

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



Projet de fin d'études  
Pour l'obtention du diplôme de Master en :  
Domaine : SCIENCE ET TECHNOLOGIE  
Filière : GENIE ELECTRIQUE  
Spécialité : ELECTRONIQUE BIOMEDICALE  
Thème

## **Contrôle du transistor IRF 5305 par le microcontrôleur PIC12F675**

**Présenté Par :**

- 1) EL AIHAR Fadia
- 2) BELBACHIR Soumia

**Devant le jury composés de :**

Mme BENDIMERAD Mansouria	M A.A	C.U.B.B (Ain Temouchent	Présidente
Mr BENCHERIF Kaddour	M A.A	C.U.B.B (Ain Temouchent	Encadrant
Mr MERADI Abdelhafid	M A.A	C.U.B.B (Ain Temouchent	Examineur

*Année universitaire 2015/2016*

# Remerciements

*Tout d'abord, nous remercions le bon Dieu, notre créateur de nos avoir donné les forces, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail modeste.*

*Nous adressons le grand remerciement à notre encadreur*

*MR: BENCHERIF Kaddour qui a proposé le thème de ce mémoire, pour ses conseils et ses dirigés du début à la fin de ce travail.*

*Votre compétence, votre encadrement ont toujours suscité mon profond respect.*

*Votre encouragement infatigable, votre amabilité, votre gentillesse méritent toute admiration.*

*Nous saisissons cette occasion pour vous exprimer notre profonde gratitude tout en vous témoignant notre respect.*

*Nous tenons également à remercier la présidente du jury Mme BENDIMERAD et l'examineur Mr MERADI pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de siéger à notre soutenance.*

*Finalement, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à nos familles qui nous ont toujours soutenues et à tout ce qui participe de réaliser ce mémoire.*

*Merci* 



## *Dédicace 1*

### *A ma très chère mère*

*Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.*

*Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.*

*Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.*

### *A mon très cher Père*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.*

*A mon frère **zakaria** Que dieu t'assiste.*

*A ma très chère sœur **chahinez** et Mon cher petit frère **sidahmed** je vous souhaite un avenir radieux plein de réussite.*

*A mon très chère binôme **Soumia** Que dieu la protège.*

*A mes chères amies **Kawtar** et **Djihad** je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

*A tous les membres de ma famille **Elaihar**, petits et grands.*

*{Elaihar Fadia}*





## *Dédicace 2*

*Je dédie cet humble travail avec grand amour, sincérité et fierté :*

*A mes chers parents, sources de tendresse, de noblesse et d'affection.*

*A mes sœurs SARAH et ASSIA et mon frère IDRIS. En témoignage de la fraternité, avec mes souhaits de bonheur de santé et de succès.*

*Et à tous les membres de ma famille.*

*A ceux que j'aime beaucoup, qui m'ont toujours soutenus et étaient toujours à mes côtés, mes très chères amies KIKOU et JOUJITA.*

*A la personne qui a partagé tous le travail, qui a supporté mon humeur au moment de stresse, ma binôme et ma meilleure amie FADIA.*

*Et tous mes professeurs et à tout qui compulse ce modeste travail.*

*BELBACHIR Soumia*



# SOMMAIRE

---

## SOMMAIRE

<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Chapitre I: Etude des transistors MOSFET et leurs applications</b>	
I.1. Introduction.....	3
I.2.Généralités sur les transistors.....	3
I.2.1.Définition du transistor.....	3
I.2.2.Le rôle de transistor.....	4
I.2.3.Les différents types de transistors .....	5
I.2.3.1.Transistor bipolaire.....	5
I.2.3.2.Transistor IGBT.....	5
I.2.3.3 .Transistor Uni jonction (UJT et PUT).....	6
I.2.3.4.Transistor à effet de champ.....	7
I.2.3.4.a.LE JFET .....	7
I.2.3.4.b.LE MOSFET.....	8
I. 3.Le transistor MOSFET.....	8
I .3.1.La structure du MOSFET.....	8
I .3.2.Types de transistor MOSFET.....	9
I .3.2.1.MOSFET à appauvrissement D-MOSFET.....	10
I .3.2.2.MOSFET à enrichissement : E-MOSFET .....	11
I .3.3.Principe les régimes de fonctionnement.....	14
I .3.3.1.Régime linéaire.....	14
I .3.3.2.Régime saturé .....	15
I .3.4.Paramètres du transistor MOSFET : .....	15
I .3.5.les avantages de MOSFET .....	16
I .3.6.Les applications du MOSFET .....	17
I .3.6.1.Le MOSFET utilisé comme interrupteur.....	17
I .3.6.2.L'amplificateur MOSFET .....	19
I.4. Conclusion .....	21
<b>Chapitre II : Etude du microcontrôleur PIC12F675 et les leds de puissance</b>	
II.1. Introduction .....	23
II.2. Le microcontrôleur .....	23

# SOMMAIRE

---

II.2.1. Structure d'un microcontrôleur .....	24
II.2.1.1. C.P.U. (Microprocesseur).....	25
II.2.1.2. Mémoires programmes.....	25
II.2.1.3. Mémoires de données.....	26
II.2.1.4. L'interface parallèle .....	26
II.2.1.5. L'interface série.....	27
II.2.1.6. Le CAN .....	27
II.2.1.7. Le timer .....	27
II.2.1.8. Le chien de garde .....	27
II.2.1.9. Les signaux d'horloge .....	28
II.2.1.10. Les bus.....	28
II.2.2. Les caractéristiques principales d'un microcontrôleur .....	30
II.2.3. Intérêt des microcontrôleurs.....	30
II.2.4. Les avantages du microcontrôleur .....	31
II.3. Définition d'un PIC .....	31
II.3.1. Principe de fonctionnement du PIC .....	32
II.3.2. Les différentes familles des PIC .....	33
II.4. Etude du microcontrôleur PIC12F675 .....	34
II.4.1. Introduction sur les PIC12F.....	34
II.4.2. Définition de microcontrôleur PIC12F675 .....	34
II.4.3. Architecture interne.....	35
II.4.4. Brochage du PIC 12F675 .....	35
II.4.5. Organisation de la mémoire .....	36
II.4.5.1. Organisation de la mémoire de programme .....	36
II.4.5.2. Organisation de la mémoire de données : .....	36
II.4.6. Les timers : .....	36
II.4.6.1.Timer0 .....	36
II.4.6.2.Timer1 .....	37
II.4.7. Les conversions analogiques / décimales.....	37
II.5. Histoire de led :.....	38
II.5.1. Présentation.....	39
II.5.2. Les différents types de LED.....	40
II.5.2.1.Les LED de faible consommation (Lower LED): .....	40

# SOMMAIRE

---

II.5.2.2.Les SMD (Semi Mountain Device SMD): .....	40
II.5.2.3.Les LED de puissance (High power LED):.....	40
II.5.2.4.Les LED CMS .....	40
II.5.2.5.Les OLED .....	40
II.6.LED haute puissance .....	41
II.6.1. La gestion thermique des LED haute puissance .....	42
II.6.2. les avantages de LED Haute puissance.....	42
II.6.3. Les inconvénients de LED Haute puissance .....	43
II.7.Conclusion .....	44
<b>Chapitre III: Etude et conception du circuit électronique sous proteus</b>	
III.1.Introduction .....	46
III.2.Etude de différentes parties de circuit .....	46
III.2.1. Liste du matériel .....	46
III.2.2 Microcontrôleur PIC 12F675.....	47
III.2.3.Transistor IRF5305 .....	47
III.2.4.Diode Zener .....	48
III.2.5.Diode 1N4148.....	49
III.2.6.Diode BAV74 .....	49
III.2.7. LED de puissance .....	50
III.2.8. Bobine de choc .....	50
III.2.9. Batterie.....	51
III.2.10. Résistance .....	52
III.2.10.1.Affichage en code de couleurs .....	52
III.2.10.2.Résistance avec trois anneaux de couleur .....	52
III.2.10.3.Résistance avec quatre anneaux de couleur .....	53
III.2.10.4.Résistance avec cinq anneaux de couleur .....	53
III.2.10.5.Résistance avec six anneaux de couleur .....	54
III.2.11.Condensateur électrochimique.....	54
III.2.12.Condensateur céramique.....	55
III.2.13. Switch (ou Un commutateur).....	55
III.2.14. Bouton poussoir .....	56
III.3. Le principe de fonctionnement de chaque étage .....	57
III.3.1. Etage d'alimentation.....	57

# SOMMAIRE

---

III.3.2. Etage de limitation du courant.....	57
III.3.3.Etage de pic12F675 .....	57
III.3.4.Etage de puissance.....	58
III.4.Partie HARD (Réalisation du circuit électronique sous environnement de Proteus).....	59
III.4.1. Proteus .....	59
III.4.2. ISIS .....	59
III.4.3. ARES .....	59
III.5. Partie SOFTWARE .....	64
III.5.1. mikroC PRO for PIC:.....	64
III.5.2. Programme en HEXA.....	64
III.6.Conclusion.....	67
<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>69</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>70</b>
<b>ANNEXE.....</b>	<b>72</b>

# LISTE DES FIGURES

---

## LISTE DES FIGURES

### Chapitre I : Etude des transistors MOSFET et leurs applications

Figure I.1. schéma de rôle du transistor .....	4
Figure I.2. Symbole de transistor bipolaire.....	5
Figure I.3. Symbole de transistor IGBT.....	6
Figure I.4. Symbole de transistor unijonction.....	6
Figure I .5. transistors à effet de champ .....	7
Figure I .6. Vue d'un MOSFET en 3D (a) et en coupe (b) .....	9
Figure I.7. MOS à appauvrissement canal N.....	10
Figure I.8. MOS à appauvrissement canal P .....	10
Figure I.9. MOS à enrichissement canal N .....	11
Figure I.10. MOS à enrichissement canal P .....	12
Figure I.11. Caractéristiques de transfert et de sortie des différents types de MOSFET. ....	13
Figure I.12. Schéma équivalent en petits signaux .....	14
Figure I.13. Schéma équivalent en petits signaux .....	15
Figure I.14. Le MOSFET fonctionnant dans la zone de blocage .....	17
Figure I.15. Le MOSFET fonctionnant dans la zone de saturation.....	18
Figure I.16. La caractéristique du MOSFET fonctionnant comme interrupteur .....	19
Figure I.17. Amplificateur NMOS enrichissement .....	20

### CHAPITRE II: Etude du microcontrôleur PIC12F675 et les leds de puissance

Figure II.1. les microcontrôleurs .....	23
Figure II.2. architecture interne d'un microcontrôleur.....	29
Figure II.3. exemple d'un pic .....	32
Figure II.4. cycle d'instruction-1- .....	32
Figure II.5. cycle d'instruction-2- .....	33
Figure II.6. microcontrôleur PIC12F675.....	34
Figure II.7. Brochage du PIC 12F675 .....	35
Figure II.8. led.....	38
Figure II.9. schéma d'un led.....	39
Figure II.10. symbole d'un led.....	39
Figure II.11. led de puissance.....	42

# LISTE DES FIGURES

---

## CHAPITRE III: Etude et conception du circuit électronique sous proteus

Figure III.1.Microcontrôleur PIC 12F675 .....	47
Figure III.2.Pin PIC 12F675 Microchip Company.....	47
Figure III.3.transistor IRF5305 .....	47
Figure III.4.Symbole de la diode Zener .....	48
Figure. III.5.Diode 1N4148.....	48
Figure. III.6 .Diode BAV74 .....	50
Figure III.7.LED de puissance .....	50
Figure. III.8.Une bobine d'arrêt.....	51
Figure. III.9. Batterie.....	51
Figure. III.10.Résistances à 3 anneaux.....	52
Figure. III.11.Résistances à 4 anneaux.....	53
Figure. III.12.Résistances à 5 anneaux.....	53
Figure. III.13.Résistances à 6 anneaux.....	54
Figure. III.14.Condensateur électrochimique.....	54
Figure. III.15.Condensateur céramique.....	55
Figure. III.16.Switch .....	56
Figure. III.17.Bouton poussoir .....	56
Figure.III.18. Etage d'alimentation .....	57
Figure. III.19. Etage d'imitation du courant.....	57
Figure III.20.Etage de pic12F675.....	58
Figure III.21.Etage de puissance .....	58
Figure. III .22. Circuit réaliser sous Proteus ISIS .....	60
Figure. III .23. Circuit réaliser sous Proteus ARES .....	61
Figure.III.24.Schéma du négatif du circuit sous ARES .....	62
Figure.III.25.Visualisation 3D du circuit sous ARES. ....	63

# LISTE DES TABLEAUX

---

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1. Comparaison entre les bornes du transistor bipolaire et du transistor à effet de champ.....	7
--	---

## GLOSSAIRE

MOSFET	Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor
MOS	Metal Oxide Semiconductor
SiO <sub>2</sub>	L'oxyde de silicium
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor
VLSI	Very-Large-Scale Integration
ULSI	Ultra Large-Scale Integration
IGFET	Insulated gate field-effect transistor
MODFET	Modulated-doping field effect transistor
TEGFET	Two-Dimensional Electron Gas Field-Effect Transistor
MESFET	Metal-Semiconductor Field Effect Transistor
IC	Integrated circuit
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor
UJT	uni jonction transistor
PUT	programmable uni jonction transistor
JEFET	junction gate field-effect transistor
IDS	Courant entre le Drain et la Source
L	La dimension de la technologie
D-MOSFET	Les MOSFET à déplétion
E-MOSFET	Les MOSFET à enrichissement
VGS	la tension entre la Grille et la Source
VTH	Threshold Voltage
NMOS	MOSFET de type N
PMOS	MOSFET de type P
VDS	la tension entre la Drain et la Source

# GLOSSAIRE

---

$V_{DD}$	Broche d'alimentation positive
RDS	La résistance entre le Drain et la Source
F (vgs)	les variations de petits signaux de Vgs
IDss	courant entre le Drain et la Source
Ciss	capacité d'entrée
Coss	capacité de sortie
Vin	la tension d'entrée
Vout	la tension de sortie
ALU	L'unité arithmétique et logique
C.P.U.	central processing unit
RAM	Random Access Memory
ROM	Read Only Memory
OTPROM	one-time programmable read-only memory
UVPROM	Ultra Violet Programmable Read Only Memory
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory
CISC	Complex Instruction Set Computer
RISC	Reduced Instruction Set Computer
PROM	Programmable Read Only Memory
EPROM	Electrically Programmable Read Only Memory
CAN	convertisseur analogique-numérique
A/N	Analogique-Numérique
SRAM	Static random-access memory
OTP	One Time Programmable
ADC	Analog to Digital Converter
LED	Light-Emitting Diode
SMD	Semi Mountain Device
CMS	Semi Mountain classical

## GLOSSAIRE

---

OLED	organic light-emitting diode
DC	direct current
ESD	Electrostatic discharge
JEDEC	Solid State Technology Association
EMI-RFI	Electromagnetic interference- radio-frequency interference
CAO	conception assistée par ordinateur
ISIS	Intelligent Schematic Input System
ARES	Advanced Routing and Editing Software

*INTRODUCTION*

*GENERALE*

## Introduction générale :

Le principe de fonctionnement du transistor (MOSFET) métal oxyde semi-conducteurs à effet de champ a été décrit pour la première fois par Lilienfeld en 1930 [1]. En décembre 1947, John Bardeen et Walter H. Brattain réalisaient le premier transistor en germanium [2]. Avec William B. Shockley le transistor à jonction et la théorie associée sont développées aux Bell Laboratoires en 1951. En 1958, Jack Kilby invente le circuit intégré en fabriquant cinq composants sur le même substrat [3]. C'est en 1960 que Kahng et Attala ont présenté le premier transistor MOS sur Silicium qui reste aujourd'hui le semi-conducteur généralement le plus utilisé, vu la qualité inégalée de l'interface créée par le silicium et l'oxyde de silicium (SiO<sub>2</sub>), qui sert d'isolant. Peu après, l'élaboration de la technologie CMOS assura le futur commercial et technologique du MOSFET en électronique intégrée (mémoires, microprocesseurs, circuits logiques) grâce à une géométrie simple et une consommation pouvant être très faible.

L'objectif de notre projet consiste à faire la conception d'un circuit à base de microcontrôleur PIC12F675 pour contrôler un Transistor de type MOSFET (IRF 5305) sous environnement de Proteus.

Nous avons divisé notre mémoire en trois chapitres : le premier chapitre sera plus particulièrement consacré à l'étude des transistors MOSFET et leurs applications. Le deuxième chapitre on a étudié le microcontrôleur PIC 12F675 et les leds de puissance.

Dans le troisième chapitre on entamera l'étude des différentes parties du circuit consacré à la conception du circuit sous environnement Proteus ISIS et en passant au circuit imprimé et la visualisation 3D sous ARES. Nous terminons notre mémoire par une conclusion générale.

*CHAPITRE I*

*ETUDE DES TRANSISTORS*

*MOSFET ET LEURS*

*APPLICATIONS*

## **I.1. Introduction :**

Les notions du transistor MOS (Metal Oxide Semiconductor) ont été brevetés par Lili Enfield et Heil en 1930. Cependant des difficultés technologiques ont retardé sa réalisation pratique dus principalement aux problèmes d'interfaces Si/SiO<sub>2</sub>. Par conséquent, il n'apparaîtra sous sa forme actuelle qu'en 1955 grâce à Ross. Cela bien après la réalisation par Shockley en 1947 du premier transistor de type bipolaire, pourtant théoriquement bien plus compliqué.

C'est en 1960 que Kahng et Attala ont exhibé le premier transistor MOS sur Silicium en utilisant une grille isolée dont le diélectrique de grille était en oxyde de silicium SiO<sub>2</sub>. Le silicium fut un choix très avisé car c'est l'élément le plus abondant de la croûte terrestre, après l'oxygène. De plus son oxyde est non seulement un très bon isolant électrique mais il s'est aussi établi comme étant parfaitement adapté pour former des couches dites de passivation protégeant les circuits, accroissant remarquablement leur fiabilité.

Les transistors MOSFET sur silicium, plus simples et moins onéreux que leurs rivaux les transistors bipolaires, ont connu leur envol dans les années 70-80 grâce à la technologie CMOS (Complementary MOS) inventée en 1968 qui consomme très peu d'énergie. Actuellement, le transistor MOSFET est la base de la conception des circuits intégrés VLSI et ULSI et a mené la technologie CMOS au rang incontesté de technologie dominante de l'industrie du semiconducteur. Au fil des années, la complexité des circuits intégrés a augmenté de façon continue, principalement grâce aux performances accrues des nouvelles générations de transistors MOSFET.

## **I.2. Généralités sur les transistors :**

### **I.2.1. Définition du transistor :**

Un transistor est un composant électronique à semi-conducteur qui sert à amplifier le courant ou obtenir un courant quand il est commandé en tension. Il s'agit d'un tripole actif qui possède trois électrodes. On distingue plusieurs types de transistors :

- ✓ Transistors bipolaires NPN et transistors bipolaires PNP.
- ✓ Transistors à effet de champ à canal N ou à canal P.
- ✓ Transistors MOSFET, CMOS, IGFET, MODFET, TEGFET et MESFET. [1]

- ✚ Électriquement, le transistor peut être vu comme un interrupteur/variateur contrôlé par un signal électrique : la tension présente entre la grille et la source permet de contrôler la circulation du courant entre le drain et la source. Dès que cette tension dépasse une certaine valeur (la tension de seuil), le courant peut circuler entre la source et le drain. Selon le type de transistor, cette circulation peut se faire soit lorsque la tension est inférieure au seuil (transistor P), soit lorsqu'elle est supérieure (transistor N). Certains transistors sont donc en position ouverte au repos, tandis que d'autres sont bloqués.
- ✚ Physiquement, un transistor peut être fabriqué selon plusieurs dizaines de procédés différents. Le plus courant est le MOSFET (Métal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor). Un transistor MOSFET à canal N est réalisé sur un substrat de semi-conducteur (généralement du silicium), faiblement appauvri en électrons (on parle de « dopage P »), et dans lequel sont injectés des îlots enrichis en électrons (« dopage N ») pour constituer la source et le drain. Un MOSFET à canal P est fabriqué sur le même principe, avec un dopage inversé. La zone située entre les deux îlots est ensuite oxydée, pour la rendre isolante, puis recouverte de métal ou de silicium fortement dopé pour constituer la grille. [2]

### I.2.2. Le rôle de transistor :

Le rôle du transistor est d'amplifier le courant. Il fournit à la charge le courant nécessaire selon la commande de l'amplificateur opérationnel. Ainsi il véhicule l'énergie en provenance du bloc d'alimentation vers la charge sous l'œil vigilant du circuit de contrôle. Composé des blocs #2, #3 et #5. (Voir la figure I.1)

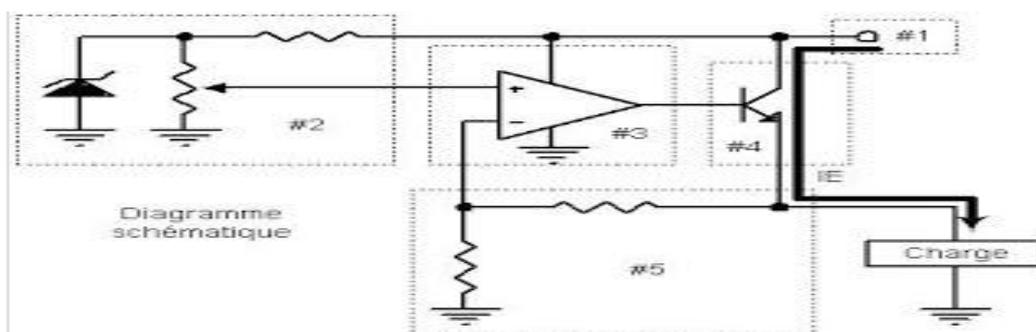


Figure I.1. schéma de rôle du transistor

On dit que le transistor est un amplificateur de courant. En effet,  $I_C$  est un courant qui est  $I_B$  multiplié par un facteur,  $\beta$ , qu'on appelle le gain en courant du transistor. Un transistor typique peut avoir un  $\beta$  égal à 100. [3]

### I.2.3. Les différents types de transistors :

#### I.2.3.1. Transistor bipolaire :

Composant électronique actif fondamental utilisé comme interrupteur commandé et pour l'amplification, mais aussi pour stabiliser une tension, moduler un signal ainsi que de nombreuses autres utilisations dispositif semi-conducteur à trois électrodes actives qui permet le contrôle grâce à une électrode d'entrée (Base) d'un courant ou d'une tension sur l'une des électrodes de sorties (Collecteur). [4] (Voir la figure I.2)

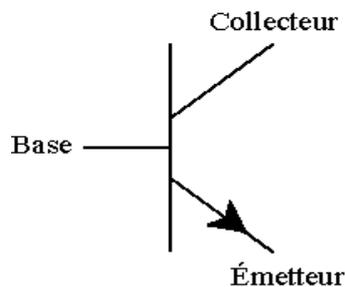


Figure I.2. Symbole de transistor bipolaire

#### I.2.3.2. Transistor IGBT :

IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) : Le transistor bipolaire à grille isolée (IGBT) est un dispositif semi-conducteur de la famille des transistors qui est utilisé comme interrupteur électronique, principalement dans les montages de l'électronique de puissance. Les transistors IGBT ont permis d'envisager des développements jusqu'alors non viables en particulier dans la vitesse variable ainsi que dans les applications des machines électriques et des convertisseurs de puissance qui nous accompagnent chaque jour et partout, sans que nous en soyons particulièrement conscients : automobiles, trains, métros, bus, avions, bateaux, ascenseurs, électroménager, télévision, domotique, etc. Ils sont utilisés comme un transistor bipolaire à porte isolée. Il associe les avantages des transistors bipolaires et ceux des transistors MOSFET. [5] (Voir la figure I.3)

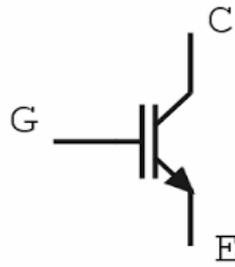


Figure I.3.Symbole de transistor IGBT

### I.2.3.3 .Transistor Uni jonction (UJT et PUT) :

- ❖ UJT = UniJunction Transistor, Transistor Unijonction.
- ❖ PUT = Programmable Unijonction Transistor, Transistor Unijonction programmable.

Appelé aussi "Diode à double base", le transistor unijonction est un transistor bipolaire un peu particulier, qui possède trois connexions mais une seule jonction (d'où son nom). Ses trois électrodes sont nommées E (émetteur), B1 (base 1) et B2 (base 2).

L'UJT est principalement utilisé pour la réalisation d'oscillateurs (à relaxation, pour être précis) car il possède la particularité d'offrir une résistance négative dans une partie de sa courbe de caractéristiques. Un transistor unijonction peut être assimilé à une diode associée à un diviseur de tension. [6](Voir la figure I.4)

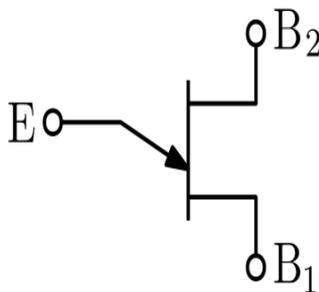


Figure I.4.Symbole de transistor unijonction

### I.2.3.4. Transistor à effet de champ :

Le transistor à effet de champ (EN : Field effect transistor ou FET) utilise une tension sur la borne d'entrée du transistor, appelée la base afin de contrôler le courant qui le traverse. Cette dépendance se base sur l'effet du champ électrique généré par l'électrode de base (d'où le nom de transistor à effet de champ). Le transistor à effet de champ est ainsi un transistor commandé en tension. [7] (Voir la figure I.5)



Figure I .5 transistors à effet de champ

Le transistor à effet de champ est un dispositif qui possède trois bornes de connexion selon une terminologie qui lui est propre. La comparaison avec le transistor bipolaire est donnée ci-dessous :

Transistor bipolaire	Transistor à effet de champ
Emetteur - (E)	Source - (S)
Base - (B)	Grille - (G)
Collecteur - (C)	Drain - (D)

Tableau I.1.

**Comparaison entre les bornes du transistor bipolaire et du transistor à effet de champ.**

#### I.2.3.4.a. LE JFET :

La construction du JFET est très différente. Celui-ci est principalement constitué d'un canal, c'est à dire d'un matériau semi-conducteur de type P ou de type N qui permet aux porteurs majoritaire de circuler entre le drain et la source. [7]

### I.2.3.4.b.LE MOSFET :

Le transistor MOSFET ("Métal Oxyde Semi-conducteur Field Effet Transistor") appelé également MOST ou simplement MOS ressemble, par son principe de fonctionnement, au JFET. Dans ce type de transistor, la grille ne forme pas une jonction avec le canal drain-source (comme dans le cas du JFET) mais est isolée de celui-ci par un dépôt d'oxyde de silicium. [8]

### I. 3.Le transistor MOSFET :

Le Transistor à Effet de Champ à Métal Oxyde Semi-conducteur (MOSFET : Metal Oxyde Semi-conducteur Field Effect Transistor) a sa grille isolée du canal par une couche de dioxyde de silicium( $\text{SiO}_2$ ). Le transistor MOS possède quatre électrodes : **la Source** (Source) S: point de départ des porteurs, **le Drain** (Drain) D : point de collecte des porteurs. **La Grille** (Gate) G et le **Substrat** (Body) B sont les électrodes de la capacité MOS qui contrôle le nombre de porteurs présents dans le canal.

L'intensité du courant circulant entre la source et le drain est commandée par la tension entre la grille et le substrat. Très souvent les électrodes de source et de substrat sont électriquement reliées, on retrouve un composant à 3 électrodes dans lequel la courant entre le Drain et la Source  $I_{DS}$  est commandé par une tension entre la Grille et la Source (potentiel de source = potentiel de substrat). [9]

#### I .3.1.La structure du MOSFET :

Le MOSFET est un dispositif dont l'effet de champ est contrôlé par une tension. De la même manière que le JFET, le MOSFET correspond à une résistance dont la valeur est contrôlée par la tension de grille. La dimension de la technologie est caractérisée par la longueur L défini sur la Fig.01. Ainsi lorsque  $L=0.18\mu\text{m}$ , on parlera ainsi de technologie  $0.18\mu\text{m}$ . [7] (Voir la figure I.6)

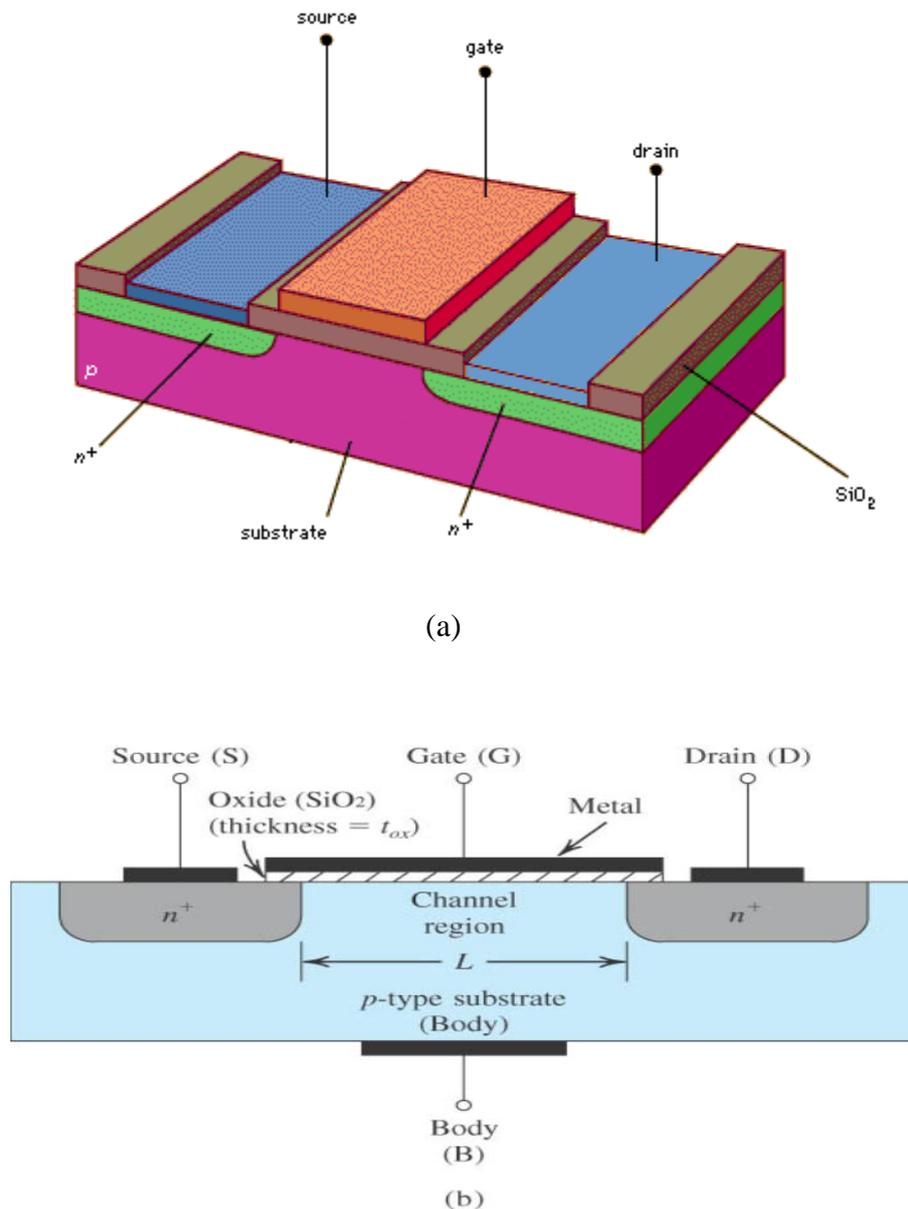


Figure I.6. Vue d'un MOSFET en 3D (a) et en coupe (b)

### I.3.2.Types de transistor MOSFET :

Les deux types fondamentaux de MOSFET : sont les MOSFET à appauvrissement (Déplétion) dit : D-MOSFET, et les MOSFET à enrichissement dit E-MOSFET .Dans chaque type de MOSFET, on peut distinguer le MOSFET canal N (le courant provient du déplacement d'électrons) et le MOSFET canal P (le courant provient du déplacement de trous).

I.3.2.1.MOSFET à appauvrissement D-MOSFET :

I.3.2.1.a. Structure du MOS à appauvrissement canal N :

Le D-MOSFET le drain et la grille sont reliés par un canal étroit du même type : N pour D-MOSFET canal N. Dans le cas du D-MOSFET canal N, si on applique une tension négative sur la grille par rapport au substrat, les électrons sont repoussés et la conductivité du canal diminue. [9] (Voir la figure I.7)

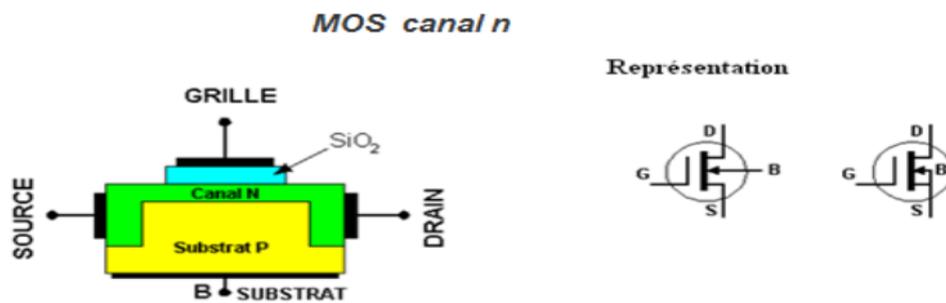


Figure I.7. MOS à appauvrissement canal N

I.3.2.1.b. Structure du MOS à appauvrissement canal P :

Le D-MOSFET le drain et la grille sont reliés par un canal étroit du même type : P pour D-MOSFET canal P. Dans le cas du D-MOSFET canal P, si on applique une tension positive sur la grille par rapport au substrat, les trous sont repoussés et la conductivité du canal diminue. (Voir la figure I.8)

D-MOS canal P



Figure I.8. MOS à appauvrissement canal P

Les transistors MOS à appauvrissement sont passants sans tension de commande sur la grille (NORMALLY ON), ils deviennent de moins en moins conducteurs au fur et à mesure que la tension de commande augmente pour finalement se bloquer au-delà d'une tension de blocage  $V_{GSoff}$ . [9]

### I.3.2.2.MOSFET à enrichissement : E-MOSFET :

L'E-MOSFET le drain et la grille ne sont pas reliés par un canal du même type. Sans tension de commande, le E-MOSFET est bloqué : (NORMALLY OFF).

#### I. 3.2.2.a. Structure du MOS à enrichissement canal N :

En appliquant une tension positive sur la grille, on attire les électrons à l'interface isolant-semi-conducteur et on repousse les trous. A partir d'une certaine valeur : tension de seuil  $V_{TH}$  (Threshold Voltage), une couche d'inversion apparaît et le transistor devient de plus en plus passant. [9] (Voir la figure I.9)

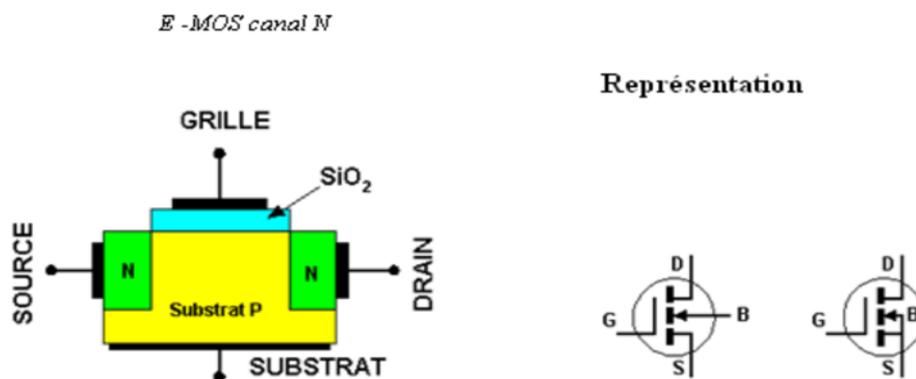


Figure I.9.MOS à enrichissement canal N

#### I. 3.2.2.b. Structure du MOS à enrichissement canal P :

Dans le cas du E-MOSFET canal P, si on applique une tension négative sur la grille par rapport au substrat, les électrons sont repoussés et les trous minoritaires sont attirés. A partir d'une certaine valeur: tension de seuil  $V_{TH}$  (Threshold Voltage), une couche d'inversion apparaît et le transistor devient de plus en plus passant. (Voir la figure I.10)

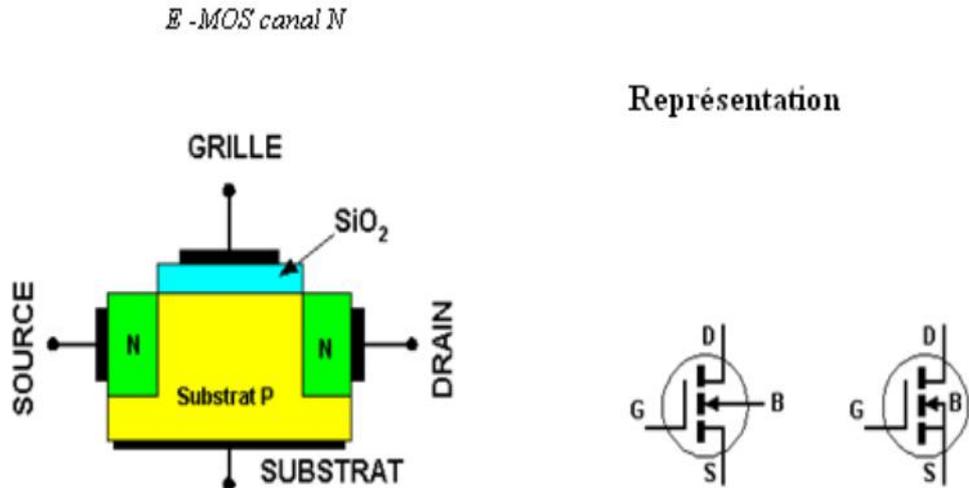


Figure I.10.MOS à enrichissement canal P

Les transistors MOS à enrichissement sont bloqués sans tension de commande sur la grille (**NORMALLY OFF**), ils deviennent passants à partir d'une certaine tension de grille  $V_{th}$ . Plus  $|V_{GS}| > |V_{TH}|$ , plus le E-MOS devient passant. [9]

**Remarque :** Le transistor MOS est un composant unipolaire, la conduction est assurée par un seul type de porteurs dont le nombre est contrôlé par la tension grille. Quel que soit le type du MOSFET, les porteurs se déplacent toujours de la source vers le drain.



## I.3.3.Principe les régimes de fonctionnement :

Le principe de fonctionnement du transistor MOS (ou MOSFET) repose sur la modulation d'une densité de porteurs d'une zone semi-conductrice par un champ électrique qui lui est perpendiculaire. Ce champ électrique est appliqué par l'électrode de commande (la grille) à travers un isolant (diélectrique de grille). Les porteurs créés sont des charges mobiles : électrons dans le cas d'un transistor NMOS, trous dans le cas d'un transistor PMOS. Lorsque la tension appliquée sur la grille est supérieure à une tension seuil appelée tension de seuil, notée  $V_T$ , ces charges mobiles constituent un canal de conduction entre la source et le drain. Lorsqu'une différence de potentiel,  $V_{DS}$ , est appliquée entre la source et le drain, les porteurs affluant (côté source, de façon conventionnelle) sont collectés par le drain sous la forme d'un courant. Ainsi, de façon macroscopique, le transistor MOS se comporte comme un dispositif régulant un courant entre deux électrodes par une commande en tension. [9]

### I.3.3.1.Régime linéaire :

Appelé aussi triode, le canal conducteur est important, le transistor se comporte entre drain et source comme une résistance dépendant de  $V_{GS}$ .

Si  $V_{GS}$  est grand devant  $V_{th}$  et  $V_{DS}$  petit devant  $V_{gs}-V_{th}$  cette résistance est minimale et appelée  $R_{DS\ on}$ . C'est ce mode de fonctionnement qui sera utilisé en commutation.

**Régime linéaire** :  $V_{GS} \geq V_{th}$  et  $V_{DS} \leq V_{GS} - V_{th}$ . [10] (Voir la figure I.12)

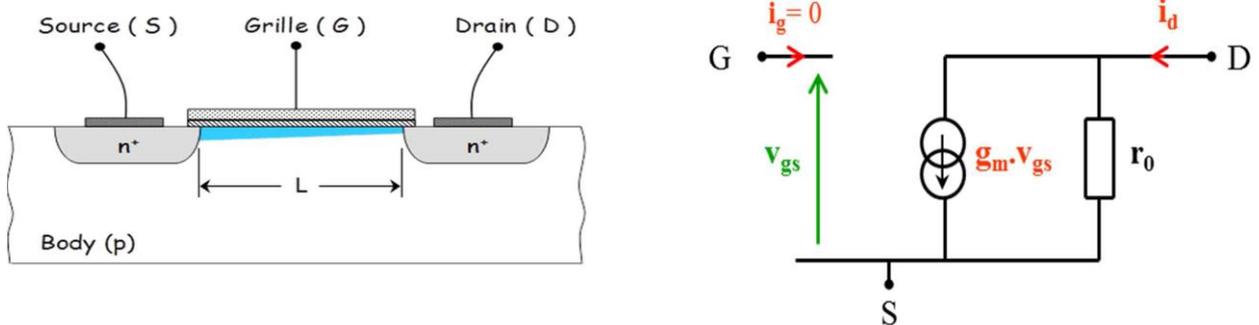


Figure I.12. Schéma équivalent en petits signaux

### I.3.3.2. Régime saturé :

La largeur du canal est modulée par les variations (petits signaux) de  $V_{gs}$ . Le transistor se comporte comme un amplificateur de transconductance,  $i_d = f(V_{gs})$ .

Ce mode de fonctionnement est utilisé en microélectronique pour la réalisation des amplificateurs opérationnels. Le paramètre  $G_m$  dépend fortement de la polarisation.

**Régime saturé :**  $V_{GS} \geq V_{th}$  et  $V_{ds} > V_{GS} - V_{th}$ . [10] (Voir la figure I.13)

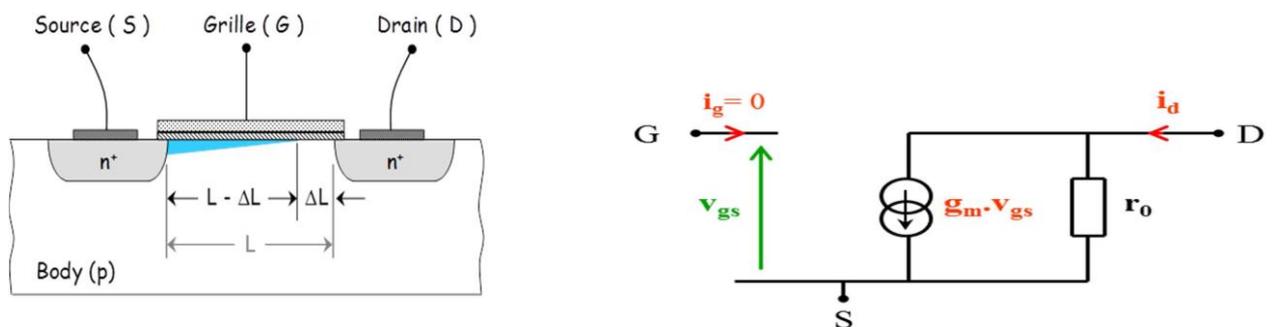


Figure I.13. Schéma équivalent en petits signaux

### I.3.4. Paramètres du transistor MOSFET :

Voici quelques paramètres utiles à la compréhension de ce composant:

**$V_{gs}$ :** c'est la tension entre la grille du transistor, équivalent à la base d'un bipolaire, et la source. Il faut noter que pour un transistor MOS, le respect de ce paramètre est crucial, car autrement, on risque le claquage du transistor.

**$I_{dss}$ :** courant circulant entre le drain et la source: c'est le courant continu maximal qui peut circuler sans destruction du composant. La plupart des datasheets de ces transistors décrivent le courant max en pointe, pendant une période de temps très court.

**$R_{dson}$ :** c'est la résistance série entre le drain et la source, pour une tension  $V_{GS}$  (grille source) donnée. On veillera à ce que la puissance générée dans cette résistance soit dissipée par le boîtier du transistor:  $P = RI^2$ .

**$V_{ds}$ :** C'est la tension drain source maximale avant destruction du composant.

**V<sub>th</sub>**: C'est le seuil du MOS.

**C<sub>iss</sub>**: Capacité d'entrée: capacité de grille. En cas d'ajout d'une résistance de grille, on veillera à ce que le filtre RC passe bas ainsi créer, ne gêne en rien quant au bon fonctionnement du circuit.

**C<sub>oss</sub>**: Capacité de sortie. [11]

### I.3.5.les avantages de MOSFET :

- Résistance d'entrée très élevée ( $10^{12}$ ), faible courant d'entrée ( $100\mu\text{A}$ ), très grande amplification en courant ( $\beta=10^6$ ).
- Pas de stockage de porteurs minoritaires : temps de retard de commutation très petit (quelques ns).

Ils commutent de dix fois à deux cents fois plus vite que les bipolaires.

- $I_D$  diminue quand le dispositif s'échauffe, ce qui rend impossible tout emballement thermique.

MOSFET pour accroître la capacité en courant sans voir besoin de dispositif stabilisateur thermique, car les courant tendent à s'égaliser.

- Très grand tension de claquage.
- Possibilité de montage en série pour augmenter la tension de claquage.
- L'absence du phénomène de second claquage, constitue pour les MOSFET un avantage très important par rapport aux transistors bipolaires.

### I.3.6. Les applications du MOSFET :

Les MOSFETs sont des dispositifs actifs fabriqués à l'aide de différents matériaux semi-conducteurs qui peuvent devenir isolant ou conducteur lorsqu'on applique une faible tension sur la grille. Ils sont principalement utilisés comme interrupteur (électronique digitale) ou comme amplificateur (électronique analogique). Ils fonctionnent alors dans trois régions différentes :

- La zone ohmique (EN: Ohmic region): Lorsque  $V_{GS} > V_{th}$  et que  $V_{DS} > V_{GS}$ , le MOSFET fonctionne comme une résistance contrôlée par la tension  $V_{GS}$ .
- La zone de blocage (EN: Cutoff region): Lorsque la tension  $V_{GS} < V_{th}$ , le canal est fermé et le courant  $I_D=0$ . Le MOSFET est alors similaire à un circuit ouvert.
- La zone active ou zone de saturation (EN: active or saturation region): Lorsque  $V_{GS} > V_{th}$ . Le MOSFET est dans la zone de courant constant. Le transistor est totalement passant et délivre son courant maximum  $I_{D Sat}$ . Le MOSFET est similaire à un circuit fermé. [7]

#### I.3.6.1. Le MOSFET utilisé comme interrupteur :

Prenons un MOSFET à enrichissement monté comme dans le schéma ci-dessous

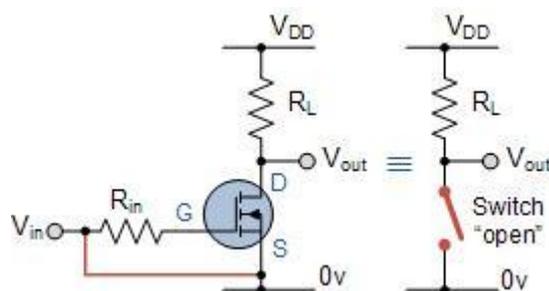


Figure I.14. Le MOSFET fonctionnant dans la zone de blocage

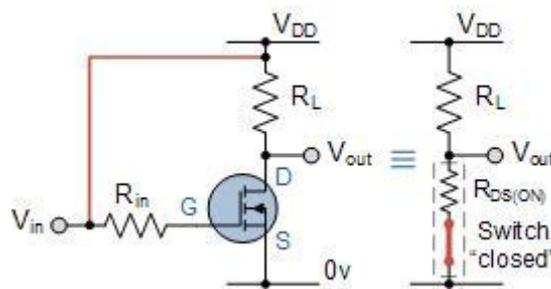
Lorsque la tension d'entrée sur la grille ( $V_{in}$ ) est zéro, la tension grille source est inférieure à la tension de seuil et le transistor est bloqué. La résistance du canal est extrêmement élevée et

le courant de drain est nul ( $I_D = 0$ ). La sortie  $V_{OUT}$  est ainsi égale à la tension d'alimentation  $V_{DD}$ . Le transistor correspond ainsi à un interrupteur ouvert (EN : switch open).

Inversement lorsque la tension d'entrée est à l'état haut ( $V_{in} = V_{DD}$ ), la tension grille source est supérieure à la tension de seuil et le transistor est saturé. La résistance du canal est extrêmement faible ( $R_{DS(on)} < 0.1\Omega$ ). On considérera souvent qu'elle est négligeable. Le courant de drain prend ainsi sa valeur maximale :

$$I_D = V_{DD} / R_L.$$

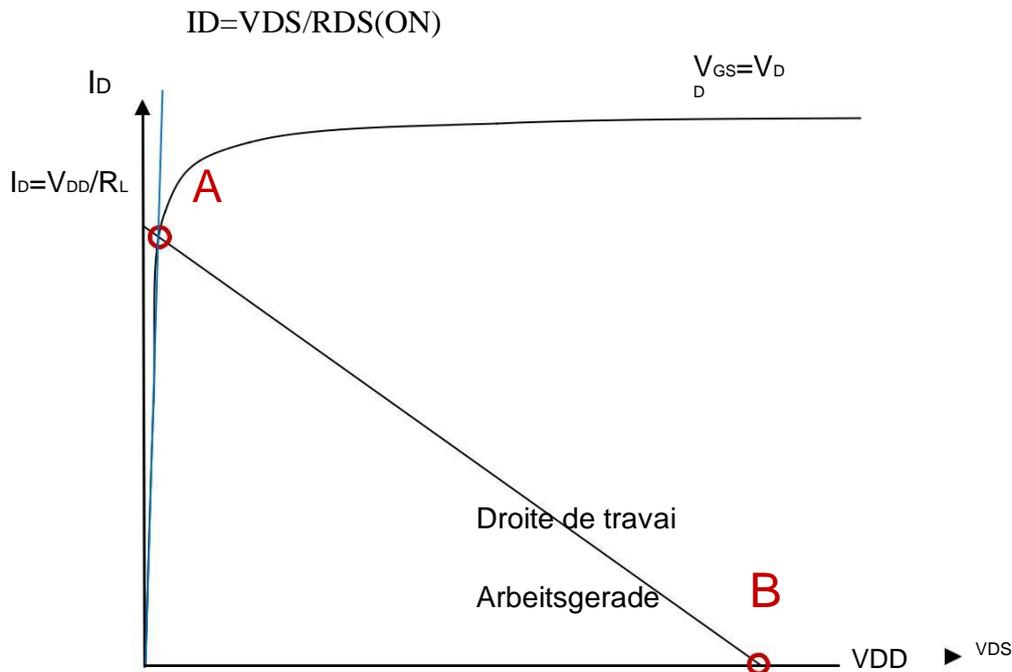
La sortie  $V_{OUT}$  est alors égale à  $V_{DS} = 0V$  pour une saturation idéale. Le transistor correspond ainsi à un interrupteur fermé. (Voir la figure I.15)



**Figure I.15. Le MOSFET fonctionnant dans la zone de saturation**

Si l'on regarde la caractéristique du MOSFET (Voir la figure I.16), travaillant en interrupteur, celui-ci n'aura que deux états possibles se situant sur la droite de travail :

- Au point A le transistor est saturé et correspond à un interrupteur fermé.
- Au point B le transistor est bloqué et correspond à un interrupteur ouvert.



**Figure I.16. La caractéristique du MOSFET fonctionnant comme interrupteur**

Le MOSFET correspond à un interrupteur très efficace qui peut travailler à des vitesses beaucoup plus élevées que le transistor bipolaire. [7]

### I.3.6.2.L'amplificateur MOSFET :

De manière similaire au JFET, le MOSFET peut être utilisé comme amplificateur. Le transistor utilisé dans ce cas est un NMOS à enrichissement. La grille est polarisée par les résistances  $R_1$  et  $R_2$ . Le signal de sortie est inversé car lorsque la tension de grille est basse, le transistor est bloqué et  $V_D$  ( $V_{out}$ ) est élevée. Inversement, lorsque  $V_G$  est élevé, le transistor est conducteur et la tension  $V_D$  ( $V_{out}$ ) est basse. [7] (Voir la figure I.17)

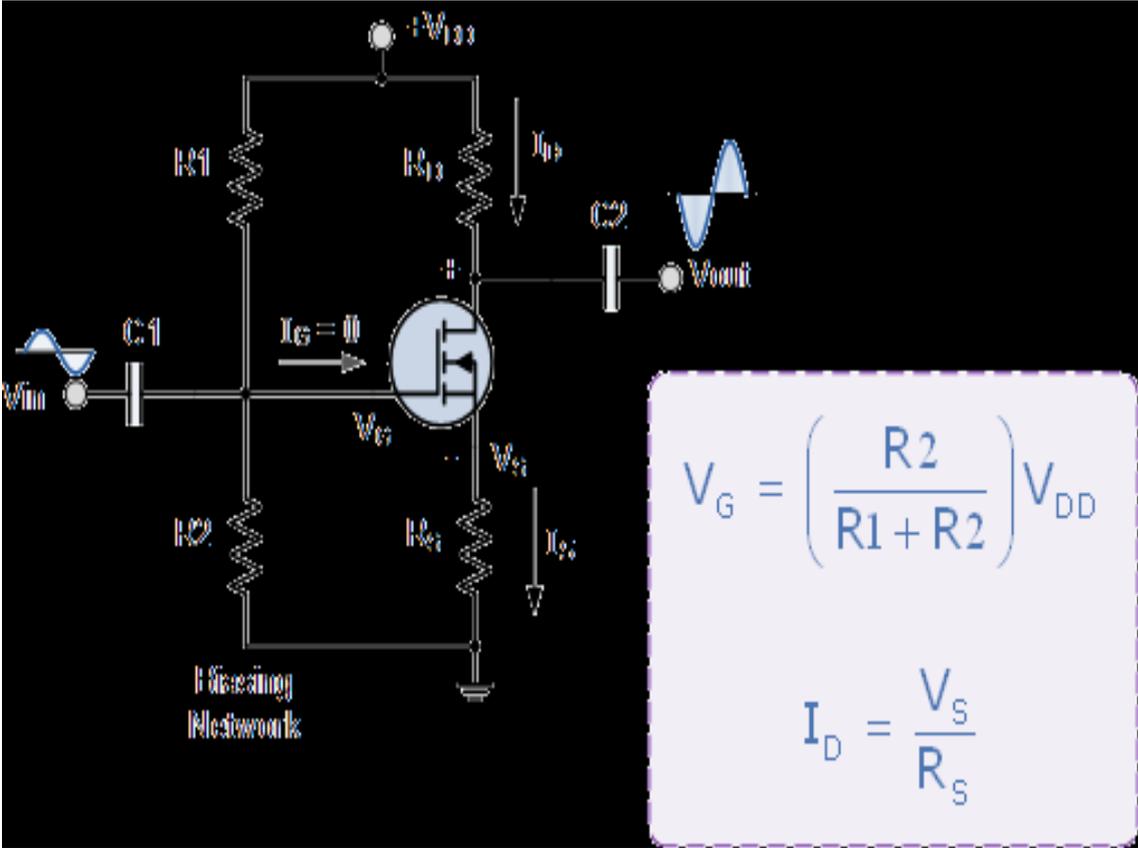


Figure I.17. Amplificateur NMOS enrichissement

### I.4. Conclusion :

Le MOSFET a une résistance de grille extrêmement élevée. Le courant entre la source et le drain est contrôlé par la tension de grille. En raison de cette résistance d'entrée extrêmement haute ainsi que d'un gain élevé, le MOSFET peut facilement être endommagé par l'électricité statique s'il n'est pas correctement protégé. Le MOSFET est idéal comme interrupteur électronique car sa consommation de courant est extrêmement faible. Les applications typiques du MOSFET sont les microprocesseurs, les mémoires et les portes logiques.

*CHAPITRE II*

*ETUDE DU*

*MICROCONTROLEUR*

*PIC12F675 ET LES LEDS DE*

*PUISSANCE*

### II.1. Introduction :

Circuit programmable capable d'exécuter un programme et qui possède des circuits d'interface intégrés avec le monde extérieur. Les microcontrôleurs sont apparus quand :

⇒ Quand on a su les fabriquer, c.à.d. quand les technologies d'intégrations ont suffisamment

⇒ Quand dans les applications domestiques ou industrielles ont avait besoin de systèmes « intelligents » ou tout au moins programmables.



Figure II.1. Les microcontrôleurs

### II.2. Le microcontrôleur :

Un microcontrôleur, est un composant électronique qui rassemble tous les éléments d'un "mini-ordinateur" et qui se présente sous la forme d'un circuit intégré. Un microcontrôleur permet de réaliser des systèmes et montages électroniques programmés. Cela veut dire que l'on pourra, avec le même montage, réaliser des fonctions très différentes qui dépendront du programme qui aura été programmé dans le microprocesseur.

On peut décomposer la structure interne d'un microprocesseur en trois parties :

- ❖ processeur,
- ❖ mémoires (mémoire morte pour le programme, mémoire vive pour les données),
- ❖ Unités périphériques et interfaces d'entrées-sorties.

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

Les microcontrôleurs sont fréquemment utilisés dans les systèmes embarqués, comme les contrôleurs des moteurs automobiles, les télécommandes, les appareils de bureau, l'électroménager, les jouets, la téléphonie mobile, etc. [12]

### II.2.1. Structure d'un microcontrôleur :

Un microcontrôleur se présente sous la forme d'un circuit intégré réunissant tous les éléments d'une structure à base de microprocesseur. Voici généralement ce que l'on trouve à l'intérieur d'un tel composant :

- ◆ Un microprocesseur (C.P.U.).
- ◆ De la mémoire de donnée (RAM et EEPROM).
- ◆ De la mémoire programme (ROM, OTPROM, UVPROM ou EEPROM).
- ◆ Des interfaces parallèles pour la connexion des entrées / sorties.
- ◆ Des interfaces séries (synchrone ou asynchrone) pour le dialogue avec d'autres unités.
- ◆ Des timers pour générer ou mesurer des signaux avec une grande précision temporelle.
- ◆ Des convertisseurs analogique / numérique pour le traitement de signaux analogiques. [13]

### II.2.1.1. C.P.U. (Microprocesseur) :

Un microprocesseur exécute séquentiellement les instructions stockées dans la mémoire programme. Il est capable d'opérer sur des mots binaires dont la taille, en bits, est celle du bus des données (parfois le double pour certains microcontrôleurs). Il est généralement constitué des éléments suivants :

- ♦ Un ou plusieurs registres **accumulateurs** contenant temporairement les opérandes ainsi que les résultats des opérations,
- ♦ Des **registres auxiliaires** permettant de relayer les accumulateurs,
- ♦ Des **registres d'index** pour le mode d'adressage indirect,
- ♦ Un **compteur programme** pointant l'adresse de la prochaine instruction à exécuter, sa taille est celle du bus des adresses,
- ♦ Une unité arithmétique et logique (**ALU**) permettant d'effectuer des opérations entre l'accumulateur et une opérande,
- ♦ Un **registre code condition** indiquant certaines particularités en ce qui concerne le résultat de la dernière opération (retenu, zéro, interruption...).

On peut noter qu'il existe 2 catégories de microprocesseur : les CISC et les RISC.

**CISC** (Complexe Instruction Set Computer) : Ce microprocesseur possède un nombre important d'instructions. Chacune d'elles s'exécute en plusieurs périodes d'horloges.

**RISC** (Reduced Instruction Set Computer) : Ce microprocesseur possède un nombre réduit d'instructions. Chacune d'elles s'exécute en une période d'horloge.

### II.2.1.2. Mémoires programmes :

Ce dispositif contient les instructions du programme que doit exécuter le microprocesseur. Ce type de mémoire (appelée mémoire morte), est uniquement accessible en lecture. Sa programmation nécessite une procédure particulière et un matériel adéquat.

Il en existe différents types selon leur mode de programmation :

- ♦ De la ROM dont le contenu est programmé lors de sa fabrication.
- ♦ De la PROM programmable électriquement une seule fois par le développeur (appelée aussi OTPROM),
- ♦ De la EPROM programmable électriquement et effaçable aux U-V (appelée aussi UVPROM),
- ♦ De la EEPROM programmable et effaçable électriquement.

### II.2.1.3. Mémoires de données :

Ce dispositif permet de mémoriser temporairement les données générées par le microprocesseur pendant les différentes phases du traitement numérique (résultats d'opérations, états des capteurs...). Ces mémoires sont accessibles en écriture et en lecture.

On en trouve 2 types :

- ♦ De la mémoire vive (RAM) volatile (données perdues en cas de coupure de l'alimentation) ayant un temps de lecture et écriture assez court (quelques ns),
- ♦ De la mémoire morte (EEPROM) non-volatile (données conservées en cas de coupure de l'alimentation) ayant un temps d'écriture assez élevé (quelques ms) par rapport au temps de lecture qui est assez faible (quelques ns).

### II.2.1.4. L'interface parallèle :

Ce type d'interface, répartie sur plusieurs ports (maximum 8 bits), permet de prendre en compte des états logiques appliqués en entrée (état de capteurs) ou de générer des signaux binaires en sortie (commande d'actionneurs). Les broches de ces ports peuvent donc être configurées en entrée ou en sortie, avec différentes options (résistances de rappel, sorties collecteurs ouverts, interruption...). La configuration ainsi que l'état logique de ces broches est obtenue par des opérations d'écriture ou de lecture dans différents registres associés à chaque port. On trouve généralement :

- ♦ Un registre de direction pour une configuration en entrée ou en sortie,
- ♦ Un registre de donnée recopiant les états logiques de chaque broche de port,
- ♦ Un registre d'option permettant plusieurs configurations en entrée ou en sortie.

**II.2.1.5. L'interface série :**

Ce type d'interface permet au microcontrôleur de communiquer avec d'autres systèmes à base de microprocesseur. Les données envoyées ou reçues se présentent sous la forme d'une succession temporelle (sur un seul bit) de valeurs binaires images d'un mot. Il y a 2 types de liaison série : synchrone et asynchrone.

**II.2.1.6. Le CAN :**

Le CAN intégré dans les microcontrôleurs est généralement du type "Approximations successives". Il possède plusieurs entrées multiplexées accessibles via les broches des ports de l'interface parallèle. Le CAN possède normalement 2 registres :

- ♦ Un registre de données contenant le résultat de la conversion,
- ♦ Un registre de contrôle permettant de lancer et de surveiller la conversion.

**II.2.1.7. Le timer :**

Le Timer permet de réaliser les fonctions suivantes :

- ♦ Génération d'un signal périodique modulé ou non en largeur d'impulsion,
- ♦ Génération d'une impulsion calibrée,
- ♦ Temporisation,
- ♦ Comptage d'événements.

Plusieurs registres associés au Timer permettent de configurer les différents modes décrits précédemment.

**II.2.1.8. Le chien de garde :**

Ce dispositif est un système anti-plantage du microcontrôleur. Il s'assure qu'il n'y ait pas d'exécution prolongé d'une même suite d'instruction.

Un compteur pré-chargeable se décrémente régulière au rythme de la fréquence d'horloge. Si aucun pré-chargeement n'est effectué avant qu'il n'atteigne la valeur "0" un Reset est

général relançant ainsi le microcontrôleur. Il faut donc penser à pré-charger régulièrement ce chien de garde par programme lorsqu'il est activé.

#### **II.2.1.9. Les signaux d'horloge :**

Le signal d'horloge permet de cadencer le fonctionnement du microcontrôleur. Ce dernier intègre généralement une porte Trigger de Schmitt afin de réaliser un oscillateur. Pour l'obtenir on place un quartz entre les deux broches "OscIn" et "OscOut. [13]

#### **II.2.1.10. Les bus :**

Les fonctions du microcontrôleur communiquent entre-elles à l'aide de bus. Un bus est un ensemble de liaisons physiques qui ont toutes la même fonctionnalité.

##### **II.2.1.10.a. Le bus des données :**

Le bus des données comporte un ensemble de liaisons. Ce bus est bidirectionnel, c'est-à-dire qu'une information peut :

- être lue par l'unité de traitement des informations du microcontrôleur,
- être écrite, l'information étant à destination de la mémoire active ou d'un port.

Un microcontrôleur est dit «8 bits» lorsque son bus des données intègre huit liaisons (repérés D0 à D7).

##### **II.2.1.10.b. Le bus des adresses :**

Le bus des adresses comporte un ensemble de liaisons. Ce bus est unidirectionnel. À l'aide de ce bus, le microcontrôleur crée une adresse et sélectionne une «case» avec laquelle l'unité de traitement de l'information se met en relation.

##### **II.2.1.10.c. Le bus de contrôle :**

Ce bus comporte plusieurs liaisons physiques. Contrairement aux deux autres bus, chaque liaison possède une fonction particulière. Ce bus comporte entre autres :

- Une ligne d'initialisation (RESET) :

Un niveau logique bas sur cette entrée provoque une initialisation complète du microcontrôleur.

- Une ligne lecture / écriture (R/W) :

Le microcontrôleur impose, à l'aide de cette liaison, le sens de transfert des données.

- Si R/W = 1, l'unité de traitement lit une donnée.

Les broches des données de l'unité de traitement sont alors des entrées,

Les broches des données de la fonction associée sont des sorties.

- Si R/W = 0, l'unité de traitement écrit une donnée.

Les broches des données de l'unité de traitement sont alors des sorties.

Un microcontrôleur se caractérise enfin par un jeu d'instructions spécifique. [14]

La figure II.2 présente l'architecture interne d'un microcontrôleur :

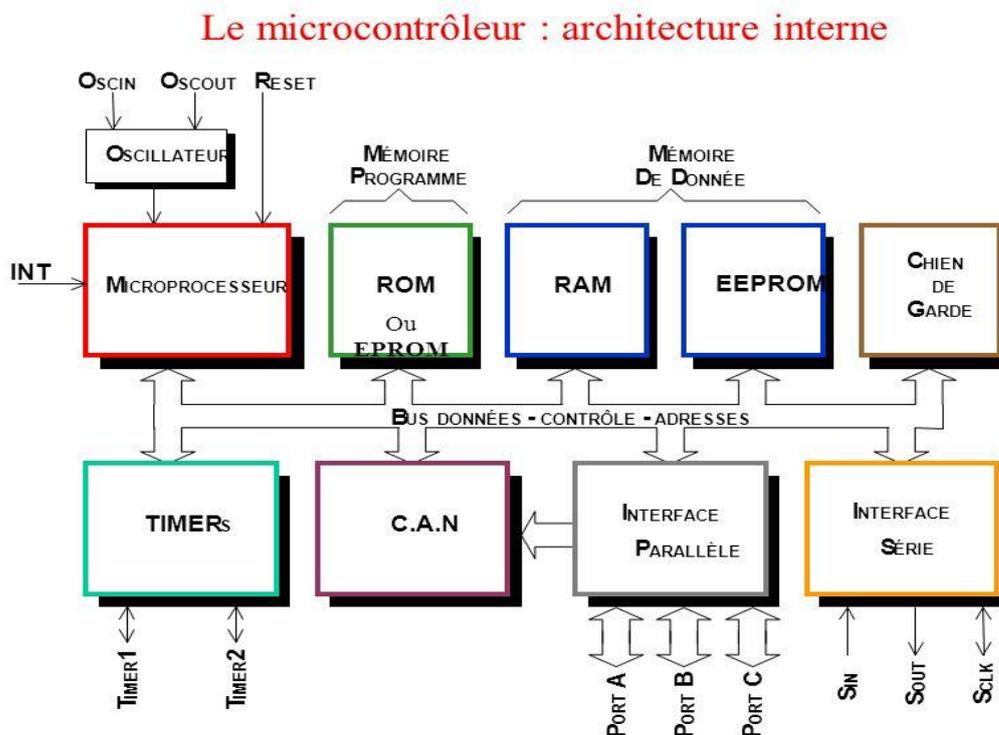


Figure II.2.architecture interne d'un microcontrôleur

### II.2.2. Les caractéristiques principales d'un microcontrôleur :

Les microcontrôleurs sont des composants qui permet la gestion des cartes, ils sont caractérisés par :

- De nombreux périphériques d'E/S
- Une mémoire de programme
- Une mémoire vive (en général de type SRAM)
- Eventuellement une mémoire EEPROM destinée à la sauvegarde par programme de données à la coupure de l'alimentation.
- Un processeur 8 ou 16 bits
- Faible consommation électrique. [15]

### II.2.3. Intérêt des microcontrôleurs :

Les microcontrôleurs sont de taille tellement réduite qu'ils peuvent être sans difficulté implantés sur l'application même qu'ils sont censés piloter. Leur prix et leurs performances simplifient énormément la conception de système électronique et informatique

On peut encore préciser :

- Les performances sont identiques voir supérieurs à ses concurrents.
- Très utilisé donc très disponible.
- Les outils de développement sont gratuits et téléchargeables sur le WEB.
- Le jeu d'instruction réduit est souple, puissant et facile à maîtriser.
- Les versions avec mémoire flash présentent une souplesse d'utilisation et des avantages pratiques indéniables.
- La communauté des utilisateurs des Pics est très présente sur le WEB. On trouve sur l'Internet quasiment tout ce dont on a besoin, tutoriaux pour démarrer, documents plus approfondis, schémas de programmeurs avec les logiciels qui vont avec, librairies de routines, forums de discussion . . .
- L'utilisation des microcontrôleurs ne connaît de limite que l'ingéniosité des concepteurs, on les trouve dans nos cafetières, les magnétoscopes, les radios. [12]

#### II.2.4. Les avantages du microcontrôleur :

L'utilisation des microcontrôleurs pour les circuits programmables à plusieurs points forts. Il suffit pour s'en persuader, d'examiner la spectaculaire évolution de l'offre des fabricants de circuits intégrés en ce domaine depuis quelques années.

Nous allons voir que le nombre d'entre eux découle du simple sens.

- Tout d'abord, un microcontrôleur intègre dans un seul et même boîtier ce qui, avant nécessitait une dizaine d'éléments séparés. Il résulte donc une diminution évidente de l'encombrement de matériel et de circuit imprimé.
- Cette intégration a aussi comme conséquence immédiate de simplifier le tracé du circuit imprimé puisqu'il n'est plus nécessaire de véhiculer des bus d'adresses et de donnée d'un composant à un autre. [16]
- L'augmentation de la fiabilité du système puisque, le nombre des composants diminuant, le nombre des connexions composants/supports ou composants/circuits imprimer diminue.
- Le microcontrôleur contribue à réduire les coûts à plusieurs niveaux :
  - Moins cher que les autres composants qu'il remplace.
  - Diminuer les coûts de main d'œuvre.
- Réalisation des applications non réalisables avec d'autres composants.

#### II.3. Définition d'un PIC :

Un PIC est un microcontrôleur, c'est une unité de traitement d'information de type microprocesseur à laquelle on a ajouté des périphériques internes permettant de faciliter l'interfaçage avec le monde extérieur sans nécessiter l'ajout de composants externes.

Les Pics sont des composants RISC (Reduced Instructions Set Computing) ou encore composant à jeu d'instructions réduit. L'avantage est que plus on réduit le nombre d'instructions, plus facile et plus rapide en est le décodage, et plus vite le composant fonctionne. [15]



Figure II.3.exemple de microcontrôleur pic

### II.3.1. Principe de fonctionnement du PIC :

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

Une instruction est exécutée en deux phases :

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

Chaque phase dure 4 cycles d'horloge comme le montre la figure II.4.

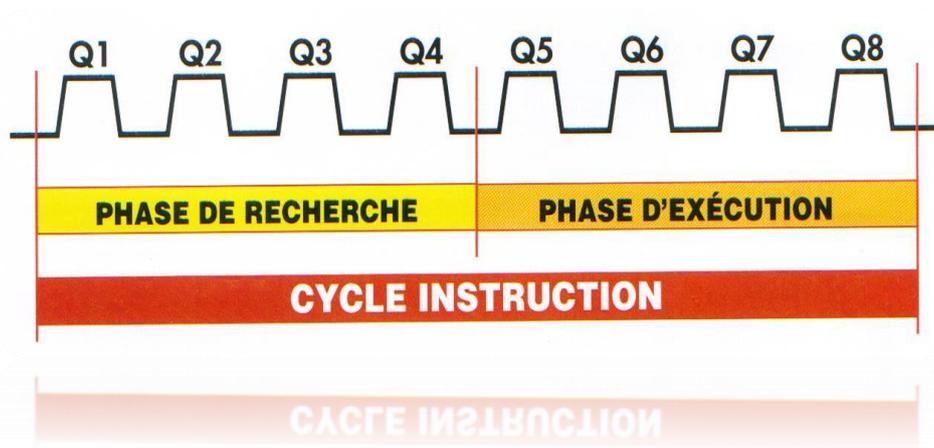


Figure II.4.cycle d'instruction-1-

On pourrait donc croire qu'un cycle instruction dure 8 cycles d'horloge mais l'architecture particulière du PIC lui permet de réduire ce temps par deux. En effet, comme les instructions issues de la mémoire de programme circulent sur un bus différent de celui sur lequel circulent les données, ainsi le processeur peut effectuer la phase de recherche d'une instruction pendant qu'il exécute l'instruction précédente. [12] (Voir figure II.5)

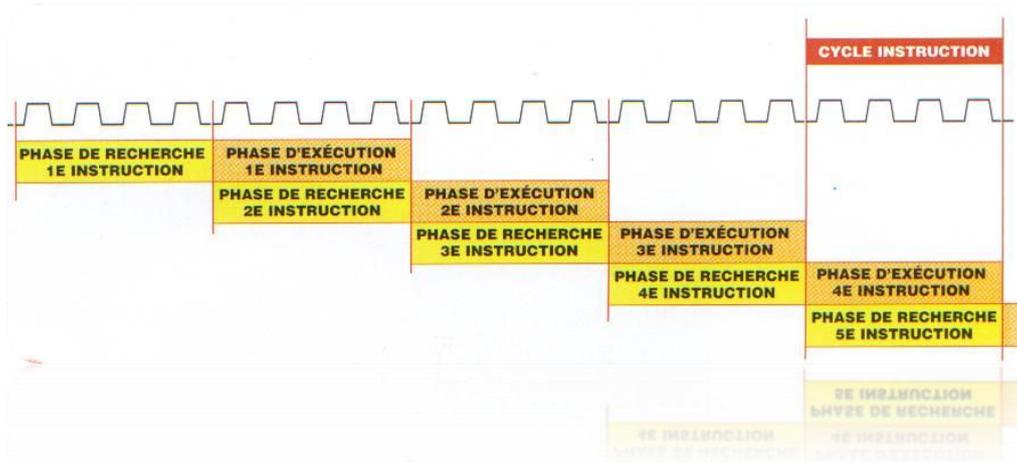


Figure II.5. Cycle d'instruction-2-

### II.3.2. Les différentes familles des PIC :

La famille des pics est subdivisée en trois grandes familles :

- Base-line : c'est une famille qui utilise des mots d'instructions de 12 bits.
- Mid-range : c'est une famille qui utilise des mots de 14 bits (dont font partie les 16F84, 16f876 et 16f877).
- High-end : c'est une famille qui utilise des mots de 16 bits.

#### ❖ Identification d'un Pic :

Pour identifier un PIC, on utilise simplement son numéro :

**16**: indique la catégorie du PIC, c'est un Mid-range.

**L**: indique qu'il fonctionne avec une plage de tension beaucoup plus tolérante.

C: indique que la mémoire programme est un EPROM ou une EEPROM.

CR ou F: indique le type de mémoire ; CR(ROM) ou F (FLASH).

XX: représente la fréquence d'horloge maximale que le PIC peut recevoir. [15]

## II.4. Etude du microcontrôleur PIC12F675 :

### II.4.1. Introduction sur les PIC12F:

Les microcontrôleurs PIC12F de Microchip ont été les premiers microcontrôleurs à 8 broches au monde. Initialement lancés en tant que pièces OTP (One Time Programmable), cette gamme de circuits continue son extension à mesure que Microchip ajoute des caractéristiques, améliore les spécifications et continue d'offrir une plus grande valeur. La clé du succès du PIC12F fut l'oscillateur RC interne qui fournit six canaux d'E/S dans un boîtier à 8 broches. Les versions ultérieures de cet oscillateur RC sont configurables, de 31 KHz à 32 MHz. [17]

### II.4.2. Définition de microcontrôleur PIC12F675 :

Le 12F675 est l'un des plus petits microcontrôleurs PIC c'est un petit appareil avec 8 broches (Voir figure II.6), mais il est emballé avec des périphériques et il a même construit dans le 10 bits ADC qui permet de lire les entrées analogiques de 4 broches.

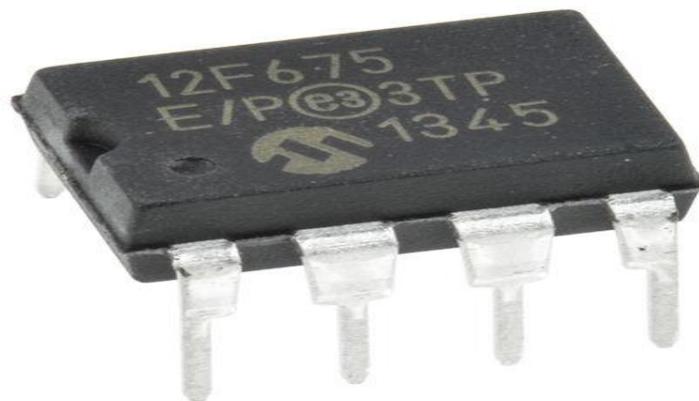


Figure II.6. Microcontrôleur PIC12F675

### II.4.3. Architecture interne :

- ❖ Il a les périphériques internes suivants:
  1. Deux temporisateurs.
  2. Un comparateur analogique.
  3. 10 bits ADC.

Il dispose également d'un oscillateur interne et le circuit de remise à zéro interne. Cela signifie que le dispositif utilise un minimum de composants externes pour le faire fonctionner (d'autres dispositifs nécessitent un oscillateur à quartz externe). Bien sûr, il a aussi la mémoire de programmation habituelle interne, EEPROM et RAM nécessaire à la programmation. [18]

### II.4.4. Brochage du PIC 12F675 :

Nombre total de broches (jambes): 8 dont les deux broches d'alimentation. Le GP0 aux broches de GP5 peut être configuré comme entrée ou de sortie à l'exception du GP3 broches qui ne peut être utilisé comme entrée. (Voir figure II.7)

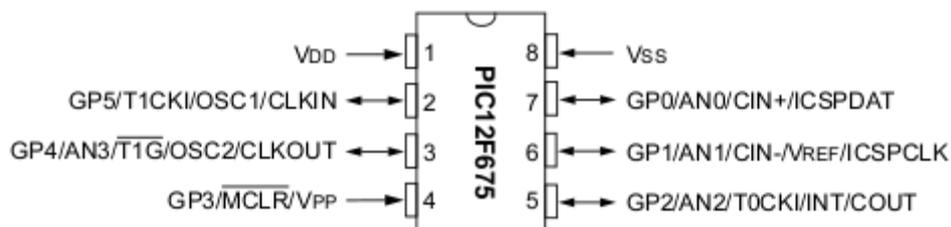


Figure II.7. Brochage du PIC 12F675

## II.4.5. Organisation de la mémoire:

### II.4.5.1. Organisation de la mémoire de programme :

Les PIC12F675 appareils ont un programme de 13 bits compteur capable de répondre à un programme 8K x 14 l'espace mémoire. Seul le premier 1K x 14 est physiquement mis en œuvre.

### II.4.5.2. Organisation de la mémoire de données :

La mémoire de données est divisée en deux banques, qui contiennent les registres à usage général et la fonction spéciale enregistre. Le spécial des registres de fonction sont situés dans les 32 premiers emplacements de chaque banque. Inscription emplacements 20h-5Fh sont générales registres Purpose, mis en œuvre comme RAM statique et sont mappé sur les deux banques. Tous les autres RAM inappliquées et 0 'retours lors de la lecture.

- RP0 (STATUS <5>) est la banque bit de sélection.
- RP0 = 0 Bank 0 est sélectionné
- RP0 = 1 Banque 1 est sélectionné

## II.4.6. Les timers :

Un timer est un registre qui compte automatiquement, en parallèle du programme, le nombre d'impulsions qu'il reçoit d'une horloge. Lorsqu'il atteint la valeur maximum, il recommence à partir de zéro. Un timer sur 8 bits va compter de 0 à 255 et un timer sur 16 bits de 0 à 65535.

Les Pics 12F675 disposent 2 timers

### II.4.6.1.Timer0 :

Temporisateur / compteur a le suivant :

Fonctionnalités:

- timer0 :8 bits / compteur
- Lisible et modifiable
- Logiciel 8-bit pré diviseur programmable
- interne ou horloge externe sélectionnez
- Interrompre le débordement de FFh.

#### II.4.6.2.Timer1 :

Présente les caractéristiques suivantes:

- 16-bit temporisateur / compteur (TMR1H: TMR1L)
- Lisible et modifiable
- interne ou la sélection d'horloge externe
- Fonctionnement synchrone ou asynchrone
- Interrompt le débordement du FFFFh à 0000h
- Wake-up en cas de débordement (mode asynchrone)
- En option d'entrée de validation externe (T1G)
- En option LP oscillateur. [19]

#### II.4.7. Les conversions analogiques / décimales :

Le PIC12F675 est capable de lire une tension sur une broche, de la comparer à une tension de référence (interne ou externe) et de la convertir

Quatre broches peuvent être utilisées comme entrées analogiques : GP0, GP1, GP2 et GP4. Toutefois, si une référence de tension externe est utilisée, elle sera branchée sur la broche GP1.

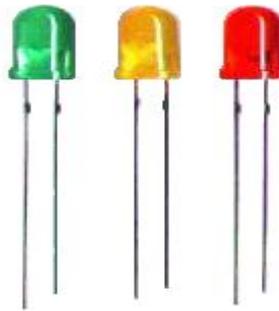
Pour utiliser cette fonctionnalité, il faut positionner quelques bits dans différents registres :

- **ANSELbits.ADCS** : temps d'acquisition de la valeur,
- **ANSELbits.ANS** : broches à utiliser, c'est un masque, indiqué par des bits comme dans TRISIO,
- **ADCON0bits.CHS** : canal analogique à utiliser, un seul à la fois, dépend de la broche, c'est une valeur numérique (0 à 3) :
  - 0 pour GP0,
  - 1 pour GP1,
  - 2 pour GP2,
  - 3 pour GP4,
- **ADFM** : indicateur de justification du résultat dans le registre (droite ou gauche),
- **VCFG** : source de la tension de référence (interne ou externe),
- **ADON** : mise en service du convertisseur,
- **CMCON** : mise hors service du comparateur,

- **ADIE** : pour générer un interruption en fin de conversion,
- **TRISIO** : pour indiquer que la broche est utilisée en entrée. [20]

### II.5. Histoire de led :

La paternité des diodes est accordée à Nick Holonyak Jr. Il est le premier à avoir créé une diode électroluminescente à spectre visible en 1962. Pendant longtemps, les chercheurs ont cru devoir se limiter aux trois couleurs : rouge, jaune et vert. (Voir figure II.8)

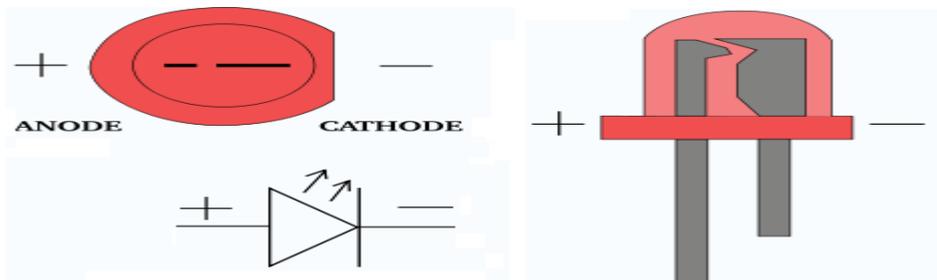


**Figure II.8.led**

Ce n'est qu'en 1990 que la diode bleue a été mise au point par le Dr. Shuji Nakamura, alors employé par la société (en) Nichia. La LED Blanche a donc pu par conséquent être mise au point, par l'utilisation couplée de LED bleue et de luminophore jaune. Cela a été le point de départ de nouvelles applications majeures : éclairage, écrans de téléviseurs et d'ordinateurs.

### II.5.1. Présentation :

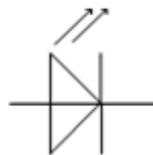
LED est un mot anglophone pour « light emitting diode » ce qui signifie « diode électroluminescente ». L'acronyme francophone serait donc DEL



**Figure II.9.schéma d'un led**

La LED est un composant optoélectronique. Cela veut simplement dire qu'il s'agit d'un composant électronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique. Une diode électroluminescente ne laisse passer le courant électrique que dans un seul sens – de l'anode vers la cathode (le sens passant, comme une diode classique, l'inverse étant le sens bloquant) de plus elle produit un rayonnement monochromatique ou polychromatique incohérent à partir de la conversion d'énergie électrique lorsqu'un courant la traverse.

Sur les schémas électroniques vous pouvez la repérer grâce à son symbole (Voir figure II.10) ; c'est celui d'une diode classique surmonté de deux flèches. Ces dernières symbolisent l'émission de photons (de lumière). Certaines variantes existent dans cette représentation. [21]



**Figure II.10.symbole d'un led**

## **II.5.2. Les différents types de LED :**

### **II.5.2.1. Les LED de faible consommation (Lower LED):**

Ces LED sont généralement utilisées dans les applications tels que les spots, les ampoules décoratives, de balisage car elles ont une puissance lumineuse relativement faible. Elles ont l'avantage d'être moins chères.

### **II.5.2.2. Les SMD (Semi Mountain Device SMD):**

Ces LED possèdent une puissance d'éclairage suffisante pour être appliquées dans tout type de luminaires : spots, tubes, ampoules. Elles sont généralement utilisées comme éclairage d'appoint et connaissent des évolutions constantes, ce qui leur permet d'être utilisées dans des systèmes d'éclairage de plus en plus puissants. Les LED SMD offrent le meilleur rapport puissance d'éclairage / prix.

### **II.5.2.3. Les LED de puissance (High power LED):**

Ces LED ont une luminosité extrêmement puissante pour permettre leur application dans l'éclairage domestique, professionnel ou public.

### **II.5.2.4. Les LED CMS:**

Ce sont les LED classiques à faible courant (20-30 mA). Très petites, elles sont destinées aux circuits électroniques. Elles fonctionnent sous le même principe que les LED de 5 mm classiques, sauf qu'elles sont très petites et s'intègrent dans des applications de très petite taille. Ces LED ont une faible puissance lumineuse et produisent peu de chaleur. Elles sont la dernière technologie de pointe. Elles sont plus puissantes et compactes que les autres LED. Elles sont constituées de la manière suivante : une multitude de puces alignées côte à côte sur une petite surface

### **II.5.2.5. Les OLED**

La diode électroluminescente organique (DELO ou OLED) est une source lumineuse bidimensionnelle. Elle consiste en une couche en matière synthétique extrêmement fine (100 à 200 nanomètres) logée entre deux électrodes : l'anode et la cathode. L'anode est transparente. Quant à la cathode, elle peut selon l'application être transparente ou réfléchissante. Quand l'OLED est en contact avec de l'électricité, il se produit de la lumière dans la couche en

matière synthétique qui s'achemine ensuite vers l'extérieur en passant par une des électrodes. [22]

➤ On peut distinguer 2 types de diodes par leur puissance:

- les diodes électroluminescentes de faible puissance  $< 1 \text{ W}$  : elles sont les plus répandues et sont utilisées pour les voyants lumineux par exemple.
- les diodes électroluminescentes de forte puissance  $> 1 \text{ W}$  : plus récentes elles sont en plein essor. Elles sont utilisées dans les flashes de portables, les éclairages

### II.6.LED haute puissance :

Généralement, source de lumière LED haute puissance est une puissance LED unique supérieure à 0.5W. À l'heure actuelle, de nombreux fabricants utilisent faible LED de puissance, mais ils ont besoin d'utiliser un grand nombre de LED, et la puissance aussi faible LED avec décroissance lumineuse plus élevée. Donc, sa tendance à utiliser une source élevée LED de puissance dans l'éclairage commercial.

LED haute puissance est une diode électroluminescente avec un courant nominal élevé. Faible LED de puissance est généralement 0.1W, le courant de fonctionnement est 20mA, mais la puissance élevée LED peut atteindre 1W, 2W, ou même des dizaines de watts, le courant de fonctionnement peut être comprise entre des dizaines de mA à plusieurs centaines de mA. En raison des contraintes de rendement de conversion de flux et de coût, il décide de haute puissance principalement utilisé dans certaines zones d'éclairages spéciaux à court terme, et l'objectif à long terme est l'éclairage général. [23]



Figure II.11.led de puissance

### II.6.1. La gestion thermique des LED haute puissance :

Haute puissance diodes électroluminescentes (LED) peut utiliser 350 milliwatts ou plus en une seule LED. La plupart de l'électricité dans une LED devient la chaleur plutôt que de la lumière (environ 70% de la chaleur et 30% de lumière). Si cette chaleur est pas enlevée, les

LED fonctionnent à des températures élevées, ce qui non seulement abaisse leur efficacité, mais rend également la LED moins fiable .Ainsi, la gestion thermique des LED haute puissance est un domaine crucial de la recherche et le développement. Il est nécessaire de limiter la température de jonction à une valeur qui garantit la durée de vie LED souhaitée. [24]

### II.6.2. les avantages de LED Haute puissance :

LED comme source de lumière avec des caractéristiques de faible consommation d'énergie, moins de chauffage, longue durée de vie, une réponse rapide, une bonne direction et ainsi de suite de haute puissance. Le logement est disponible pour tuyau de PC, capable de supporter une température élevée de 135 degrés, à basse température de -45 degrés.

- Son rendement: Elle dissipe beaucoup moins de chaleur qu'une ampoule.
- Sa luminescence: Une LED model L XK2-PWC4-0200 de chez LUMILEDS à une luminescence de 200 Lm (Lumen) pour une puissance électrique consommée de 3.6 Watt soit 55Lm/watt.
- Son arrêt de fonctionnement se fait progressivement avec la baisse de son intensité lumineuse
- Mais c'est sa durée de vie qui est sidérante entre 40000 et 50000 heures avec une bonne dissipation thermique en respectant les recommandations constructeur.

Cette durée de vie totale est déterminée à 70% d'efficacité au niveau luminescence

Donc au-delà des 50000 heures cette LED de puissance continuera à briller mais plus faiblement.

- ✓ Sa taille équivalente à la moitié d'un timbre-poste.
- ✓ Sa puce à une surface inférieure à 1.5mm<sup>2</sup>.
- ✓ Sa technologie nouvelle moins de 10 ans présage un bel avenir car on en a pas atteint les limites.

### II.6.3. Les inconvénients de LED Haute puissance :

Il faut correctement dissiper le peu de chaleur qu'elle produit en fonctionnement objectif évité que sa température de jonction n'atteigne son maximum de 125°C et 180°C (précisé par le constructeur).

C'est pour cela qu'une LED de puissance est équipée d'un drain thermique qui couplé à un dissipateur thermique permettra de réguler cette température de jonction.

- ✓ Sa polarisation: Une LED en général comporte un plus et un moins (ANODE + ; CATHODE -) qu'il ne faut pas inverser sous peine de destruction. Pour LED de forte puissance on trouve souvent des protections qui sont intégrés.
- ✓ Son prix pour sa mise en œuvre est plus cher qu'une ampoule classique.

On doit l'équiper d'un convertisseur de tension DC/DC pour la piloter en courant + un dissipateur thermique pour réguler sa chaleur + une lentille de collimation.

Cependant ce prix tend à diminuer fortement d'années en années.

- ✓ Relativement sensible aux ESD (décharges électrostatiques). Donc nécessité d'ajouter des protections ESD. [25]

**II.7.Conclusion :**

En conclusion, nous pouvons dire que le microcontrôleur pic12F675 peut bien jouer le rôle d'une unité de commande pour notre système pour contrôler le fonctionnement de led de puissance qui peut utiliser principalement dans les champs de pétrole, de la pétrochimie, chemins de fer, des mines, d'autres industries militaires et spéciaux. Et le plus important est LED haute puissance est de plus en plus populaire dans l'éclairage général

# *CHAPITRE III*

## *ETUDE ET CONCEPTION DU CIRCUIT ELECTRONIQUE SOUS PROTEUS*

**III.1.Introduction:**

Dans ce chapitre, on va étudier la conception et les différents composants de l'ensemble de circuit électronique sous logiciel Proteus ISIS et ARES.

**III.2.Etude de différentes parties de circuit :****III.2.1. Liste du matériel :**

Notre circuit comporte les éléments suivants :

- ✓ 1 microcontrôleur pic 12F675
- ✓ 1 transistor IRF5305
- ✓ 1 diode zener
- ✓ 1 diode 1N4148
- ✓ 1 diode
- ✓ 1 led de puissance
- ✓ 1 bobine de choc
- ✓ 1 batterie 6V
- ✓ 1 résistance de 1  $\Omega$
- ✓ 1 résistance de 100  $\Omega$
- ✓ 1 résistance de 5,1 K $\Omega$
- ✓ 1 résistance de 5,6 K $\Omega$
- ✓ 3 résistances de 10 K $\Omega$
- ✓ 2 résistances de 16 K $\Omega$
- ✓ 1 résistance de 100 K $\Omega$
- ✓ 2 condensateurs de 10 nF
- ✓ 2 condensateurs de 100 nF
- ✓ 1 condensateur de 1  $\mu$ F
- ✓ 1 condensateur de 0,47  $\mu$ F
- ✓ Switch
- ✓ Bouton

### III.2.2 Microcontrôleur PIC 12F675 :

D'une manière générale, on pourrait dire qu'un microcontrôleur est un type de circuit intégré que vous pouvez "charger" un programme (logiciel) pour faire ce que nous voulons. (Voir figure III.1)

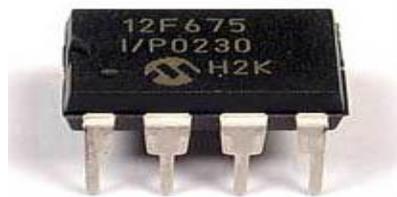


Figure III.1. Microcontrôleur PIC 12F675

Le PIC 12F675 dans l'image ci-dessus est l'un des modèles de microcontrôleurs PIC détenues par la société Microchip. [26]

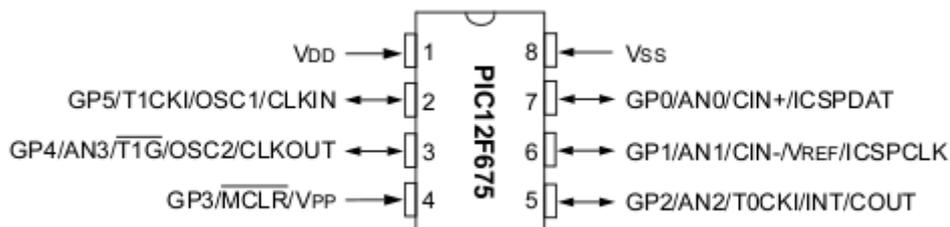


Figure III.2. Pin PIC 12F675 Microchip Company

### III.2.3. Transistor IRF5305 :

On choisit ce type de transistor IRF5305 à cause de leurs spécifications qui coïncident avec la demande de notre cahier de charge et aussi ceci afin de bien commander notre LED de puissance et aussi pour sa disponibilité au niveau de logiciel utilisé Proteus ISIS (voir l'annexe).

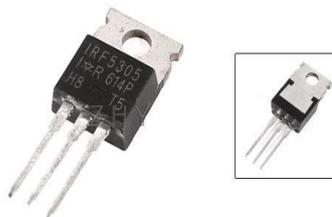


Figure III.3. transistor IRF5305

Voici quelques spécifications importantes

- Type de canal de commande: P -Channel
- Dissipation de puissance maximale ( $P_d$ ), W: 110
- Tension maximale drain-source |  $U_{ds}$  |, V: 55
- Tension maximale grille-source |  $U_{gs}$  |, V: 10
- Courant de drain maximum |  $I_d$  |, A: 31
- La température de jonction maximale ( $T_j$ ), ° C: 150
- drain-source maximale résistance à l'état ( $R_{ds}$ ), Ohm: 0,06
- Package: TO220AB

#### III.2.4.Diode Zener:

Une diode Zener (appelée aussi diode de régulation) est un assemblage de deux semi-conducteurs dont les propriétés électriques ont été découvertes par le physicien américain Clarence Zener. Contrairement à une diode conventionnelle qui ne laisse passer le courant électrique que dans un seul sens, le sens direct, les diodes Zener sont conçues de façon à laisser également passer le courant inverse, mais ceci uniquement si la tension à ses bornes est plus élevée que le seuil de l'effet d'avalanche. Ce seuil en tension inverse (tension Zener) est de valeur déterminée pouvant aller de 1,2 V à plusieurs centaines de volts. Certaines diodes Zener comportent une troisième broche qui permet de régler cet effet d'avalanche. [27]

La Figure III.4 représente le symbole de la diode zener.



Figure III.4.Symbole de la diode Zener

### III.2.5. Diode 1N4148 :

La **1N4148** est une diode de commutation standard au silicium. Elle est parmi les diodes les plus populaires grâce à ses spécifications sûres et à son faible coût. Ce nom suit la nomenclature du JEDEC (**JEDEC** aussi appelée JEDEC Solid State Technology Association). La 1N4148 est fonctionnelle jusqu'à des fréquences de commutation d'environ 100 MHz avec un temps de recouvrement inverse inférieur à 4 ns. [28] (Voir figure III.5)



Figure. III.5. Diode 1N4148

### III.2.6. Diode BAV74 :

La BAV74 se compose de deux diodes de commutation à grande vitesse avec des cathodes communes. (Voir figure III.6)

#### ❖ Caractéristiques

- package SMD Petit plastique
- vitesse de commutation élevée: max. 4 ns
- Continu tension inverse: max. 50 V
- Répétitif pic tension inverse: max. 60 V
- crête répétitif: max. 450 mA. [29]



**Figure. III.6 .Diode BAV74**

### **III.2.7. LED de puissance :**

LED haute puissance est une diode électroluminescente avec un courant nominal élevé. Faible LED de puissance est généralement 0.1W, le courant de fonctionnement est 20mA, mais la LED haute puissance peut atteindre 1W, 2W, ou même des dizaines de watts, le courant de fonctionnement peut être varié de dizaines de mA à plusieurs centaines de mA. En règle générale, LED haute puissance source lumineuse est une LED de puissance unique supérieure à 0.5W. [30]



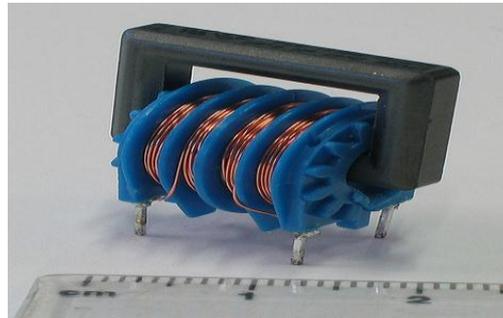
**Figure III.7.LED de puissance**

### **III.2.8. Bobine de choc :**

Une bobine d'arrêt, parfois aussi appelée self de choc, est une bobine utilisée en électronique et en électrotechnique pour bloquer les hautes fréquences, atténuer les basses fréquences et laisser passer le continu. Elle exerce le rôle inverse de celui d'une capacité de liaison.

En général, la bobine d'arrêt est composée d'un bobinage en cuivre et d'un noyau. Selon les propriétés et la valeur de l'inductance recherchées, le noyau peut se composer :

- D'un vide d'air ;
- D'un noyau en tôles feuilletées ou en ferrite (est un matériau de type céramique faible densité). [31]



**Figure. III.8. Une bobine d'arrêt**

### III.2.9. Batterie :

Groupement de plusieurs appareils de même type (accumulateurs, piles, condensateurs, etc.) disposés en série ou en parallèle.

- Batterie d'accumulateurs d'une automobile.
- Batterie (électrique): appareil qui transforme l'énergie chimique en électricité et constitué de plusieurs piles ou d'accumulateurs connectées en série ou en parallèle. [32]



**Figure. III.9. Batterie**

### III.2.10. Résistance :

La résistance est un composant dont le rôle est de freiner plus ou moins le passage du courant électrique qui la traverse. Il s'agit d'un des composants les plus utilisés en électronique. Une résistance possède les caractéristiques principales suivantes :

- Valeur
- Puissance dissipée
- Tolérance (précision)
- Structure (matière)

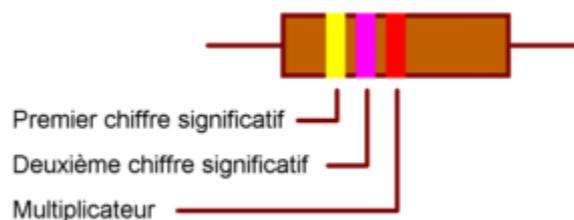
#### III.2.10.1. Affichage en code de couleurs :

Le codage de la valeur de la résistance peut être réalisé avec trois anneaux de couleur, quatre anneaux de couleur, cinq anneaux de couleur (haute précision) ou six anneaux de couleur (haute précision et haute stabilité). A chaque couleur (et donc à chaque anneau) correspond un chiffre, selon une table de correspondance normalisée et utilisée par tout le monde.

Certains anneaux de couleur permettent de définir la valeur de base du composant, un anneau définit le facteur de multiplication à appliquer à la valeur de base, un autre peut définir sa tolérance (précision), et un dernier enfin peut définir le degré de stabilité de la valeur du composant en fonction de conditions extérieures telle que la température ambiante.

#### III.2.10.2. Résistance avec trois anneaux de couleur :

Les deux premiers anneaux sont significatifs, et le troisième indique le facteur de multiplication. Aucun anneau ne précise la tolérance, qui est dans ce cas forcément de 20. (Voir figure III.10)

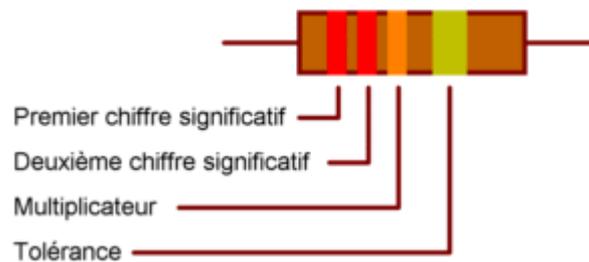


**Figure. III.10. Résistances à 3 anneaux**

Une telle résistance (dotée de trois anneaux de couleur) est presque à coup sûr une résistance au carbone.

### III.2.10.3.Résistance avec quatre anneaux de couleur :

Les deux premiers anneaux sont significatifs, le troisième indique le facteur de multiplication, et le quatrième indique la tolérance (précision). (Voir figure III.11)

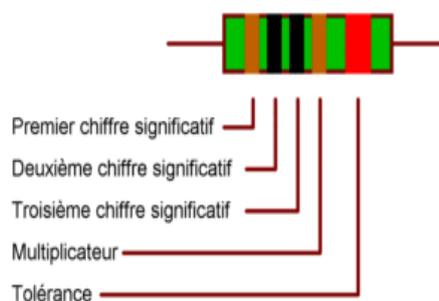


**Figure. III.11.Résistances à 4 anneaux**

Une résistance possédant quatre anneaux peut être de type carbone ou métallique. Si la couleur de son corps principale est marron, il s'agit d'une résistance au carbone. Si la couleur du corps est vert, il s'agit d'une résistance à couche métal (résistance métallique).

### III.2.10.4.Résistance avec cinq anneaux de couleur :

Les trois premiers anneaux sont significatifs, le quatrième indique le facteur de multiplication, et le cinquième indique la tolérance (précision). (Voir figure III.12)



**Figure. III.12.Résistances à 5 anneaux**

Une telle résistance est une résistance de précision, et elle est généralement de type métallique, avec une tolérance de 2 % ou moins.

### III.2.10.5.Résistance avec six anneaux de couleur :

Les trois premiers anneaux sont significatifs, le quatrième indique le facteur de multiplication, le cinquième indique la tolérance (précision); et le sixième indique le coefficient de température. (Voir figure III.13)

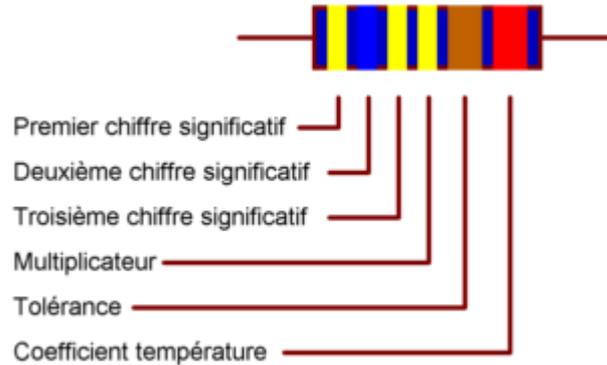


Figure. III.13.Résistances à 6 anneaux

Une telle résistance est rarement employée dans le domaine grand public, car ses Performances élevées la rendent couteuse à fabriquer. On la trouve en particulier dans des filtres analogiques de haute précision et dans des appareils de mesure professionnels. [33]

### III.2.11.Condensateur électrochimique :

Le condensateur électrolytique, encore appelé « électrochimique » est très commun dans les applications en courant continue ou en basse fréquence(en dessous de 1MHZ). [34] (Voir figure III.14)

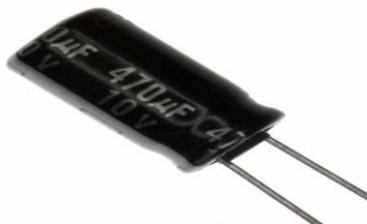
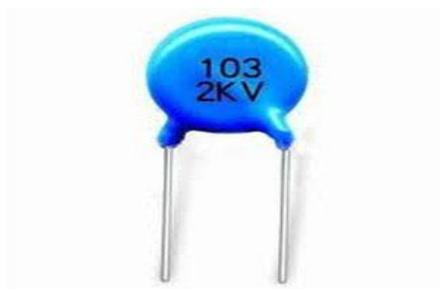


Figure. III.14.Condensateur électrochimique

**III.2.12. Condensateur céramique :**

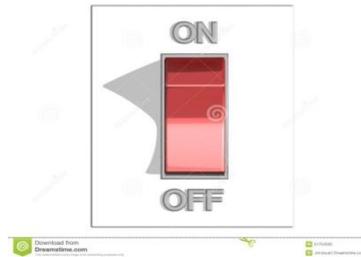
Les condensateurs céramiques, sont avec le tantale, les plus utilisés au monde. Leur excellente tenue en température, leur capacité volumique, leurs incomparables propriétés électriques, leur fiabilité et leur robustesse leur permettent d'être utilisés dans des applications aussi variées que le médical implantable, les commandes de vol aéronautique, les sondes de forage pétrolier, ou encore à bord de satellites. Leur technologie permet également de créer des fonctions plus complexes en y ajoutant des résistances et des inductances (réseaux). La Business Unit Céramique d'Exxelia Technologies étudie et produit également des condensateurs spécifiques au filtrage EMI-RFI, utilisés soit en interne pour les filtres miniatures, soit pour réaliser des traversées filtrées sur cahier des charges. [35] (Voir figure III.15)



**Figure. III.15. Condensateur céramique**

**III.2.13. Switch (ou Un commutateur) :**

- switch est un ensemble d'interrupteurs regroupés dans un boîtier de circuit intégré.
- Un switch désigne un commutateur réseau, équipement ou appareil qui permet l'interconnexion d'appareils communicants, terminaux, ordinateurs, serveurs, périphériques reliés à un même réseau physique. Contrairement au concentrateur (ou hub), il fractionne le réseau en domaines de collision indépendants.
- Switch désigne une instruction de programmation. [36]



**Figure. III.16.Switch**

### **III.2.14. Bouton poussoir :**

Le principal atout du télérupteur est qu'il permet l'implantation de nombreux points de commandes (boutons poussoirs), contrairement aux interrupteurs classiques de type simple allumage ou va-et-vient limitant respectivement à un ou à deux le nombre de points de commandes (interrupteurs).

Une solution alternative au télérupteur existe pour la commande depuis plus de deux points d'allumage, le permutateur, mais qui présente des inconvénients notamment au niveau du câblage (liaisons entre les commandes) et est de fait de moins en moins utilisé, au profit du télérupteur offrant davantage de souplesse.

Le bouton poussoir, on parle de contact non maintenu: lors de l'appui sur le bouton poussoir, le contact se fait momentanément pour revenir à la position initiale. [37]



**Figure. III.17.Bouton poussoir**

### III.3. Le principe de fonctionnement de chaque étage:

#### III.3.1. Etage d'alimentation :

Tout montage électronique nécessite une alimentation pour fonctionner. Notre montage nécessite une alimentation 6V pour alimenter le PIC et ces périphériques comme montrer dans la figure III.18

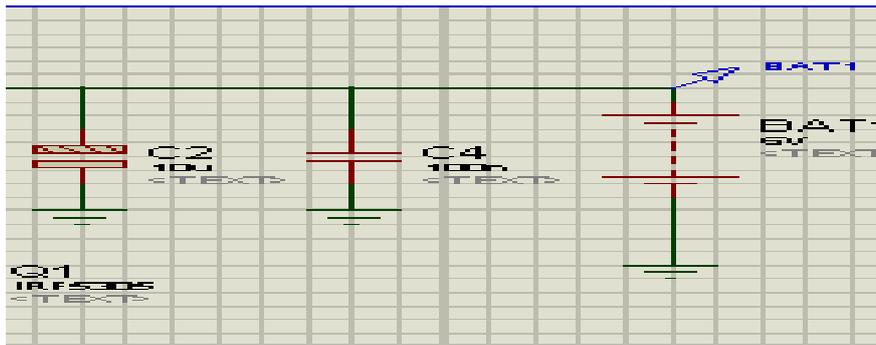


Figure.III.18. Etage d'alimentation

#### III.3.2. Etage de limitation du courant :

Le rôle de capacité C1 permet de filtrer et réguler la tension 5V et la capacité C3 pour absorber tout éventuelles parasite. (Voir figure III.19)

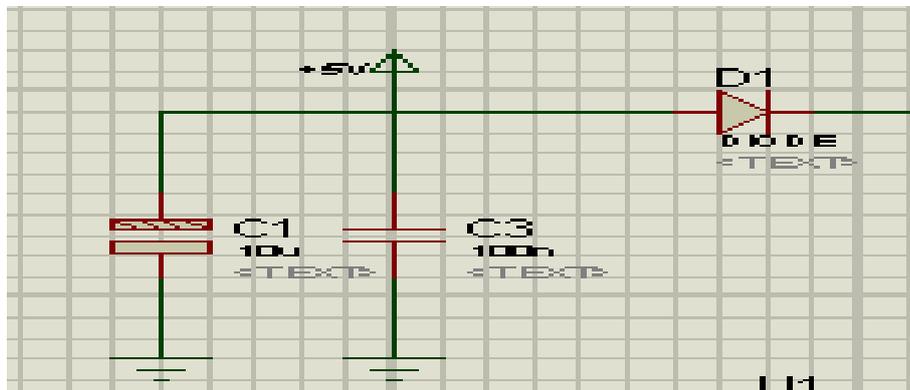


Figure. III.19. Etage d'imitation du courant

III.3.3.Etage de pic12F675 :

Le microcontrôleur PIC12F675 est programmer de tels façon pour envoyer des impulsions et commander le MOSFET afin qu'il contrôler le fonctionnement de led de puissance comme il est indiqué dans la figure III.20

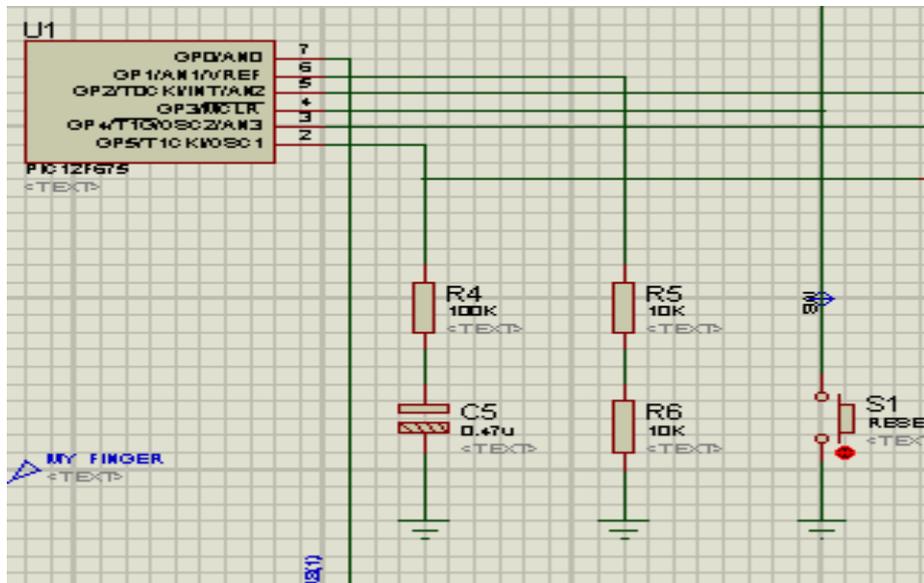


Figure III.20.Etage de pic12F675

III.3.4.Etage de puissance :

Le transistor IRF5305 est commandé par les impulsions de pic12F675 pour contrôler le fonctionnement de led de puissance ; La bobine de choc permet d'éviter les chocs et la diode zener pour stabiliser la tension à 7.5V. (Voir figure III.21)

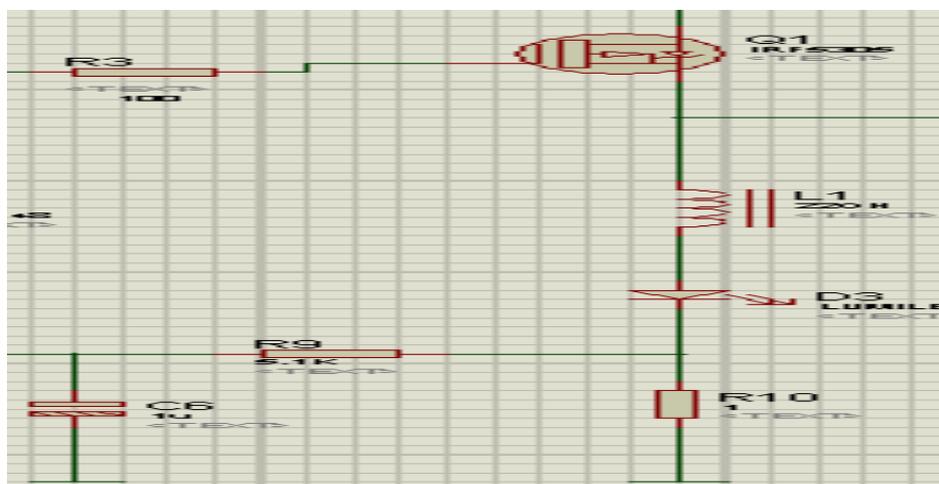


Figure III.21.Etage de puissance

**III.4.Partie HARD (Réalisation du circuit électronique sous environnement de Proteus) :****III.4.1. Proteus :**

Est un logiciel destiné pour le domaine de l'électronique. Développé par la société Labcenter Electronics, ces logiciels utilisés surtout pour les CAO (conception assistée par ordinateur).

Ce logiciel est très connu dans le domaine de l'électronique et utilisé par nombreuses entreprises et organismes de formation (incluant lycée et université). Outre la popularité de l'outil, 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 prototype virtuel permet de réduire les coûts matériel et logiciel lors de la conception d'un projet. [38]

**III.4.2. ISIS :**

(Intelligent Schematic Input System) Isis est un éditeur de schémas qui intègre un simulateur analogique, logique ou mixte. Toutes les opérations se passent dans cet environnement, aussi bien la configuration des différentes sources que le placement des sondes et le tracé des courbes. [38]

**III.4.3. ARES:**

(Advanced Routing and Editing Software où Automatic Router Equipment System); Un module de conception de circuit imprimé compatible Windows, 98 2000 et XP. Il permet le placement des composants en mode automatique, manuel ou semi-automatique et le routage des liaisons sur plusieurs couches en mode automatique manuel ou semi-automatique. [38]



- ❖ On utilisant la partie du logiciel ARES pour réaliser notre typon comme il est indiqué dans les figures III .23.24.25 suivantes :

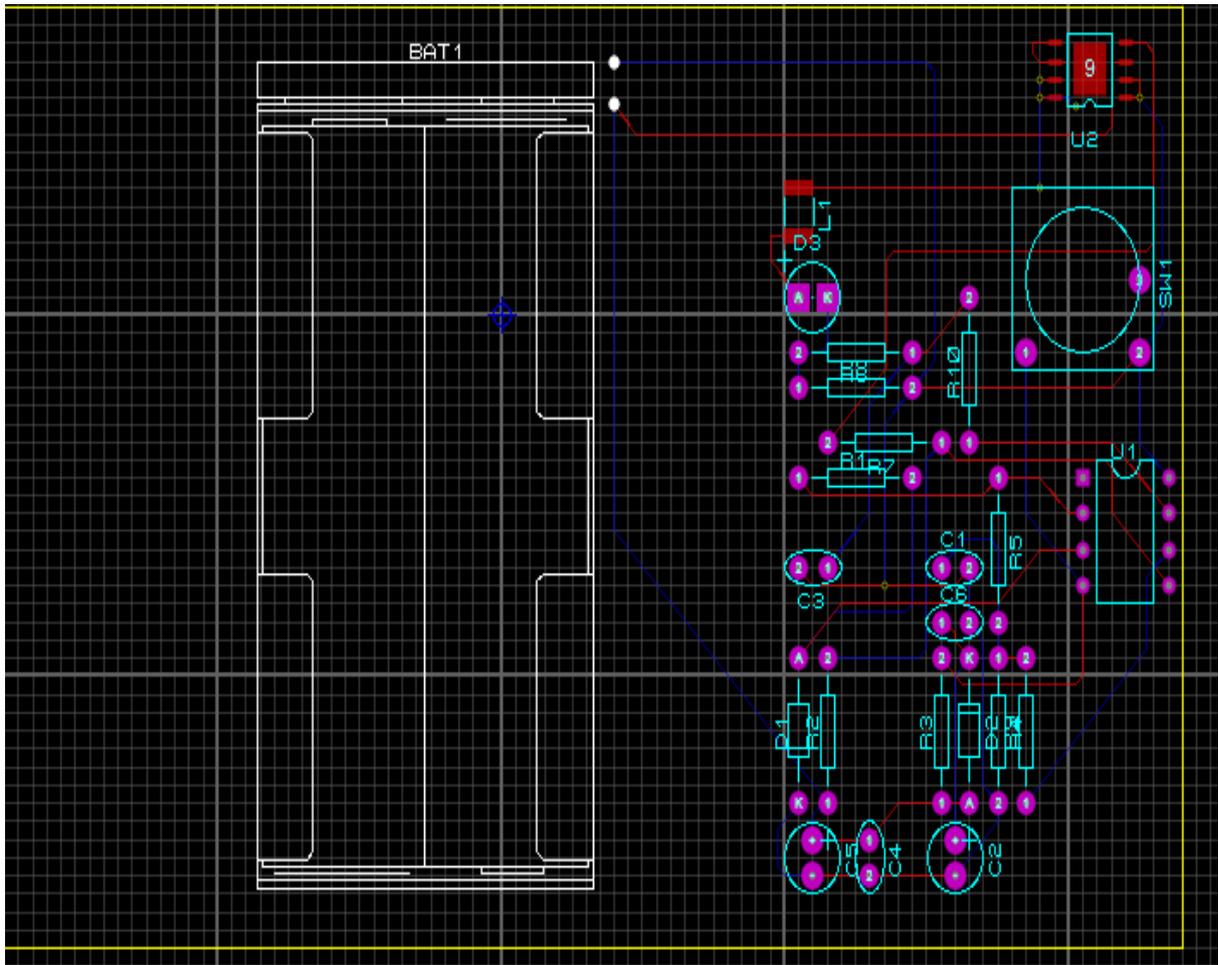


Figure. III .23. Circuit réaliser sous Proteus ARES

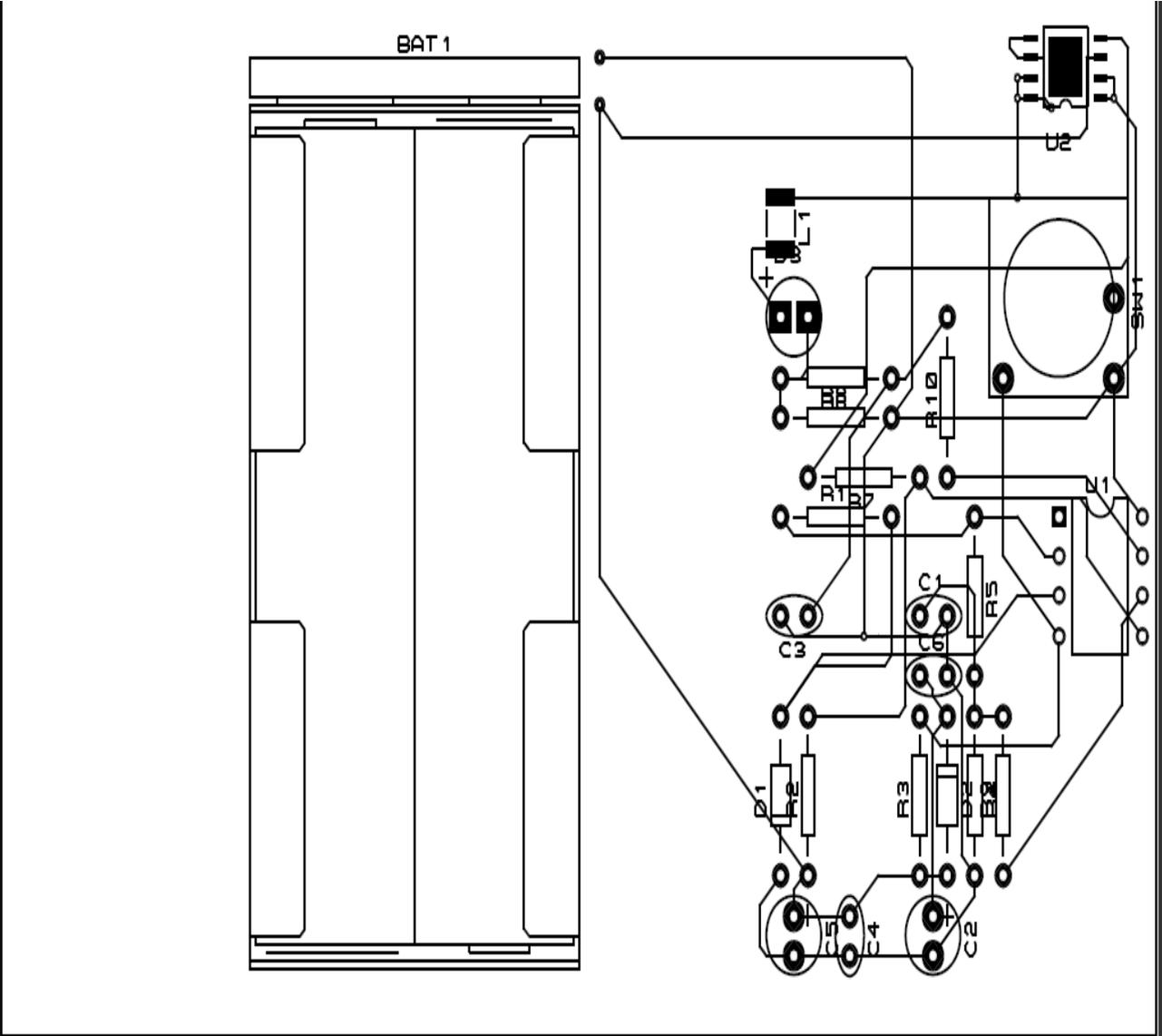


Figure.III.24.Schéma du négatif du circuit sous ARES

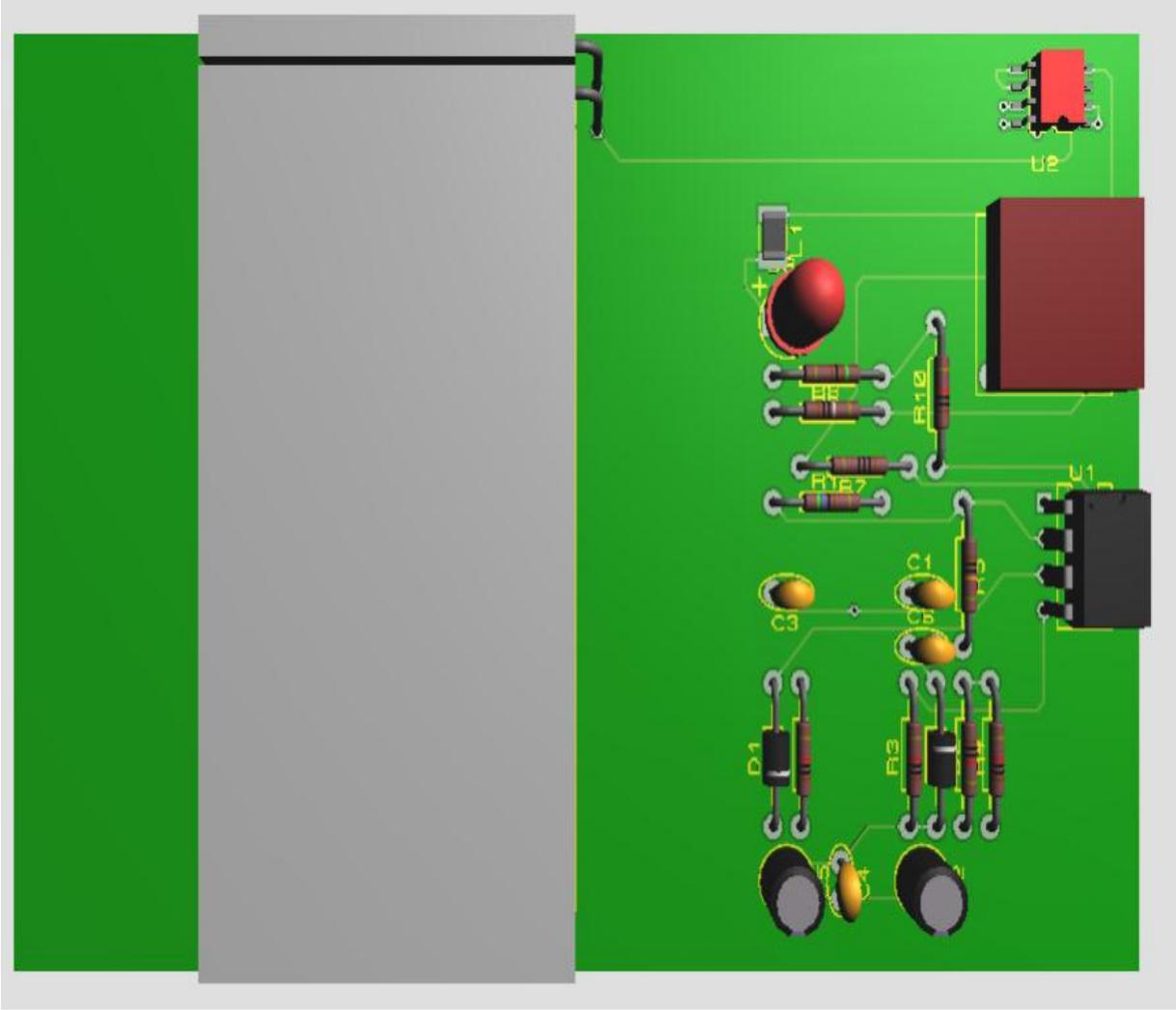


Figure.III.25.Visualisation 3D du circuit sous ARES.

### III.5. Partie SOFTWARE:

#### III.5.1. mikroC PRO for PIC:

On peut donc simuler dans ISIS un programme compilé en basic c ou pascal , Cofmaker est une passerelle entre les environnements de développement intégrés "mikroc mikropascal et mikrobasic" [4] et le logiciel de CAO "proteus" . La construction d'un fichier (cof common object file) et son utilisation dans proteus ISIS sont automatisées | On peut donc simuler dans ISIS un programme compilé a en basic c ou pascal ; Cofmaker supporte les micros contrôleurs Pic12 pic16 pic18 pic24 et dspic30 et 33 : Le logiciel peut produire un arbre d'appel des différents sous programmes Cofmaker est gratuit jusqu'à 2ko de code exécutable cofma.

#### III.5.2. Programme en HEXA.:

```
:020000040000FA
:020000000528D1
:0800080009002A20412001211A
:100010007E22BE21DF226A202A08031907282A1817
:100020001B20AA181E202A192120AA1924202A1AC6
:100030002720AA0107283F30C50008000030BE0075
:1000400008000030A60008000630AC0008000030B0
:10005000A3000800043085008316DB308500813062
:1000600081001B309F000830960083120D309F00E6
:100070000130990081018B138B168B150B110B101E
:1000800008001630A2000E30A5006A30AB00D03058
:10009000BD00A101493084000730A90083169B01EF
:1000A0001C141A088000840A9B0AA90B502883128A
:1000B0000030C6000030C7000030AA000230C8007F
:1000C000AA01A301A6010630AC00BE01A1012030A7
:1000D000C400080046196E280800000FC303E05E8
:1000E000031D7C2800308A003E080339783E8200D8
:1000F0007E288928AB28BB28AA1408004619832823
:100100004819862808000130BE0008000230BE00F1
:100110000800851E8D28D82090288516CE208512AF
:100120001E08BF002F303F02031C99280330BE0079
:100130000800FF30C4000230BE000630C000DC20E2
:100140000B304202031CC103C300C108031908009D
:10015000FF30C30008000310490DBF004308C00072
:10016000DC204108C11B7F30C5004611481100301A
:10017000BE0048110800C40B08002030C400003045
:10018000BE0083120730990005158316851283126D
:1001900005080B1063002A2041200800CF28D02832
:1001A000D128D228D328D428D528D628D728D8286B
:1001B0009F149F18D9280800C101C20140080310EC
```

:1001C0003F18C107C10CC20CBF18C107C10CC20C3B  
:1001D0003F19C107C10CC20CBF19C107C10CC20C29  
:1001E0003F1AC107C10CC20CBF1AC107C10CC20C17  
:1001F0003F1BC107C10CC20CBF1BC107C10CC20C05  
:10020000080048180800C81C0829C8100630AC00AF  
:100210002C08F839031D1F2901308A002C080739E2  
:10022000173E82000000000000000000000002129AD  
:100230003929412950298229482967297929AA156C  
:10024000080083162D089B001C141A08AE00B1008C  
:10025000831201308A00B10E310C0639303E820023  
:100260000130372902303729043037290330AC00F8  
:1002700008003F302E05C900AD0A48150030AC001B  
:1002800008003F302E05AF00AD0A0530AC00080075  
:10029000C61D0800C611AF0B08000030AC000800F6  
:1002A0003F302E05031959293007AD000030AC004E  
:1002B00008008312073099000515831685128312F2  
:1002C00005080B1063002A20412008000800C81010  
:1002D00001304A06031976294A084A3E840000087C  
:1002E000AD00B000B0030030AC0008000730AC0037  
:1002F0000800831600309B001C141A088312C900E2  
:1003000048150800AD0A3F302E05031D93299C2196  
:10031000BA0B8D290030AC000800AD213B08AD00C0  
:100320000030AC0008002D08BB003F302E05BA009D  
:10033000AD210030AC0008003908BA003808BB0015  
:100340000630BC00373084000008840A840A80002C  
:10035000FD308407BC0BA42908000630BC003430F3  
:100360008400000884038403800003308407BC0BEE  
:10037000B1293A08B9003B08B8000800C61C0800BB  
:10038000C610FC302605031D7A2A01308A00260893  
:100390000339CB3E8200CF29072A3F2A682A023040  
:1003A000471AA60001304719A600471DE629C71DB8  
:1003B000E6298312073099000515831685128312EA  
:1003C00005080B1063002A20412008004719C715B3  
:1003D00012304705031DC7114711C71C0800C7107D  
:1003E00001304A06031D08000430C9073F30491B8D  
:1003F000C9004815490883169A0000309B001C1557  
:1004000055309D00AA309D009C14831208000230D4  
:10041000471AA60000304719A600471D1E2AC71D0F  
:100420001E2A831207309900051583168512831240  
:1004300005080B1063002A20412008004719C71542  
:1004400012304705031DC7114711C71C0800C7100C  
:1004500001304A06031D08000430C902C91BC90146  
:1004600049084815490883169A0000309B001C155E  
:1004700055309D00AA309D009C1483120800471837  
:10048000522A0030A6004A0883169A0001309B00C9  
:100490001C1555309D00AA309D009C148312C81471  
:1004A000481008004814471E08004712CA0A4B08A3  
:1004B000013E4A02031C5E2A0130CA001430A90022  
:1004C000C9014A08A800A80DA80A0330A600080020  
:1004D000A90B0800A80B6F2A0230A60008000A30FA  
:1004E000A9002818772A0F30C90048150800C9014B  
:1004F00048150800FF30A6002A150800461C080011

:10050000461085198B2AA10AA119A10306302106DC  
:1005100003194714922AA103A11BA10A0230210644  
:10052000031947102308F839031DDD2A02308A0019  
:10053000230807399C3E8200A42AA92AB82AC72A80  
:10054000D32ADD2ADD2ADD2AA40101304718A300C1  
:100550000800A40A4C3024060319B12A471CB42A07  
:1005600008000230A3000800C7140030A3000800F0  
:10057000A40A973024060319C02A471CC32A08007E  
:100580000330A300080047150030A30008004716F9  
:10059000471CCF2A9630A4000430A3000800003086  
:1005A000A30008000800A40BD82A0330A300080009  
:1005B000471808000030A3000800471608000B1D6C  
:1005C000DF2A0B11C51BEE2A7F30450603190A2BC3  
:1005D00045080319062B451BFB2AF12A2A14C501DD  
:1005E00008001914A0008516F52AF62A0000A00BB1  
:1005F000F42A85120C2B1914803CA0008512002BC4  
:10060000012B0000A00BFF2A85160C2B8512051567  
:1006100019100C2B85161910A20B112B46140A3039  
:10062000A200A50B162BC6140A30A500AB0B1C2B81  
:10063000C6156430AB000800BD0B080046156430D9  
:04064000BD000800F1  
:02400E00843FED  
:104200000000010001000700070007000700C000D0  
:10421000C000C000C000C000C000C000C000C000C0009E  
:10422000C000C000C000C000C000C000C000C000C0008E  
:10423000C000C000C000C000C000C000C000C000C0007E  
:10424000C000C000C000C000C000C000C000C000C0006E  
:10425000C000C000C000C000C000C000C000C000C0005E  
:10426000C000C000C000C000C000C000C000C000C0004E  
:10427000C000C000C000C000C000C000C000C000C0003E  
:10428000C000C000C000C000C000C000C000C000C0002E  
:10429000C000C000C000C000C000C000C000C000C0001E  
:1042A000C000C000C000C000C000C000C000C000C0000E  
:1042B000C000C000C000C000C000C000C000C000C000FE  
:1042C000C000C000C000C000C000C000C000C000C000EE  
:1042D000C000C000C000C000C000C000C000C000C000DE  
:1042E000C000C000C000C000C000C000C000C000C000CE  
:1042F000C000C000C000C000C000C000C000C000C000BE  
:00000001FF

**III.6.Conclusion :**

La conception de notre circuit nous a permis de bien comprendre le Logiciel Proteus qui est effectivement entièrement destiné à la conception de circuit imprimé et de schéma électronique. Et il est extrêmement puissant et performant.

Après compilation et exécution de notre carte d'interface sur le logiciel PROTEUS nous constatons effectivement un bon contrôle de la LED de puissance par le transistor MOSFET IRF5305.

*CONCLUSION*

*GENERALE*

### Conclusion générale

L'objectif de notre étude est de développer un circuit électronique pour contrôler un transistor de puissance MOSFET (IRF 5305) par le microcontrôleur PIC12F675 a fin de commander une LED de puissance sous environnement de Proteus cette LED qu'on peut la trouver dans des équipements électrotechniques et médicaux tel que le radiographie, Echographie, Scanner etc. Ce qui nous a obligés de faire une étude bibliographique pour bien comprendre les transistors MOSFET et la programmation du microcontrôleur PIC12F675.

A cet effet ; Nous avons consacré notre travail sur le savoir d'utiliser le logiciel Proteus qui nous a permet de bien construire notre maquette avec l'éditeur de schéma ISIS et le passage vers la conception du typon du circuit imprimé par l'outil ARES.

Ce projet nous a permis d'élargir nos connaissances dans le domaine d'électronique et bien comprendre le fonctionnement des microcontrôleurs. On signale aussi le manque des composants (microcontrôleur PIC12F675, transistors MOSFET) et quelques équipements et en particulier le programmeur assembleur dans notre centre ce qui nous a empêché et entravé pour passer nos bons résultats théoriques obtenus aux domaines de réalisation pratique, mais nous espérons que cette étude sera utile pour les prochains travaux et sera comploter à l'avenir par d'autres étudiants.

Enfin, nous estimons avoir fourni dans ce rapport les éléments nécessaires à la clarification de l'utilité et de l'élaboration de notre projet.

# BIBLIOGRAPHIE

- [1] TAHAR NEFFATI L'électronique de A à Z p 275.
- [2] Matthieu Sarter, La Question Technique, 8 février 2014, [En ligne]. Adresse URL : <http://laruche.it/2014/02/08/lqt-transistor-fonctionnement-comment-pourquoi-546357>
- [3] El malaki ahmed, cours électronique, 2011, [En ligne]. Adresse URL : <http://courselectronique.blogspot.com/>
- [4] Fabien Lemarchand, Électronique analogique, [En ligne]. Adresse URL : [gr-ea.weebly.com/uploads/2/2/4/0/22402368/transistors.ppt](http://gr-ea.weebly.com/uploads/2/2/4/0/22402368/transistors.ppt), 2008
- [5] Florian Jean, les transistors, [En ligne]. Adresse URL : <http://jaures-col.spip.ac-rouen.fr/IMG/pdf/Transistors.pdf>
- [6] [http://www.sonelec-musique.com/electronique\\_theorie\\_transistor.html](http://www.sonelec-musique.com/electronique_theorie_transistor.html)
- [7] Berner Fachhochschule, techniek und informatik, [En ligne]. Adresse URL : <https://www.microlab.ti.bfh.ch/bachelor/e/BTE5022/.../Chapitre5.pdf>
- [8] electronique et technologie, [En ligne]. Adresse URL : <http://electronique1.blogspot.com/> , mardi 26 avril 2011
- [9] BENHAMIDA Yahia « Etude des caractéristiques physiques et électriques d'un MOSFET nanométrique» Projet fin d'étude, 2012.
- [10] Lycée Fourcade 13120 Gardanne , [En ligne]. Adresse URL : [http://genelaix.free.fr/IMG/pdf/Transistor\\_MOSFET\\_approche\\_simplifiee.pdf](http://genelaix.free.fr/IMG/pdf/Transistor_MOSFET_approche_simplifiee.pdf)
- [11] Electronique radioamateur, [En ligne]. Adresse URL : <http://www.electronique-radioamateur.fr/elec/composants/mos.php,2014>
- [12] V.TOURTCHINE « microcontrôleur de la famille pic» université m'hamed bougara de boumerdes, 2009.
- [13] <http://sti.ac-orleans-tours.fr/spip2/IMG/doc/Microcontroleur.doc>
- [14] <http://doumai.pagespersorange.fr/Logique/Logique%20programmee/Generalites/01%20Structure%20d'un%20micro.pdf>
- [15] Hachem Chaabene, microcontroleur, [En ligne]. Adresse URL : [http://www.academia.edu/5163800/Chapitre3.\\_microcontroleur,2016](http://www.academia.edu/5163800/Chapitre3._microcontroleur,2016)
- [16] Alibi Elmehdi et Jawadi Sami « Conception et réalisation d'un enregistreur de donnée Rapport de projet de fin d'études» Université Virtuelle de Tunis, 2011.
- [17] **RS Components SAS**, [En ligne]. Adresse URL : <http://fr.rs-online.com/web/p/microcontroleurs/5441692P/>

## BIBLIOGRAPHIE

---

- [18] Shad Burks alimentation ordinateur, [En ligne]. Adresse URL : <http://alimentationordinateur.blogspot.com/2012/11/le-12f675-un-guide-pic-projet.html>, NOVEMBRE 2012
- [19] DATASHEETS PIC12F675.
- [20] [http://jpparis.free.fr/schemas\\_bateaux/tutorial1.html](http://jpparis.free.fr/schemas_bateaux/tutorial1.html)
- [21] Hervé , Qu'est-ce qu'une led , [En ligne]. Adresse URL : <http://www.abavala.com/quest-ce-quune-led/>, 23 septembre 2011
- [22] GIRARD-SUDRON , [En ligne]. Adresse URL : <http://www.girard-sudron.fr/faq/ampoules-led-economie-energie/types-de-led>
- [23] lednews .org, [En ligne]. Adresse URL : <http://www.lednews.org/what-the-high-power-led-definition>, 11 aout, 2013
- [24] [https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal\\_management\\_of\\_high-power\\_LEDs](https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_management_of_high-power_LEDs)
- [25] Pierre - Yves DEGORCE DUMAS, Les électroniciens parlent aux nuls, [En ligne]. Adresse URL : <http://fr.viadeo.com/fr/,2008>
- [26] Charlie Ray, Microcontrôleur PIC 12F675[En ligne]. Adresse URL : <http://charliexray.blogspot.com/2011/01/microcontrolador-pic-12f675.html>, 6 Janvier, 2011
- [27] [http://www.sonelec-musique.com/electronique\\_theorie\\_diode\\_zener.html](http://www.sonelec-musique.com/electronique_theorie_diode_zener.html)
- [28] <https://fr.wikipedia.org/wiki/1N4148>
- [29] NXP Semiconductors, [En ligne]. Adresse URL : <http://www.nxp.com/products/discretes-and-logic/diodes/switching-diodes/high-speed-double-diode:BAV74>
- [30] Enterprise QL LIGHT CO, Ltd, [En ligne]. Adresse URL : <http://fr.highcristalstrip.com/samsung-5630-temperature-sensor-const>
- [31] <https://fr.wikipedia.org/wiki/>
- [32] <http://villemin.gerard.free.fr/aScience/Electron/Batterie.htm>
- [33] [http://www.sonelec-musique.com/electronique\\_theorie\\_resistance.html](http://www.sonelec-musique.com/electronique_theorie_resistance.html)
- [34] <http://f5zv.pagesperso-orange.fr/RADIO/RM/RM24/RM24G/RM24G13.html>
- [35] Exxelia Group, [En ligne]. Adresse URL : <http://www.exxelia.com/fr/tous-nos-produits/condensateurs-au-tantale/condensateurs-ceramiques/>
- [36] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Switch>
- [37] Freud, Échanges et conseils en électricité, [En ligne]. Adresse URL : <http://entraidelec.com/schema-6-Allumage-par-Boutons-Poussoirs-telerupteur.html>, 26 mai 2012

## BIBLIOGRAPHIE

---

[38] AILAS Ikram et MEKADID Asmaa«Etude et réalisation d'un tensiomètre numérique sous environnement de Proteus» projet fin d'étude Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent,2015

<sup>[1]</sup> J.E. Lilienfeld, "Amplifier for electric currents", US Patent No. 1, 877,140, application filed

December 8, 1928.

<sup>[2]</sup> John Bardeen et al, three-electrode circuit element, U.S. Patent No. 2, 524,035, Issued October 3, 1950. Filed June 17, 1948

<sup>[3]</sup> Jack Kilby, Miniaturized Electronic Circuits, U.S. Patent No. 3, 138,743, June 23, 1964.

<sup>[4]</sup><http://telecharger.logitheque.com/mikroc.html>

ANNEXE 1 : microcontrôleur PIC12F675

PIC12F629/675

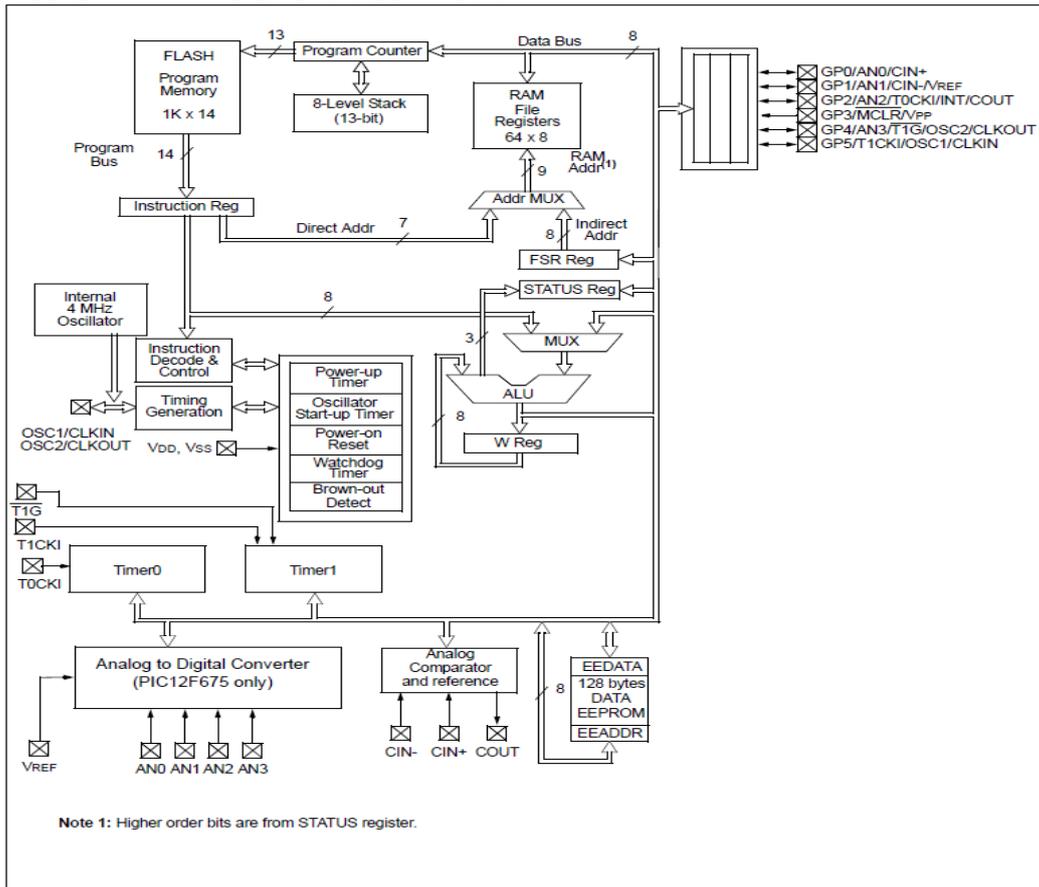
1.0 DEVICE OVERVIEW

This document contains device specific information for the PIC12F629/675. Additional information may be found in the PIC® Mid-Range Reference Manual (DS33023), which may be obtained from your local Microchip Sales Representative or downloaded from the Microchip web site. The Reference Manual should be considered a complementary document to this Data

Sheet, and is highly recommended reading for a better understanding of the device architecture and operation of the peripheral modules.

The PIC12F629 and PIC12F675 devices are covered by this Data Sheet. They are identical, except the PIC12F675 has a 10-bit A/D converter. Figure 1-1 shows a block diagram of the PIC12F629/675 devices. Table 1-1 shows the Pinout Description.

FIGURE 1-1: PIC12F629/675 BLOCK DIAGRAM



## PIC12F629/675

TABLE 1-1: PIC12F629/675 PINOUT DESCRIPTION

Name	Function	Input Type	Output Type	Description
GP0/AN0/CIN+/ICSPDAT	GP0	TTL	CMOS	Bi-directional I/O w/ programmable pull-up and interrupt-on-change
	AN0	AN		A/D Channel 0 input
	CIN+	AN		Comparator input
	ICSPDAT	TTL	CMOS	Serial programming I/O
GP1/AN1/CIN-/VREF/ICSPCLK	GP1	TTL	CMOS	Bi-directional I/O w/ programmable pull-up and interrupt-on-change
	AN1	AN		A/D Channel 1 input
	CIN-	AN		Comparator input
	VREF	AN		External voltage reference
	ICSPCLK	ST		Serial programming clock
GP2/AN2/T0CKI/INT/COUT	GP2	ST	CMOS	Bi-directional I/O w/ programmable pull-up and interrupt-on-change
	AN2	AN		A/D Channel 2 input
	T0CKI	ST		TMR0 clock input
	INT	ST		External interrupt
	COUT		CMOS	Comparator output
GP3/MCLR/VPP	GP3	TTL		Input port w/ interrupt-on-change
	MCLR	ST		Master Clear
	VPP	HV		Programming voltage
GP4/AN3/T1G/OSC2/CLKOUT	GP4	TTL	CMOS	Bi-directional I/O w/ programmable pull-up and interrupt-on-change
	AN3	AN		A/D Channel 3 input
	T1G	ST		TMR1 gate
	OSC2		XTAL	Crystal/resonator
	CLKOUT		CMOS	Fosc/4 output
GP5/T1CKI/OSC1/CLKIN	GP5	TTL	CMOS	Bi-directional I/O w/ programmable pull-up and interrupt-on-change
	T1CKI	ST		TMR1 clock
	OSC1		XTAL	Crystal/resonator
	CLKIN	ST		External clock input/RC oscillator connection
Vss	Vss	Power		Ground reference
VDD	VDD	Power		Positive supply

**Legend:** Shade = PIC12F675 only  
TTL = TTL input buffer, ST = Schmitt Trigger input buffer

# PIC12F629/675

## 10.0 INSTRUCTION SET SUMMARY

The PIC12F629/675 instruction set is highly orthogonal and is comprised of three basic categories:

- **Byte-oriented** operations
- **Bit-oriented** operations
- **Literal and control** operations

Each PIC12F629/675 instruction is a 14-bit word divided into an **opcode**, which specifies the instruction type, and one or more **operands**, which further specify the operation of the instruction. The formats for each of the categories is presented in Figure 10-1, while the various opcode fields are summarized in Table 10-1.

Table 10-2 lists the instructions recognized by the MPASM™ assembler. A complete description of each instruction is also available in the PIC® Mid-Range Reference Manual (DS33023).

For **byte-oriented** instructions, 'f' represents a file register designator and 'd' represents a destination designator. The file register designator specifies which file register is to be used by the instruction.

The destination designator specifies where the result of the operation is to be placed. If 'd' is zero, the result is placed in the W register. If 'd' is one, the result is placed in the file register specified in the instruction.

For **bit-oriented** instructions, 'b' represents a bit field designator, which selects the bit affected by the operation, while 'f' represents the address of the file in which the bit is located.

For **literal and control** operations, 'k' represents an 8-bit or 11-bit constant, or literal value.

One instruction cycle consists of four oscillator periods; for an oscillator frequency of 4 MHz, this gives a normal instruction execution time of 1 μs. All instructions are executed within a single instruction cycle, unless a conditional test is true, or the program counter is changed as a result of an instruction. When this occurs, the execution takes two instruction cycles, with the second cycle executed as a NOP.

**Note:** To maintain upward compatibility with future products, do not use the OPTION and TRISIO instructions.

All instruction examples use the format '0xhh' to represent a hexadecimal number, where 'h' signifies a hexadecimal digit.

### 10.1 READ-MODIFY-WRITE OPERATIONS

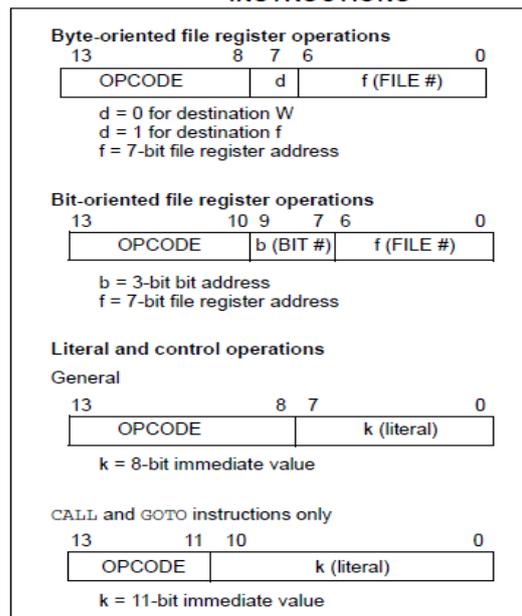
Any instruction that specifies a file register as part of the instruction performs a Read-Modify-Write (R-M-W) operation. The register is read, the data is modified, and the result is stored according to either the instruction, or the destination designator 'd'. A read operation is performed on a register even if the instruction writes to that register.

For example, a CLRF GPIO instruction will read GPIO, clear all the data bits, then write the result back to GPIO. This example would have the unintended result that the condition that sets the GPIF flag would be cleared.

TABLE 10-1: OPCODE FIELD DESCRIPTIONS

Field	Description
f	Register file address (0x00 to 0x7F)
W	Working register (accumulator)
b	Bit address within an 8-bit file register
k	Literal field, constant data or label
x	Don't care location (= 0 or 1). The assembler will generate code with x = 0. It is the recommended form of use for compatibility with all Microchip software tools.
d	Destination select; d = 0: store result in W, d = 1: store result in file register f. Default is d = 1.
PC	Program Counter
TO	Time-out bit
PD	Power-down bit

FIGURE 10-1: GENERAL FORMAT FOR INSTRUCTIONS



# PIC12F629/675

**TABLE 10-2: PIC12F629/675 INSTRUCTION SET**

Mnemonic, Operands	Description	Cycles	14-Bit Opcode		Status Affected	Notes
			MSb	LSb		
<b>BYTE-ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS</b>						
ADDWF	f, d	Add W and f	1	00 0111	dfff ffff	C,DC,Z 1,2
ANDWF	f, d	AND W with f	1	00 0101	dfff ffff	Z 1,2
CLRF	f	Clear f	1	00 0001	1fff ffff	Z 2
CLRWF	-	Clear W	1	00 0001	0xxx xxxx	Z
COMF	f, d	Complement f	1	00 1001	dfff ffff	Z 1,2
DECf	f, d	Decrement f	1	00 0011	dfff ffff	Z 1,2
DECFSZ	f, d	Decrement f, Skip if 0	1(2)	00 1011	dfff ffff	1,2,3
INCF	f, d	Increment f	1	00 1010	dfff ffff	Z 1,2
INCFSZ	f, d	Increment f, Skip if 0	1(2)	00 1111	dfff ffff	1,2,3
IORWF	f, d	Inclusive OR W with f	1	00 0100	dfff ffff	Z 1,2
MOVF	f, d	Move f	1	00 1000	dfff ffff	Z 1,2
MOVWF	f	Move W to f	1	00 0000	1fff ffff	
NOP	-	No Operation	1	00 0000	0xx0 0000	
RLF	f, d	Rotate Left f through Carry	1	00 1101	dfff ffff	C 1,2
RRF	f, d	Rotate Right f through Carry	1	00 1100	dfff ffff	C 1,2
SUBWF	f, d	Subtract W from f	1	00 0010	dfff ffff	C,DC,Z 1,2
SWAPF	f, d	Swap nibbles in f	1	00 1110	dfff ffff	1,2
XORWF	f, d	Exclusive OR W with f	1	00 0110	dfff ffff	Z 1,2
<b>BIT-ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS</b>						
BCF	f, b	Bit Clear f	1	01 00bb	bfff ffff	1,2
BSF	f, b	Bit Set f	1	01 01bb	bfff ffff	1,2
BTFSC	f, b	Bit Test f, Skip if Clear	1(2)	01 10bb	bfff ffff	3
BTFSS	f, b	Bit Test f, Skip if Set	1(2)	01 11bb	bfff ffff	3
<b>LITERAL AND CONTROL OPERATIONS</b>						
ADDLW	k	Add literal and W	1	11 111x	kkkk kkkk	C,DC,Z
ANDLW	k	AND literal with W	1	11 1001	kkkk kkkk	Z
CALL	k	Call subroutine	2	10 0kkk	kkkk kkkk	
CLRWDT	-	Clear Watchdog Timer	1	00 0000	0110 0100	$\overline{TO,PD}$
GOTO	k	Go to address	2	10 1kkk	kkkk kkkk	
IORLW	k	Inclusive OR literal with W	1	11 1000	kkkk kkkk	Z
MOVLW	k	Move literal to W	1	11 00xx	kkkk kkkk	
RETFIE	-	Return from interrupt	2	00 0000	0000 1001	
RETLW	k	Return with literal in W	2	11 01xx	kkkk kkkk	
RETURN	-	Return from Subroutine	2	00 0000	0000 1000	
SLEEP	-	Go into Standby mode	1	00 0000	0110 0011	$\overline{TO,PD}$
SUBLW	k	Subtract W from literal	1	11 110x	kkkk kkkk	C,DC,Z
XORLW	k	Exclusive OR literal with W	1	11 1010	kkkk kkkk	Z

- Note 1:** When an I/O register is modified as a function of itself (e.g., `MOVf GPIO, 1`), the value used will be that value present on the pins themselves. For example, if the data latch is '1' for a pin configured as input and is driven low by an external device, the data will be written back with a '0'.
- Note 2:** If this instruction is executed on the TMR0 register (and, where applicable, d = 1), the prescaler will be cleared if assigned to the Timer0 module.
- Note 3:** If Program Counter (PC) is modified, or a conditional test is true, the instruction requires two cycles. The second cycle is executed as a NOP.

**Note:** Additional information on the mid-range instruction set is available in the PIC® Mid-Range MCU Family Reference Manual (DS33023).

## PIC12F629/675

### 14.0 PACKAGING INFORMATION

#### 14.1 Package Marking Information

8-Lead PDIP (Skinny DIP)

```
XXXXXXXXX
XXXXXXXXN
○  YYWW
```

Example

```
12F629-I
/017 
○  0215
```

8-Lead SOIC

```
XXXXXXXXX
XXXXYYWW
○  NNN
```

Example

```
12F629-E
/0215 
○  017
```

8-Lead DFN-S

```
XXXXXXXXX
XXXXXXXXX
XXYYWW
○  NNN
```

Example

```
12F629
-E/021 
0215
○  017
```

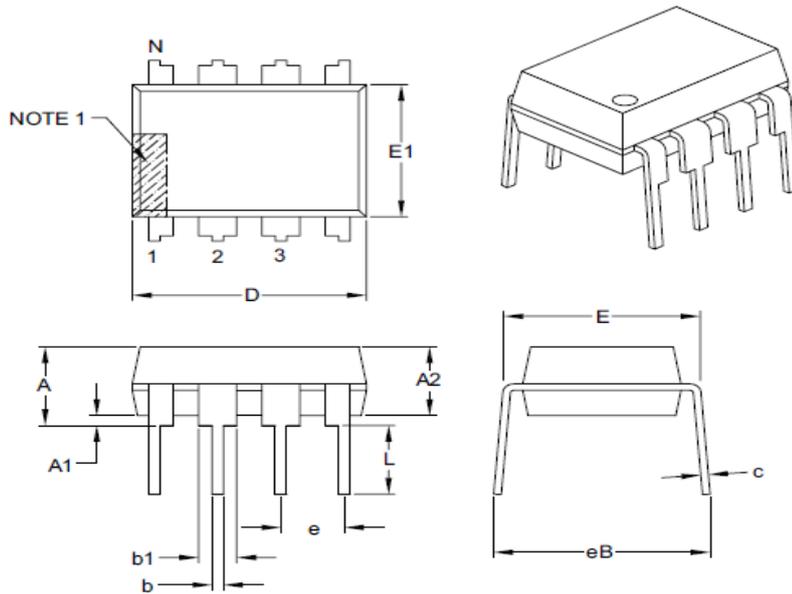
<b>Legend:</b>	XX...X	Customer-specific information
	Y	Year code (last digit of calendar year)
	YY	Year code (last 2 digits of calendar year)
	WW	Week code (week of January 1 is week '01')
	NNN	Alphanumeric traceability code
		Pb-free JEDEC designator for Matte Tin (Sn)
	*	This package is Pb-free. The Pb-free JEDEC designator  can be found on the outer packaging for this package.
<b>Note:</b>	In the event the full Microchip part number cannot be marked on one line, it will be carried over to the next line, thus limiting the number of available characters for customer-specific information.	

14.2 Package Details

The following sections give the technical details of the packages.

8-Lead Plastic Dual In-Line (P or PA) – 300 mil Body [PDIP]

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Dimension Limits	Units	INCHES		
		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	8		
Pitch	e	.100 BSC		
Top to Seating Plane	A	–	–	.210
Molded Package Thickness	A2	.115	.130	.195
Base to Seating Plane	A1	.015	–	–
Shoulder to Shoulder Width	E	.290	.310	.325
Molded Package Width	E1	.240	.250	.280
Overall Length	D	.348	.365	.400
Tip to Seating Plane	L	.115	.130	.150
Lead Thickness	c	.008	.010	.015
Upper Lead Width	b1	.040	.060	.070
Lower Lead Width	b	.014	.018	.022
Overall Row Spacing §	eB	–	–	.430

Notes:

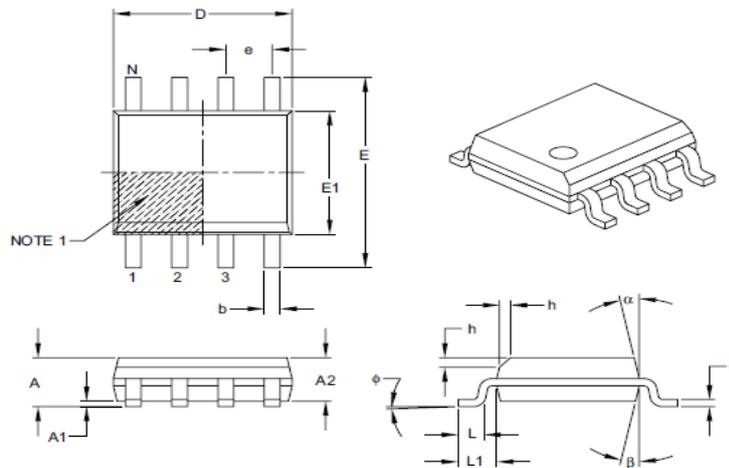
1. Pin 1 visual index feature may vary, but must be located with the hatched area.
2. § Significant Characteristic.
3. Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .010" per side.
4. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.  
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing C04-018B

## PIC12F629/675

### 8-Lead Plastic Small Outline (SN or OA) – Narrow, 3.90 mm Body [SOIC]

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	8		
Pitch	e	1.27 BSC		
Overall Height	A	–	–	1.75
Molded Package Thickness	A2	1.25	–	–
Standoff §	A1	0.10	–	0.25
Overall Width	E	6.00 BSC		
Molded Package Width	E1	3.90 BSC		
Overall Length	D	4.90 BSC		
Chamfer (optional)	h	0.25	–	0.50
Foot Length	L	0.40	–	1.27
Footprint	L1	1.04 REF		
Foot Angle	φ	0°	–	8°
Lead Thickness	c	0.17	–	0.25
Lead Width	b	0.31	–	0.51
Mold Draft Angle Top	α	5°	–	15°
Mold Draft Angle Bottom	β	5°	–	15°

**Notes:**

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- § Significant Characteristic.
- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15 mm per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-057B

ANNEXE 2 : transistor IRF5305

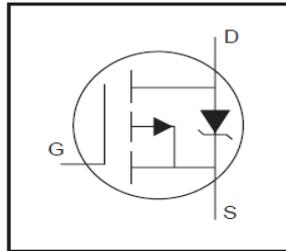
International  
**IR** Rectifier

PD - 91385B

**IRF5305**

HEXFET® Power MOSFET

- Advanced Process Technology
- Dynamic dv/dt Rating
- 175°C Operating Temperature
- Fast Switching
- P-Channel
- Fully Avalanche Rated

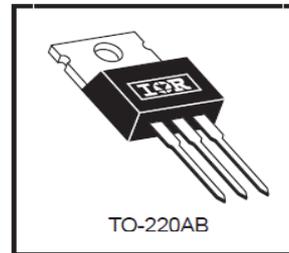


$V_{DSS} = -55V$
$R_{DS(on)} = 0.06\Omega$
$I_D = -31A$

**Description**

Fifth Generation HEXFETs from International Rectifier utilize advanced processing techniques to achieve extremely low on-resistance per silicon area. This benefit, combined with the fast switching speed and ruggedized device design that HEXFET Power MOSFETs are well known for, provides the designer with an extremely efficient and reliable device for use in a wide variety of applications.

The TO-220 package is universally preferred for all commercial-industrial applications at power dissipation levels to approximately 50 watts. The low thermal resistance and low package cost of the TO-220 contribute to its wide acceptance throughout the industry.



**Absolute Maximum Ratings**

	Parameter	Max.	Units
$I_D @ T_C = 25^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ -10V$	-31	A
$I_D @ T_C = 100^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ -10V$	-22	
$I_{DM}$	Pulsed Drain Current ①	-110	
$P_D @ T_C = 25^\circ C$	Power Dissipation	110	W
	Linear Derating Factor	0.71	W/°C
$V_{GS}$	Gate-to-Source Voltage	$\pm 20$	V
$E_{AS}$	Single Pulse Avalanche Energy②	280	mJ
$I_{AR}$	Avalanche Current①	-16	A
$E_{AR}$	Repetitive Avalanche Energy①	11	mJ
dv/dt	Peak Diode Recovery dv/dt ③	-5.0	V/ns
$T_J$	Operating Junction and	-55 to + 175	°C
$T_{STG}$	Storage Temperature Range		
	Soldering Temperature, for 10 seconds	300 (1.6mm from case )	
	Mounting torque, 6-32 or M3 screw	10 lbf•in (1.1N•m)	

**Thermal Resistance**

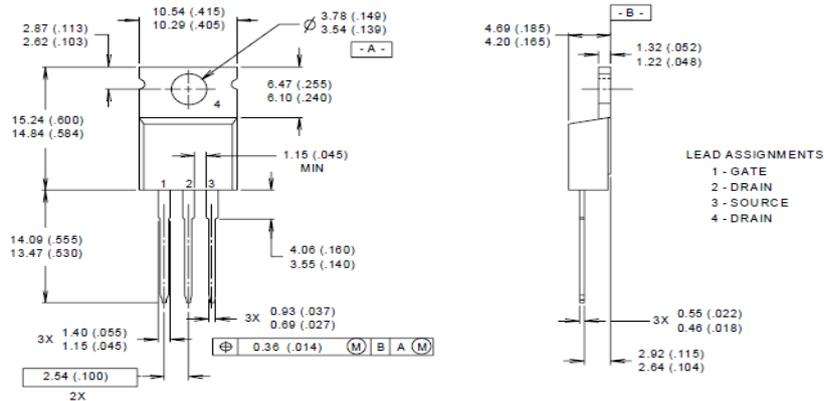
	Parameter	Typ.	Max.	Units
$R_{\theta JC}$	Junction-to-Case	—	1.4	°C/W
$R_{\theta CS}$	Case-to-Sink, Flat, Greased Surface	0.50	—	
$R_{\theta JA}$	Junction-to-Ambient	—	62	

# IRF5305

## Package Outline

### TO-220AB Outline

Dimensions are shown in millimeters (inches)

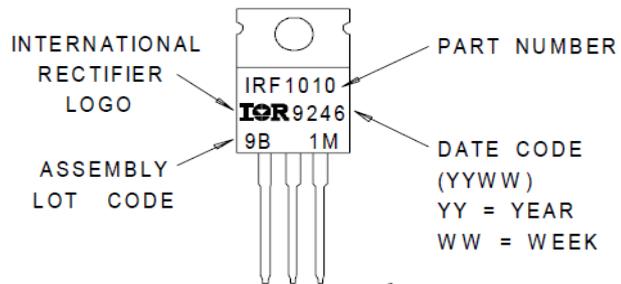


- NOTES:  
 1 DIMENSIONING & TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.  
 2 CONTROLLING DIMENSION : INCH  
 3 OUTLINE CONFORMS TO JEDEC OUTLINE TO-220AB.  
 4 HEATSINK & LEAD MEASUREMENTS DO NOT INCLUDE BURRS.

## Part Marking Information

### TO-220AB

EXAMPLE : THIS IS AN IRF1010  
 WITH ASSEMBLY  
 LOT CODE 9B1M



## Résumé

Le transistor (MOSFET) métal oxyde semi-conducteurs à effet de champ a été découvert pour régler quelques problèmes engendrés lors du fonctionnement composants électroniques notamment la dissipation et l'emballage thermique et ceci afin d'éviter ce qu'on appelle le phénomène de claquage thermique.

Les techniques de la programmation des microcontrôleurs pour les applications dans la conception des circuits électroniques sont devenus actuellement très importantes afin d'atteindre rapidement les objectifs des cahiers de charges +et d'assurer des bons résultats

L'objectif de notre projet consiste à faire l'étude d'un circuit électronique à base de microcontrôleur PIC12F675 pour contrôler un Transistor de type MOSFET (IRF 5305) a fin de commander le fonctionnement d'une LED de puissance ; La conception du circuit électronique, circuit imprimé et la visualisation 3D du projet doivent être effectuées sous environnement du logiciel Proteus ISIS et ARES.

**Mots clés :** MOSFET, PIC12F675, LED de puissance, alimentation, Proteus.

## Abstract

The transistor (MOSFET) metal oxide semiconductor field effect was found to settle some problems arising during operation electronics including dissipation and thermal runaway and this end to avoid the so-called phenomenon thermal breakdown.

The techniques of programming microcontrollers for applications in the design of electronic circuits have become now very important to quickly reach the specification of objectives and ensure good results. The aim of our project is to study an electronic circuit PIC12F675 microcontroller to control a basic type MOSFET (IRF 5305) was end to control the operation of a power LED; the design of the electronic circuit, PCB and 3D visualization of the project must be carried out under the environment Proteus ISIS and ARES software.

**keywords:** MOSFET, PIC12F675, LED power supply, Proteus

## المخلص

الترانزستور MOSFET أكسيد المعدن الشبه الناقل الذي يحتوي على تأثير الحقل قد اكتشف لإصلاح بعض المشاكل الناتجة أثناء عمل المركبات الإلكترونية بما في ذلك التبريد والتزايد الحراري وهذا لتجنب ما يسمى بظاهرة الإنهيار الحراري.

أصبحت تقنيات برمجة الميكروكنترولر للتطبيقات في تصميم الدارات الإلكترونية الآن مهمة جدا للوصول بسرعة لتحديد الأهداف وضمان الحصول على نتائج جيدة .  
و الهدف من مشروعنا هو دراسة دارة إلكترونية أساسها الميكروكنترولر PIC12F675 للتحكم في ترانزستور من نوع MOSFET(IRF5305) وذلك للتحكم في عمل (LED de puissance).

تصميم هذه الدارة الإلكترونية و ال PCB والتصوير الثلاثي الأبعاد للمشروع يتم بواسطة برنامج (PROTEUS ISIS و ARES).

الكلمات المفتاحية : MOSFET ,PIC12F675 ,LED de puissance ,PROTEUS .