mm) from Case for 10s.	T_L	300 $^\circ\text{C}$
Package Body for 10s, See Techbrief 334	T_{pkg}	260 $^\circ\text{C}$

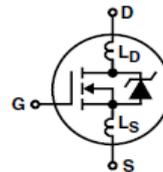
CAUTION: Stresses above those listed in "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress only rating and operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied.

NOTE:

1. $T_J = 25^\circ\text{C}$ to 125°C .

Electrical Specifications $T_C = 25^\circ\text{C}$, Unless Otherwise Specified

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Drain to Source Breakdown Voltage	BV_{DSS}	$V_{GS} = 0V, I_D = 250\mu\text{A}$ (Figure 10)	500	-	-	V
Gate to Threshold Voltage	$V_{GS(TH)}$	$V_{GS} = V_{DS}, I_D = 250\mu\text{A}$	2.0	-	4.0	V
Zero-Gate Voltage Drain Current	I_{DSS}	$V_{DS} = \text{Rated } BV_{DSS}, V_{GS} = 0V$	-	-	25	μA
		$V_{DS} = 0.8 \times \text{Rated } BV_{DSS}, V_{GS} = 0V, T_J = 125^\circ\text{C}$	-	-	250	μA
On-State Drain Current (Note 2)	$I_{D(ON)}$	$V_{DS} > I_{D(ON)} \times r_{DS(ON)MAX}, V_{GS} = 10V$	8.0	-	-	A
Gate to Source Leakage Current	I_{GSS}	$V_{GS} = \pm 20V$	-	-	± 100	nA
Drain to Source On Resistance (Note 2)	$r_{DS(ON)}$	$V_{GS} = 10V, I_D = 4.4A$ (Figures 8, 9)	-	0.8	0.85	Ω
Forward Transconductance (Note 2)	g_{fs}	$V_{DS} \geq 50V, I_D = 4.4A$ (Figure 12)	4.9	7.4	-	S
Turn-On Delay Time	$t_{D(ON)}$	$V_{DD} = 250V, I_D \approx 8A, R_G = 9.1\Omega, R_L = 30\Omega$ MOSFET Switching Times are Essentially Independent of Operating Temperature.	-	15	21	ns
Rise Time	t_r		-	21	35	ns
Turn-Off Delay Time	$t_{D(OFF)}$		-	50	74	ns
Fall Time	t_f		-	20	30	ns
Total Gate Charge (Gate to Source + Gate to Drain)	$Q_g(\text{TOT})$	$V_{GS} = 10V, I_D = 8A, V_{DS} = 0.8 \times \text{Rated } BV_{DSS}$ $I_{g(REF)} = 1.5\text{mA}$ (Figure 14) Gate Charge is Essentially Independent of Operating Temperature	-	42	63	nC
Gate to Source Charge	Q_{gs}		-	7.0	-	nC
Gate to Drain "Miller" Charge	Q_{gd}		-	22	-	nC
Input Capacitance	C_{ISS}	$V_{GS} = 0V, V_{DS} = 25V, f = 1.0\text{MHz}$ (Figure 11)	-	1225	-	pF
Output Capacitance	C_{OSS}		-	200	-	pF
Reverse-Transfer Capacitance	C_{RSS}		-	85	-	pF
Internal Drain Inductance	L_D	Measured from the Contact Screw on Tab to Center of Die	-	3.5	-	nH
		Measured from the Drain Lead, 6mm (0.25in) from Package to Center of Die	-	4.5	-	nH
Internal Source Inductance	L_S	Measured from the Source Lead, 6mm (0.25in) from Header to Source Bonding Pad	-	7.5	-	nH
Thermal Resistance Junction to Case	$R_{\theta JC}$		-	-	1.0	$^\circ\text{C/W}$
Thermal Resistance Junction to Ambient	$R_{\theta JA}$	Free Air Operation	-	-	62.5	$^\circ\text{C/W}$



IRF840

Absolute Maximum Ratings $T_C = 25^\circ\text{C}$, Unless Otherwise Specified

	IRF840	UNITS
Drain to Source Voltage (Note 1)	V_{DS}	500 V
Drain to Gate Voltage ($R_{GS} = 20k\Omega$) (Note 1)	V_{DGR}	500 V
Continuous Drain Current	I_D	8.0 A
$T_C = 100^\circ\text{C}$	I_D	5.1 A
Pulsed Drain Current (Note 3)	I_{DM}	32 A
Gate to Source Voltage	V_{GS}	± 20 V
Maximum Power Dissipation	P_D	125 W
Linear Derating Factor		1.0 $W/^\circ\text{C}$
Single Pulse Avalanche Energy Rating (Note 4)	E_{AS}	510 mJ
Operating and Storage Temperature	T_J, T_{STG}	-55 to 150 $^\circ\text{C}$
Maximum Temperature for Soldering		
Leads at 0.063in (1.6mm) from Case for 10s	T_L	300 $^\circ\text{C}$
Package Body for 10s, See Techbrief 334	T_{pkg}	260 $^\circ\text{C}$

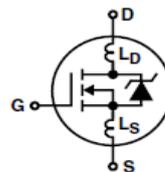
CAUTION: Stresses above those listed in "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress only rating and operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied.

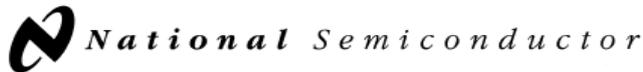
NOTE:

- $T_J = 25^\circ\text{C}$ to 125°C .

Electrical Specifications $T_C = 25^\circ\text{C}$, Unless Otherwise Specified

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Drain to Source Breakdown Voltage	BV_{DSS}	$V_{GS} = 0V, I_D = 250\mu\text{A}$ (Figure 10)	500	-	-	V
Gate to Threshold Voltage	$V_{GS(TH)}$	$V_{GS} = V_{DS}, I_D = 250\mu\text{A}$	2.0	-	4.0	V
Zero-Gate Voltage Drain Current	I_{DSS}	$V_{DS} = \text{Rated } BV_{DSS}, V_{GS} = 0V$	-	-	25	μA
		$V_{DS} = 0.8 \times \text{Rated } BV_{DSS}, V_{GS} = 0V, T_J = 125^\circ\text{C}$	-	-	250	μA
On-State Drain Current (Note 2)	$I_{D(ON)}$	$V_{DS} > I_{D(ON)} \times r_{DS(ON)MAX}, V_{GS} = 10V$	8.0	-	-	A
Gate to Source Leakage Current	I_{GSS}	$V_{GS} = \pm 20V$	-	-	± 100	nA
Drain to Source On Resistance (Note 2)	$r_{DS(ON)}$	$V_{GS} = 10V, I_D = 4.4A$ (Figures 8, 9)	-	0.8	0.85	Ω
Forward Transconductance (Note 2)	g_{fs}	$V_{DS} \geq 50V, I_D = 4.4A$ (Figure 12)	4.9	7.4	-	S
Turn-On Delay Time	$t_{D(ON)}$	$V_{DD} = 250V, I_D \approx 8A, R_G = 9.1\Omega, R_L = 30\Omega$ MOSFET Switching Times are Essentially Independent of Operating Temperature.	-	15	21	ns
Rise Time	t_r		-	21	35	ns
Turn-Off Delay Time	$t_{D(OFF)}$		-	50	74	ns
Fall Time	t_f		-	20	30	ns
Total Gate Charge (Gate to Source + Gate to Drain)	$Q_{g(TOT)}$	$V_{GS} = 10V, I_D = 8A, V_{DS} = 0.8 \times \text{Rated } BV_{DSS}$ $I_{g(REF)} = 1.5\text{mA}$ (Figure 14) Gate Charge is Essentially Independent of Operating Temperature	-	42	63	nC
Gate to Source Charge	Q_{gs}		-	7.0	-	nC
Gate to Drain "Miller" Charge	Q_{gd}		-	22	-	nC
Input Capacitance	C_{ISS}	$V_{GS} = 0V, V_{DS} = 25V, f = 1.0\text{MHz}$ (Figure 11)	-	1225	-	pF
Output Capacitance	C_{OSS}		-	200	-	pF
Reverse-Transfer Capacitance	C_{RSS}		-	85	-	pF
Internal Drain Inductance	L_D	Measured from the Contact Screw on Tab to Center of Die	-	3.5	-	nH
		Measured from the Drain Lead, 6mm (0.25in) from Package to Center of Die	-	4.5	-	nH
Internal Source Inductance	L_S	Measured from the Source Lead, 6mm (0.25in) from Header to Source Bonding Pad	-	7.5	-	nH
Thermal Resistance Junction to Case	$R_{\theta JC}$		-	-	1.0	$^\circ\text{C/W}$
Thermal Resistance Junction to Ambient	$R_{\theta JA}$	Free Air Operation	-	-	62.5	$^\circ\text{C/W}$





May 2000

LM78XX Series Voltage Regulators

General Description

The LM78XX series of three terminal regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. One of these is local on card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow these regulators to be used in logic systems, instrumentation, HiFi, and other solid state electronic equipment. Although designed primarily as fixed voltage regulators these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

The LM78XX series is available in an aluminum TO-3 package which will allow over 1.0A load current if adequate heat sinking is provided. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area protection for the output transistor is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

Considerable effort was expended to make the LM78XX series of regulators easy to use and minimize the number of external components. It is not necessary to bypass the out-

put, although this does improve transient response. Input bypassing is needed only if the regulator is located far from the filter capacitor of the power supply.

For output voltage other than 5V, 12V and 15V the LM117 series provides an output voltage range from 1.2V to 57V.

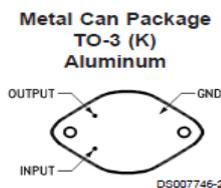
Features

- Output current in excess of 1A
- Internal thermal overload protection
- No external components required
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in the aluminum TO-3 package

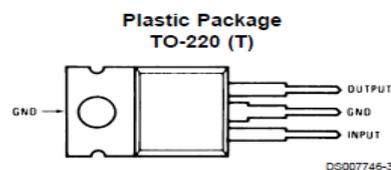
Voltage Range

LM7805C	5V
LM7812C	12V
LM7815C	15V

Connection Diagrams



Bottom View
Order Number LM7805CK,
LM7812CK or LM7815CK
See NS Package Number KC02A



Top View
Order Number LM7805CT,
LM7812CT or LM7815CT
See NS Package Number T03B

LM78XX Series Voltage Regulators



6 PIN DIP PHOTOTRANSISTOR PHOTOCOUPLER

4N2X Series
4N3X Series
H11AX Series

Features:

- 4N2X series: 4N25, 4N26, 4N27, 4N28
- 4N3X series: 4N35, 4N36, 4N37, 4N38
- H11AX series: H11A1, H11A2, H11A3, H11A4, H11A5
- High isolation voltage between input and output (Viso=5000 V rms)
- Creepage distance >7.62 mm
- Operating temperature up to +110°C
- Compact dual-in-line package
- Pb free and RoHS compliant.
- UL approved (No. E214129)
- VDE approved (No. 132249)
- SEMKO approved (No. 716108 /No. 716109)
- NEMKO approval (No. P06206747)
- DEMKO approval (No. 313924)
- FIMKO approval (No. FI 22807)
- CSA approved (No.1969132)

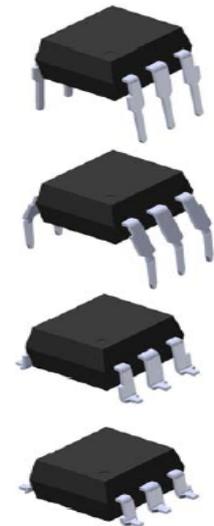
Description

The 4N2X, 4N3X, H11AX series of devices each consist of an infrared emitting diode optically coupled to a phototransistor.

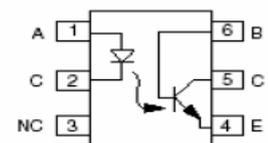
They are packaged in a 6-pin DIP package and available in wide-lead spacing and SMD option.

Applications

- Power supply regulators
- Digital logic inputs
- Microprocessor inputs



Schematic



1. Anode
2. Cathode
3. No Connection
4. Emitter
5. Collector
6. Base



BPW 42

Silicon NPN Epitaxial Planar Phototransistor



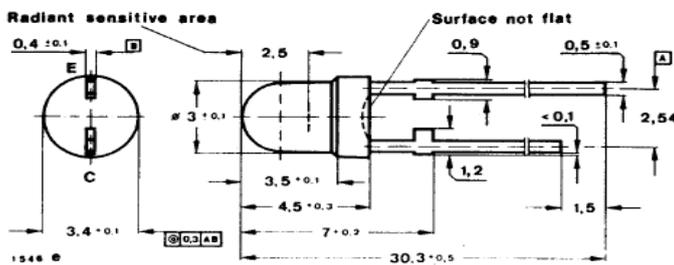
Application: Detector in electronic control and drive circuits

Features:

- Plastic case \varnothing 3 mm
- Suitable for visible and near infrared radiation
- High sensitivity
- Wide angle of half sensitivity
- Axial terminals

Preliminary specifications

Dimensions in mm



Angle of half sensitivity $\alpha = 180^\circ$

Special case
Clear plastic
Weight max. 0.35 g

Absolute maximum ratings

Collector-emitter voltage	V_{CEO}	32	V
Emitter-collector voltage	V_{ECO}	5	V
Collector current	I_C	50	mA
Peak collector current	I_{CM}	100	mA
$\frac{t_p}{T} = 0.5, t_p \leq 10 \text{ ms}$			
Total power dissipation	P_{tot}	100	mW
$T_{amb} \leq 55^\circ \text{C}$			
Junction temperature	T_j	100	$^\circ \text{C}$
Storage temperature range	T_{stg}	-25 ... +100	$^\circ \text{C}$
Soldering temperature, maximal	$T_{sd}^1)$	245	$^\circ \text{C}$
$t \leq 3 \text{ s}$			

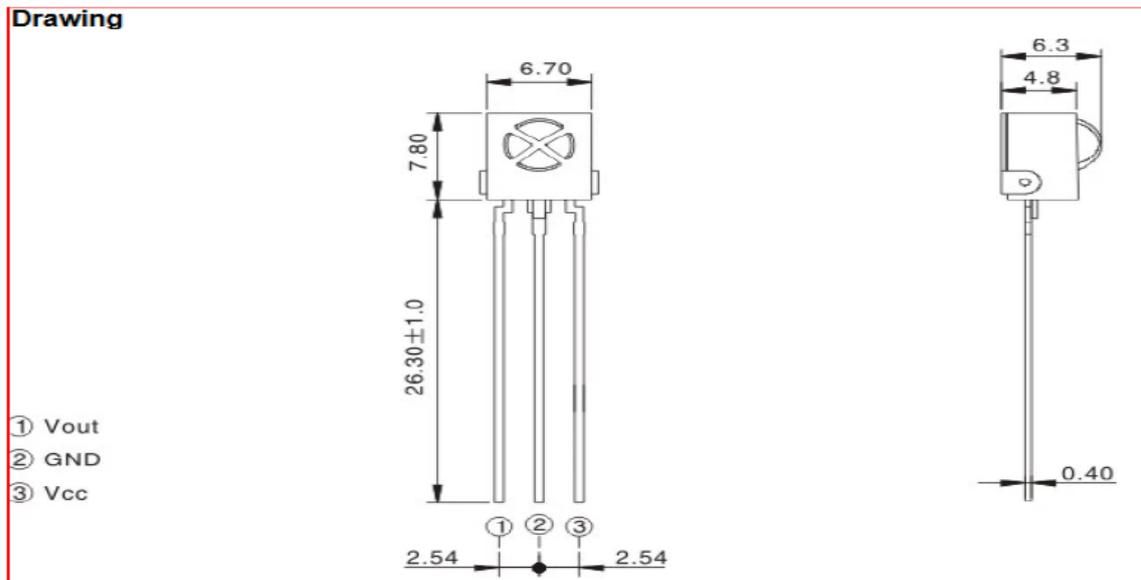
¹⁾ Distance from the touching border $\geq 1.5 \text{ mm}$ with intermediate PC-board
S 1.2.127/0781 E

Infrared remote control receiver module infrared receiver sensor DQIR-38312G6**Product Specifications****Description**

- ◆ The Infrared Receives Module is miniaturized infrared receivers for remote control and other applications, requiring improves ambient light rejection.
- ◆ The separate PIN diode and preamplifier IC are assembled on a single lead frame.
- ◆ The epoxy package contains a special IR filter.
- ◆ This module has excellent performance even in disturbed ambient light applications and provides protection against uncontrolled output pulses.

Features

- ◆ Photo detector and preamplifier in one package
- ◆ Internal filter for PCM frequency
- ◆ High immunity against ambient light
- ◆ Improved shielding against electric field disturbance
- ◆ 2.7-5.5Volt supply voltage; low power consumption
- ◆ TTL and CMOS compatibility

Drawing**Applications**

They can be used for TVs, VTR, audio equipment, air conditioners, car stereo radio, toys, home computers and all other equipment requiring remote control.



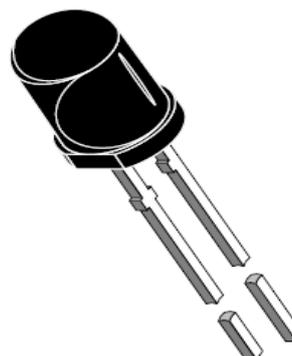
BPV10NF

Vishay Semiconductors

High Speed Silicon PIN Photodiode

Description

BPV10NF is a high sensitive and wide bandwidth PIN photodiode in a standard T-1 $\frac{3}{4}$ plastic package. The black epoxy is an universal IR filter, spectrally matched to GaAs ($\lambda=950\text{nm}$) and GaAlAs ($\lambda=870\text{nm}$) IR emitters. BPV10NF is optimized for serial infrared links according to the IrDA standard.



94 8390

Features

- Extra fast response times
- High modulation bandwidth (>100 MHz)
- High radiant sensitivity
- Radiant sensitive area $A=0.78\text{mm}^2$
- Low junction capacitance
- Standard T-1 $\frac{3}{4}$ (ϕ 5 mm) package with universal IR filter
- Angle of half sensitivity $\phi = \pm 20^\circ$

Applications

Infrared high speed remote control and free air transmission systems with high modulation frequencies or high data transmission rate requirements, especially for direct point to point links. BPV10NF is ideal for the design of transmission systems according to IrDA requirements and for carrier frequency based systems (e.g. ASK / FSK-coded, 450 kHz or 1.3 MHz). Recommended emitter diodes are TSHF 5...-series or TSSF 4500.

Absolute Maximum Ratings

$T_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}$

Parameter	Test Conditions	Symbol	Value	Unit
Reverse Voltage		V_R	60	V
Power Dissipation	$T_{\text{amb}} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	215	mW
Junction Temperature		T_j	100	$^\circ\text{C}$
Operating Temperature Range		T_{amb}	-55...+100	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range		T_{stg}	-55...+100	$^\circ\text{C}$
Soldering Temperature	2 mm from body, $t \leq 5$ s	T_{sd}	260	$^\circ\text{C}$
Thermal Resistance Junction/Ambient		R_{thJA}	350	K/W

Résumé ; ملخص ; Abstract

Résumé

Les capteurs sont devenus très utiles dans le domaine des véhicules car ils fournissent des informations primordiales pour toutes les applications (Température, pression, lumière, vitesse, ultrason et contrôle des moteurs à courant continu.

L'objectif de ce travail est de contrôler à distance des moteurs des lève-vitres d'un véhicule en utilisant une carte d'Arduino , un capteur infrarouge et les transistors de puissance MOSFET IRF840 ; la conception du circuit électronique est effectuée sous environnement du logiciel Proteus ISIS avec la visualisation du maquette sous Fritzing. Pour la réalisation pratique on va utiliser un seul moteur DC d'un lève-vitre de véhicule. Le transistor MOSFET est devenu très important et ceci pour résoudre le problème d'emballement thermique.

Mots clés : Arduino, Capteur infrarouge, MOSFET, Lève-vitre, Moteur CC, Fritzing.

ملخص

أصبحت أجهزة الاستشعار مفيدة للغاية في مجال المركبات لأنها توفر معلومات أساسية لجميع التطبيقات (درجة الحرارة والضغط والضوء والسرعة والموجات فوق الصوتية والتحكم في محركات التيار المستمر. الهدف من هذا العمل هو التحكم عن بعد في محركات منظمات النوافذ في السيارة باستخدام بطاقة ارد وينو ، ومستشعر الأشعة تحت الحمراء ، وترانزستورات MOSFET IRF840 للطاقة ؛ تم تصميم الدائرة الإلكترونية بواسطة برنامج بروتوس (إيزيس). مع تصور النموذج تحت Fritzing. للتطبيق، سنستخدم محرك DC واحدًا من منظم نافذة السيارة. أ الترانزستور MOSFET مهم جدا وهذا لحل مشكلة الهروب الحراري..

كلمات مفتاحية: ارد وينو، مستشعر الأشعة تحت الحمراء، MOSFET، منظم النوافذ، محرك DC، Fritzing

Abstract

Sensors have become very useful in the vehicle sector because they provide essential information for all applications (temperature, pressure, light, speed, ultrasound and control of DC motors. The objective of this work is to remotely control the motors of the window regulators of a vehicle using an Arduino card, an infrared sensor and the MOSFET IRF840 power transistors; the electronic circuit is designed under the Proteus ISIS software environment with the visualization of the model under Fritzing. For practical realization, we will use a single DC motor from a vehicle window regulator. The MOSFET transistor has become very important and this to solve the problem of thermal runaway.

Key words: Arduino, Infrared sensor, MOSFET, Window regulator, Motor DC, Fritzing.