

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد- تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd-Tlemcen

كلية التكنولوجيا

Faculté de Technologie

Département de Génie Electrique et Electronique (GEE)

Filière : Electronique



MASTER INSTRUMENTATION

PROJET DE FIN D'ETUDES

Présenté par : AZEDOUZ ABDESSAMAD & TAGMAOUI ABDELILLAH

Intitulé du Sujet

Simulation et réalisation d'un détecteur de fumée

Soutenu en 2020, devant le jury composé de :

M^r HAMDOUNE Abdelkader

Pr

Univ. Tlemcen

Président

M^r ZOUGAGH Nabil

MCB

Univ. Tlemcen

Encadreur

M^r BOUANATI Mohamed

MAA

Univ. Tlemcen

Examineur

Année Universitaire 2019-2020

REMERCIEMENTS

Nous remercions et glorifions Allah le tout puissant et miséricordieux d'avoir guidé nos pas pour accomplir ce travail et de le mené à terme. Ce projet, a été effectué au sein de l'université (Aboubakar Belkaid) de Tlemcen et plus précisément au département de génie électrique et électronique de la faculté de technologie.

Nous tenons à remercier vivement notre encadreur, Mr ZOUNAGH Nabil, d'avoir accepté de nous guider tous le long de ce travail. Et cela, avec sa grande disponibilité, sa rigueur scientifique et son précieux conseils qui nous ont permis de travailler dans les meilleures conditions, et ce, depuis le début de la préparation de notre projet.

Nous tenons à remercier, aussi Mr HAMDOUNE Abdelkader pour l'honneur, de bien vouloir accepter de présider le jury de notre soutenance.

Les remerciements sont, également, adressés à Mr BOUANANI Mohamed, Monsieur nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant d'examiner le présent travail que nous souhaitons est d'un bon niveau,

Par ailleurs, trouverons ici, nos sincères reconnaissances à tous les ingénieurs de laboratoires du département de génie électrique et électronique et à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'études.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	2
-----------------------------	---

Chapitre I : Les capteurs

I.1 Introduction.....	4
I.2 Définition d'un capteur	4
I.3 Constitution d'un capteur	4
I.4 Caractéristiques d'un capteur	5
I.5 Types de capteurs.....	5
I.5.1 Capteur actif.....	5
I.5.2 Capteur passif.....	6
I.6 Capteurs utiles.....	7
I.6.1 Capteurs optique	7
I.6.1.1 Photorésistance	7
I.6.1.2 Photodiode.....	7
I.6.1.3 Phototransistor.....	8
I.6.2 Capteur de température.....	9
I.6.2.1 Thermomètre à thermocouple	9
I.6.2.2 Thermistance	9
I.6.2.3 Thermométrie par diodes et transistors	10
I.6.2.4 Thermomètre à résistances métallique	11
I.6.2.5 Thermomètre à résistances semi conductrice.....	12
I.6.2.6 Thermomètre à diode.....	12
I.6.3 Capteur de position et de déplacement	13
I.6.3.1 Capteur potentiométrique.....	13
I.6.3.2 Capteur capacitif	13
I.6.3.3 Capteur à proximité inductif.....	14
I.6.4 Capteur de force	15
I.6.4.1 Capteur à effet de hall	15
I.6.4.2 Capteur piézoélectrique	16
I.7 Conclusion	16

Chapitre II : Choix des composants

II.1 Potentiomètre.....	18
II.2 LDR.....	19
II.3 Condensateur.....	20
II.3.1 Condensateur en céramique.....	20
II.3.2 Condensateur électrolytique.....	21
II.4 Diodes.....	21
II.4.1 Diode de commutation (1N4148).....	22
II.4.2 Diode électroluminescente (LED).....	23
II.5 Transistor.....	24
II.5.1 Le transistor BSR50 (type Darlington).....	25
II.5.2 Le transistor BF244.....	25
II.5.3 Le transistor 2N2907.....	26
II.6 Les circuits intégrés.....	26
II.6.1 Le circuit intégré LM311.....	26
II.6.2 Le circuit intégré CD4093.....	27
II.6.3 Le circuit intégré NE555.....	28
II.7 Haut-parleur.....	30

Chapitre III : Simulation et Réalisation pratique

III.1 Introduction.....	32
III.2 Présentation.....	32
III.3 Schéma bloc du circuit.....	33
III.3.1 Oscillateur.....	34
III.3.2 Générateur de lumière.....	34
III.3.3 Comparateur avec signalisation lumineuse.....	34
III.3.4 Avertisseur sonore.....	34
III.4 Simulation.....	35
III.5 Visualisation des différents signaux de sortie de chaque étage.....	39
III.6 Représentation des différents schémas électriques et leurs circuits imprimés.....	46
III.6.1 Etape de réalisation du circuit imprimé sous ARES.....	46
III.7 Nomenclature.....	48
III.8 Conclusion.....	49

CONCLUSION GENERALE	50
BIBLIOGRAPHIE	51
ANNEXE	52

INTRODUCTION GENERALE

Aujourd'hui, un détecteur ou avertisseur autonome de fumée est à conseiller dans toute habitation, car les chiffres de déclenchement d'incendie ne cessent de s'augmenter et les dégâts deviennent de plus en plus graves. C'est pour cela nous avons eue l'idée de vous présenter un projet de tel sorte.

Dans ce travail nous nous intéressons à l'étude, la simulation et la réalisation du détecteur de fumé.

Notre mémoire est organisé en trois chapitres :

Dans le premier chapitre, nous présenterons les concepts et des exemples sur les différents capteurs, nous étudierons par la suite les méthodes et le principe de détection de chaque type.

Le deuxième chapitre sera consacré à l'étude théorique des différents composants utilisé dans notre circuit électronique de notre projet.

Le dernier chapitre sera une étude théorique et simulation des différents étages qui composent le circuit du détecteur, mesures obtenues par simulation sur ISIS PROTEUS, et on renforce notre projet par une réalisation pratique faite sous ARES PROTEUS.

Enfin, nous finirons notre mémoire par une conclusion générale qui présente le bilan de notre travail et les perspectives envisagées.



CHAPITRE I

Les capteurs

I.1 Introduction

Le capteur est l'élément indispensable à la détection des grandeurs physiques, vu qu'il permet de mesurer les effets des phénomènes de toutes natures qui agissent sur l'environnement de l'homme, l'évolution de nos jours due à la liaison entre la machine et l'homme est le parfait exemple.

I.2 Définition d'un capteur

Un capteur est un mécanisme ou dispositif ayant la possibilité de transformé une grandeur physique en une grandeur électrique exploitable.

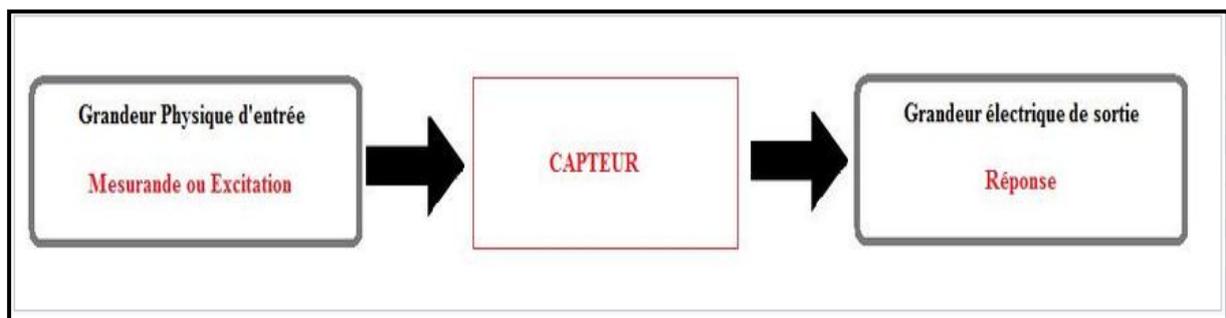


Figure I-1: Schéma représentatif d'un capteur.

I.3 Constitution d'un capteur [1]

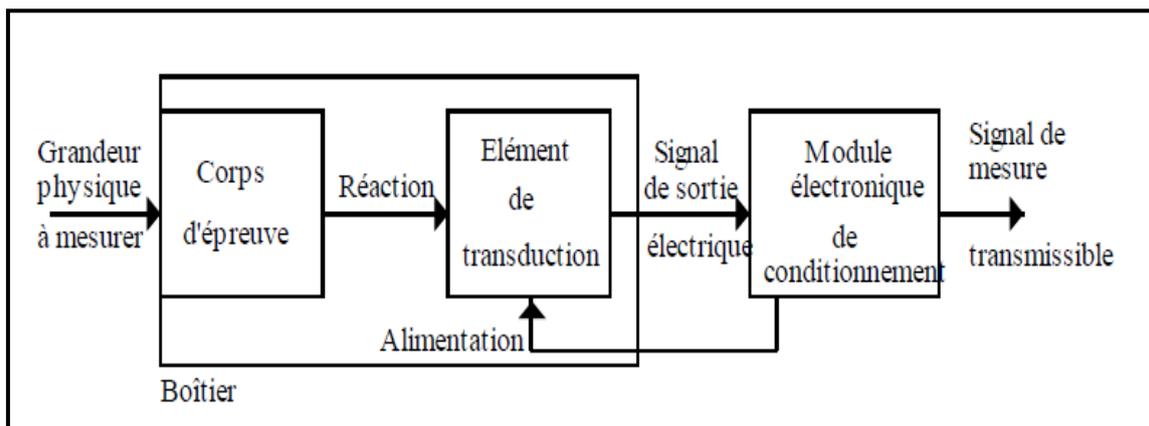


Figure I-2 : Schéma explicatif du rôle d'un capteur.

Le capteur est constitué de :

- **Corps d'épreuve:** élément mécanique qui réagit sélectivement à la grandeur à mesurer (appelée aussi mesurande). Il a pour but de transformer la grandeur à mesurer en une autre grandeur physique dite mesurable.

- **Elément de transduction** : élément sensible lié au corps d'épreuve. Il traduit les réactions du corps d'épreuve en une grandeur électrique constituant le signal de sortie.
- **Boîtier**: élément mécanique de protection, de maintien et de fixation du capteur.
- **Module électronique de fonctionnement** : il a, selon les cas, les fonctions suivantes:
 - ✓ alimentation électrique du capteur (si nécessaire)
 - ✓ mise en forme et amplification du signal de sortie
 - ✓ filtrage, amplification
 - ✓ conversion du signal (CAN,...)

I.4 Caractéristiques d'un capteur

Les liens entre un capteur et la grandeur qu'il mesure sont définis par ses caractéristiques d'emploi.

Sensibilité : C'est le rapport entre la variation du signal de sortie et la variation du signal d'entrée $S = \Delta g / \Delta m$.

g = signal de sortie, m = signal d'entrée.

Etendue de mesure : C'est les valeurs extrêmes pouvant être mesurée par le capteur

Résolution : Plus petite variation de grandeur mesurable par le capteur.

Rapidité : Temps de réaction du capteur. La rapidité est liée à la bande passante.

Précision : Aptitude du capteur à donner une mesure proche de la valeur vraie.

I.5 Types de capteurs

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

- Capteurs actifs
- Capteurs passifs

I.5.1 Capteur actif : [2]

Fonctionnant en générateur, un capteur actif est généralement fondé dans son principe sur un effet physique qui assure la conversion en énergie électrique de la forme d'énergie propre au mesurande : énergie thermique, mécanique ou de rayonnement.

Grandeur mesurée	Effet utilisé	Grandeur de sortie
Température	Thermoélectricité	Tension
Flux de rayonnement	Pyroélectricité Photoémission	Charge Courant
Optique	Effet photovoltaïque Effet photo-électromagnétique	Tension Tension
Force Pression Accélération	Piézoélectricité	Charge
Vitesse	Induction électromagnétique	Tension
Position (aimant)	Effet Hall	Tension

Tableau I-1 : Tableau qui rassemble les différents mesurandes et caractéristiques électriques des capteurs actifs.

I.5.2 Capteur passif : [2]

Il s'agit généralement d'impédance dont l'un des paramètres déterminants est sensible à la grandeur mesurée.

Mesurande	Caractéristique électrique sensible	Types de matériaux utilisés
Température	Résistivité	Métaux : platine, nickel, cuivre. Semi-conducteurs.
Très basse Température	Constante diélectrique	Verres.
Flux de rayonnement Optique	Résistivité	Semi-conducteurs.
Déformation	Résistivité Perméabilité magnétique	Alliages de nickel, silicium dopé Alliages ferromagnétiques.
Position (aimant)	Résistivité	Matériaux magnéto-résistants : bismuth, antimonure d'indium
Humidité	Résistivité Constante diélectrique	Chlorure de lithium. Alumine ; polymères.
Niveau	Constante diélectrique	Liquides isolants.

Tableau I-2 : Tableau qui rassemble les différents mesurandes et caractéristiques électriques des capteurs passifs et les matériaux utilisés.

I.6 Capteurs utiles

I.6.1 Capteurs optique

I.6.1.1 Photorésistance

Une photorésistance appelé aussi LDR (light dependent resistor = résistance dépendant de la lumière) est une résistance dont la valeur varie en fonction du flux lumineux qu'elle reçoit.

Exemple: Obscurité : $R_0 = 20 \text{ M}\Omega$ (0 lux) ; Lumière naturelle : $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$ (500 lux)

Lumière intense : $R_2 = 100 \Omega$ (10000 lux).

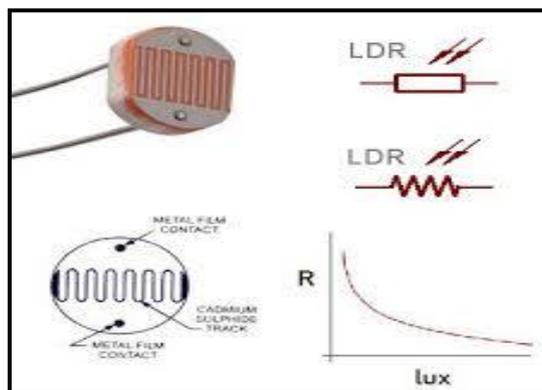


Figure I-3 : Image, symbole et caractéristique d'une LDR.

I.6.1.2 Photodiode : [3]

Une photodiode est une diode dont la jonction PN peut être soumise à un éclairage lumineux.

Courbe : Le graphe $I = f(U)$ pour une photodiode dépend de l'éclairement en (Lux) de la jonction PN.

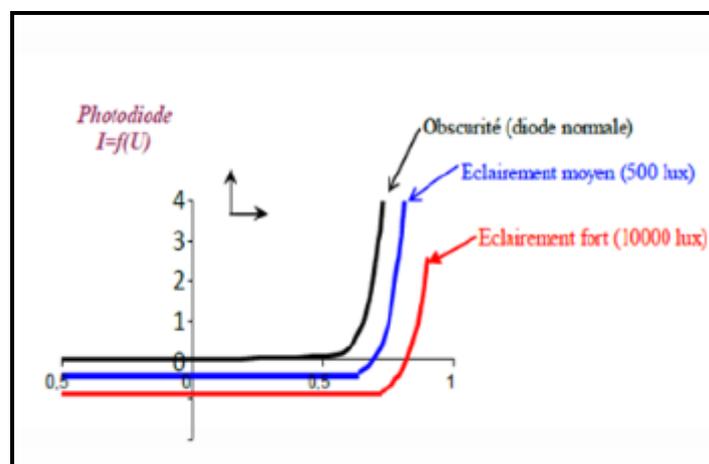


Figure I-4 : Caractéristique courant/tension d'une photodiode en fonction de l'éclairement.

On constate que lorsque la diode est éclairée, elle peut se comporter en générateur ($I = 0$, $U = 0,7V$ pour 1000lux). On a donc affaire à une photopile (effet photovoltaïque).

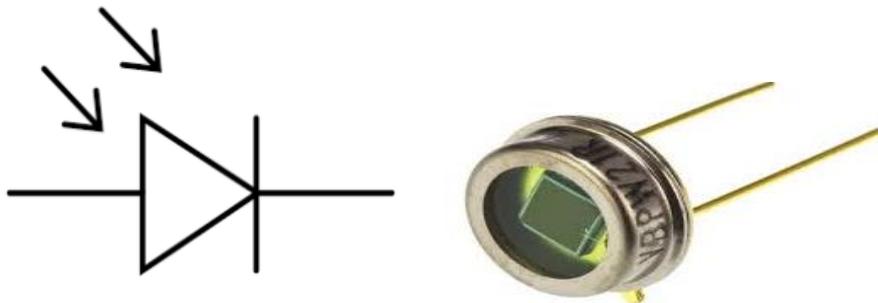


Figure I-5 : Image et symbole d'une photodiode.

I.6.1.3 Phototransistor : [4]

Il s'agit d'un transistor, en général au silicium et de type NPN, dont l'élément semi-conducteur constituant la base peut être éclairé ; celle-ci n'étant en général pas électriquement accessible, aucune polarisation externe ne lui est appliquée alors qu'entre collecteur et émetteur la polarisation est normale.

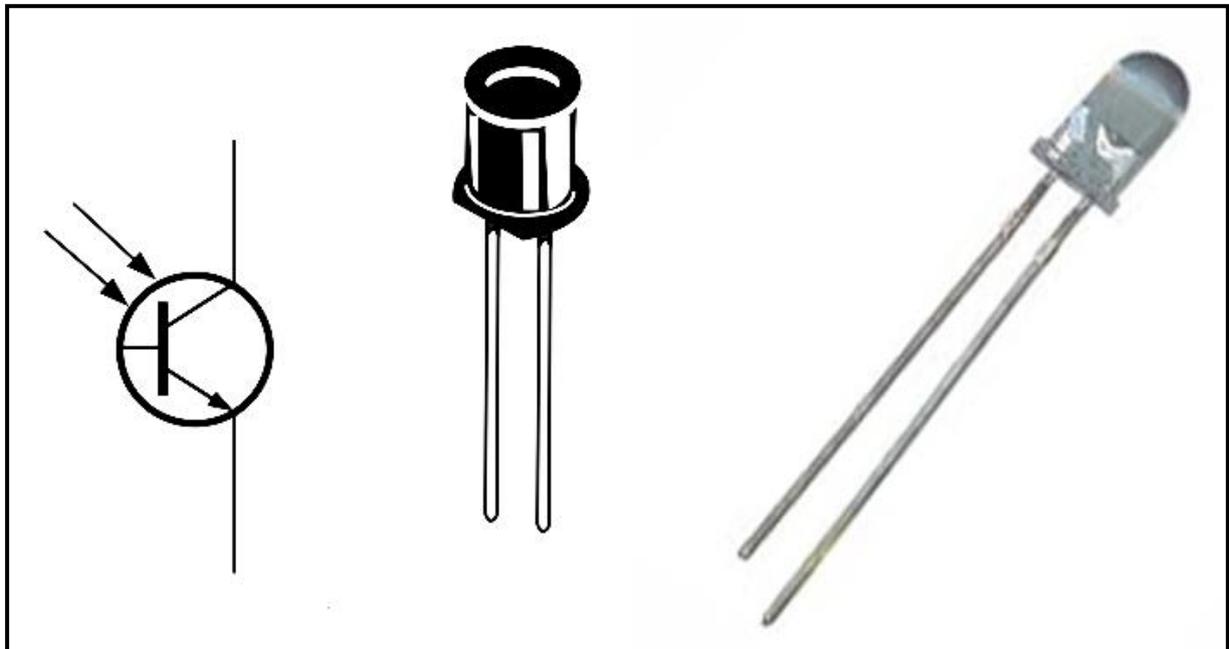


Figure I-6: Symbole et image d'un phototransistor.

I.6.2 Capteur de température

I.6.2.1 Thermomètre à thermocouple:

On constate que si la température T_2 est différente de T_1 alors il apparaît une tension U aux bornes des deux fils soumis à la température T_1 .

Le phénomène inverse est aussi vrai : si on applique une tension, alors il y aura un échauffement ou un refroidissement au point de liaison des deux conducteurs (modules à effet Peltier).

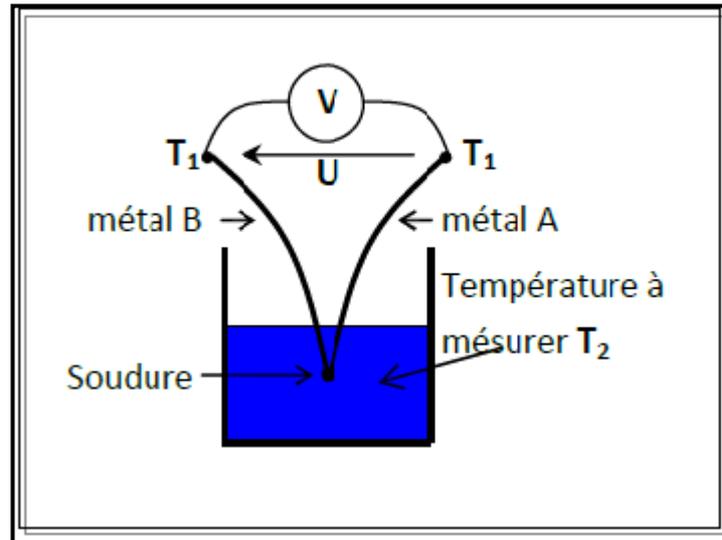


Figure I-7: Principe de fonctionnement d'un thermocouple.

I.6.2.2 Thermistance : [3]

Une thermistance est un composant dont la résistance varie en fonction de la température. En première approximation, la relation entre résistance et température est la suivante :

$$R_\theta = R_0(1 + \alpha\theta)$$

R_θ : La résistance à la température

R_0 : La résistance à la température 0°C

α : Le coefficient de température.

Remarque:

- Si $\alpha > 0$ alors on a une thermistance CTP ($R \nearrow$ quand $\theta \nearrow$).
- Si $\alpha < 0$ alors on a une thermistance CTN ($R \searrow$ quand $\theta \nearrow$).

Application:

On insère la thermistance dans un pont de jauge. On obtient ainsi une tension V en sortie du pont $V = K \cdot (\theta - \theta_0)$. Si on prend $\theta_0 = 0^\circ\text{C}$, on obtient $V = K \cdot \theta$.

On peut aussi alimenter la thermistance avec un générateur de courant. La tension à ses bornes sera donc proportionnelle à la résistance.



Figure I-8: Image d'une thermistance CTN.

I.6.2.3 Thermométrie par diodes et transistors: [5]

Les composants utilisés, diodes ou transistors au silicium montés en diode (base et collecteur reliés), sont alimentés dans le sens direct à courant constant ; la tension à leurs bornes qui est en fonction de la température peut donc être la grandeur électrique de sortie du capteur de température qu'il constitue la sensibilité thermique S d'une diode ou d'un transistor monté en diode est voisine de $-2,5\text{mV}/^\circ\text{C}$. Cette sensibilité dépend du courant inverse, ce dernier peut varier de façon importante d'un composant à l'autre. Ces composants peuvent être utilisés dans une gamme de température entre -50°C à 150°C .

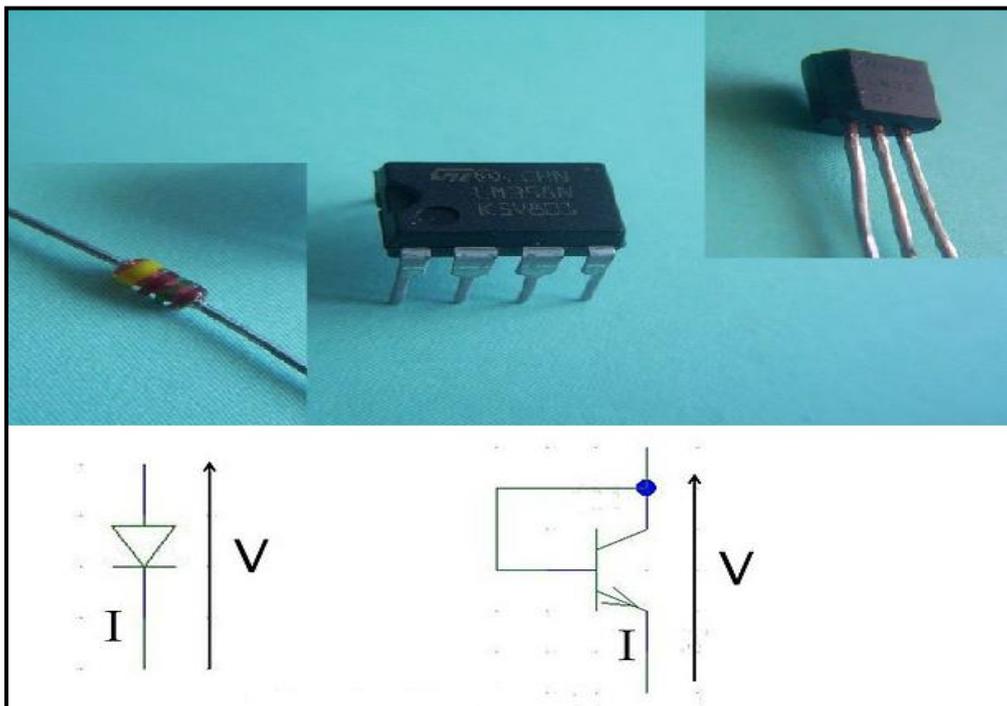


Figure I-9: Image et symbole d'une thermométrie par diode et transistor.

I.6.2.4 Thermomètre à résistances métallique : [6]

Les thermo résistances sont des dispositifs de contrôle thermique avec de bonnes caractéristiques de linéarité; possibilité d'utilisation dans une large plage de températures, (températures maximales de l'ordre de 900 ° C). L'unique inconvénient réside dans leur faible sensibilité.

Les mesures de température effectuées au moyen de thermomètres à résistance sont, en fait, beaucoup plus précises et plus fiables que celles des thermocouples. Normalement, les thermomètres à résistance métallique sont identifiées par les initiales du matériau utilisé pour sa construction, à savoir Pt = Platine, Nickel = Ni, etc ...), suivi de leur résistance nominale à une température de 0°C

La plage d'utilisation de thermomètres à résistance industrielle est comprise entre -200 et + 850 ° C.

Les thermomètres à résistance sont subdivisés principalement en deux sous-catégories:

- Capteurs PT100 (communément appelés "sondes PT100")
- Capteurs PTC (communément appelés "sondes PTC")
- Capteurs PT1000



Figure I-10: Image d'un thermomètre a résistance métallique.

I.6.2.5 Thermomètre à résistances semi conductrice : [7]

A l'inverse des résistances métalliques, la résistance d'un semi-conducteur diminue lorsque la température augmente. Ce comportement provient du fait que le nombre de porteurs de charge croît avec la température

$$R(T) = A_o \text{Exp} \left[\frac{E_a}{k_B T} \right] \dots\dots\dots(1)$$

Où E_a est l'énergie d'activation des porteurs de charge [E_a] = joule, $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$ est la constante de Boltzmann et A_0 est un paramètre caractéristique du semi-conducteur [A_0] = Ω .

I.6.2.6 Thermomètre à diode : [7]

Une diode est un élément semi-conducteur qui a la propriété de ne conduire le courant que dans une direction. La relation tension courant est donc fortement non linéaire et est donnée par l'équation :

$$I = I_o \left\{ \text{Exp} \left[\frac{eV}{k_B T} \right] - 1 \right\} \dots\dots\dots(2)$$

Où I_o est le courant inverse de la diode et est généralement très faible de quelques p A (pico= 10^{-12}) jusqu'à quelques n A (nano= 10^{-9}). Ce courant dépend également de la température tel-que:

$$I_o = A \text{Exp} \left[-\frac{E_g}{k_B T} \right] \dots\dots\dots(3)$$

E_g est la largeur en énergie de la bande interdite (1.18 eV pour le silicium à 0 kelvin), T la température exprimée en kelvin, k_B est la constante de Boltzmann qui vaut $1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$ et $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ As}$ la charge élémentaire.

Aux alentours de la température ambiante (150 K à 300 K), on peut considérer A comme indépendant de la température, et l'équation (2) devient en tenant compte de (3) et du fait que $eV \gg k_B T$:

$$V = - \left(\frac{k_B \text{Ln} \left(\frac{A}{I} \right)}{e} \right) T + \frac{E_g}{e} \Rightarrow V = aT + b \dots\dots\dots(4)$$

Sur un graphique V en fonction de T , on a une droite de pente négative (-2 à -3 mV/K) et dont la tension à $T=0$ donne le gap (E_g/e).

I.6.3 Capteur de position et de déplacement

I.6.3.1 Capteur Potentiométrique : [8]

Un capteur Potentiométrique est constitué d'une résistance fixe (R_h). Sur cette résistance, se déplace un curseur (c) qui relié mécaniquement à une pièce en mouvement (déplacement à mesurer). La tension mesurée (U_s) entre le curseur et une extrémité de la résistance est proportionnelle au déplacement mécanique.

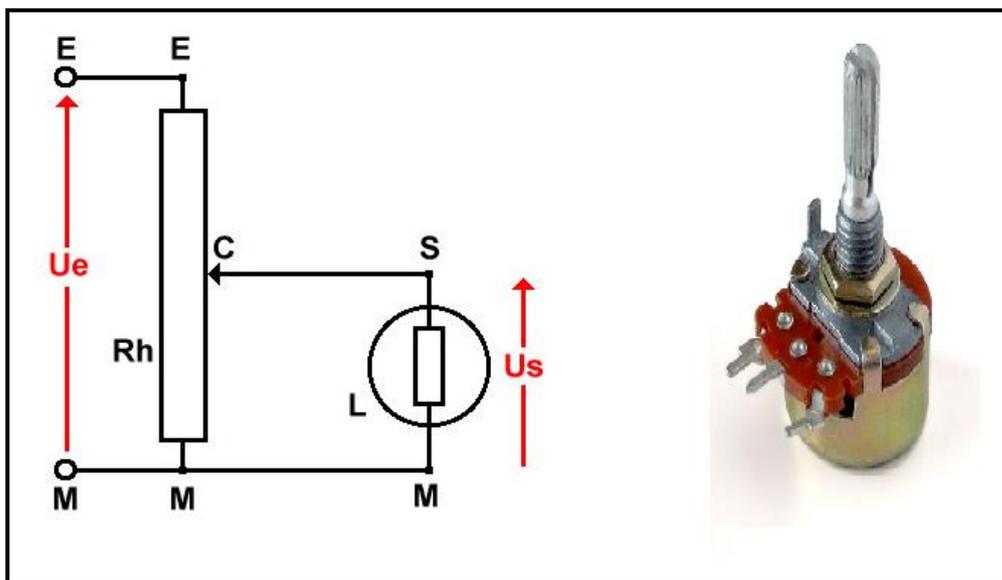


Figure I-11: Symbole électrique et Image d'un potentiomètre.

I.6.3.2 Capteur capacitif : [9]

Un capteur de déplacement capacitif est une famille de capteurs utilisant l'effet capacitif pour détecter une variation de faibles distances. Il est très généralement réalisé avec une électrode, en forme de disque, plane entourée d'un anneau de garde isolé de l'électrode centrale. L'électrode forme avec la pièce à mesurer conductrice un condensateur plan. On le trouve également sous la forme de deux peignes imbriqués, ce qui augmente la surface capacitive lorsqu'un capteur peu épais est nécessaire.

La détermination de la distance d est réalisée en mesurant la capacité C du condensateur, ils sont liés par l'équation :

$$C = \frac{\epsilon S}{d}$$

Avec :

ϵ : est la permittivité du diélectrique existant entre le capteur et la pièce à mesurer

S : est la surface de l'électrode du capteur

d : est la distance à mesurer

La mesure de la capacité du condensateur peut être réalisée en lui injectant un courant alternatif et en mesurant la tension qui apparaît à ses bornes. Ils sont liés par la relation :

$$V = \frac{I}{i\omega C} = \frac{I \cdot d}{i \cdot \omega \cdot \epsilon \cdot S}$$

Cette tension est proportionnelle à la distance d, $\omega = 2\pi f$ est la pulsation du courant d'alimentation.

L'électrode de garde qui est placée autour de celle de mesure a son potentiel qui est porté à la même valeur afin d'améliorer la linéarité en rendant les lignes de champ normales à l'électrode centrale, elle élimine les effets de bord.



Figure I-12: Image d'un capteur capacitif détecteur de proximité.

I.6.3.3 Capteur à proximité inductif

Les capteurs inductifs produisent à l'extrémité de leur tête de détection un champ magnétique oscillant, ce champ est généré par une self et une capacité montée en parallèle.

Lorsqu'un objet métallique pénètre dans ce champ, il y a perturbation de ce dernier puis atténuation du champ oscillant. Cette variation est exploitée par un amplificateur qui délivre un signal de sortie.

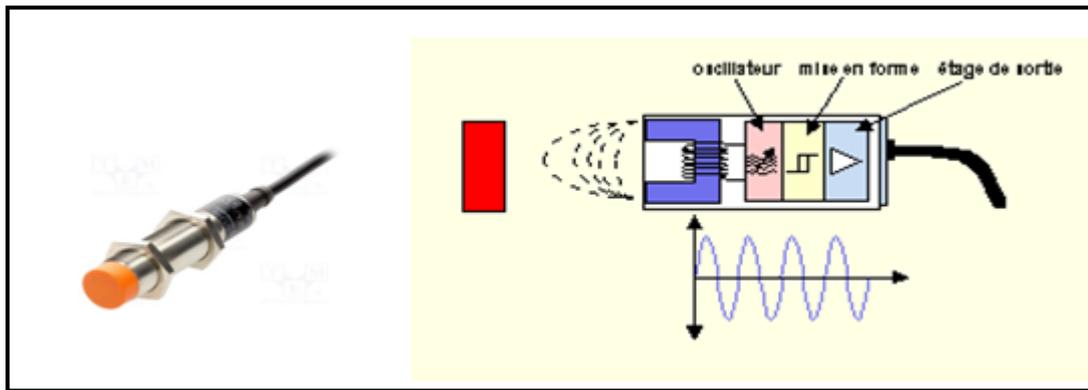


Figure I-13: Image et schéma d'un capteur à proximité inductif.

I.6.4 Capteur de force

I.6.4.1 Capteur à effet Hall : [10]

Un barreau de semi-conducteur soumis à un champ magnétique uniforme B et traversé par un courant I , est le siège d'une force électromotrice U_H sur deux de ses faces c'est l'effet Hall (Figure I-15)

La tension de Hall U_H est définie par la relation ci-contre :

$$U_H = R_H \frac{I \cdot B}{e}$$

R_H : constante de Hall (dépend du semi-conducteur)

I : intensité de la source de courant (A)

B : intensité du champ magnétique (T)

e : épaisseur du barreau de silicium.

Si on maintient le courant I constant, on a donc une tension U_H proportionnelle au champ magnétique B :

$$U_H = k \cdot B \text{ avec } k \text{ constante égale à } R_H \cdot \frac{1}{e}$$

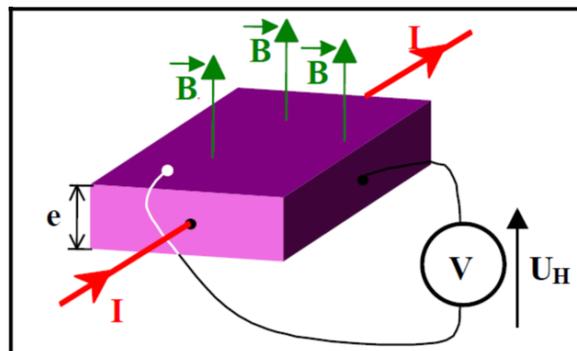


Figure I-14: Schéma représentatif de l'effet de hall.

I.6.4.2 Capteur piézoélectriques:

On appliquant une force à une lame de quartz cela provoque une tension électrique due à une déformation.

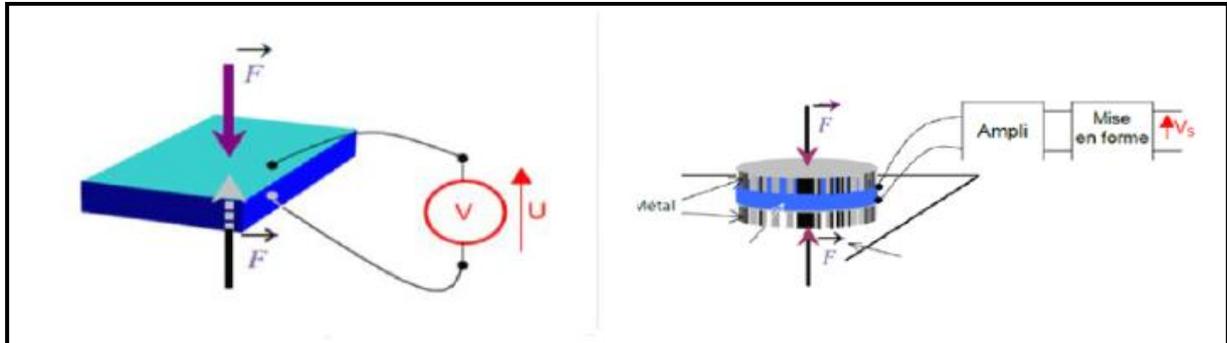


Figure I-15: Schéma et principe de l'effet piézoélectrique.

I.7 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons expliqué brièvement le capteur, on a décrit ses caractéristiques, ses types et son fonctionnement.

Dans le prochain chapitre, nous allons présenter les composants que nous allons utiliser pour réaliser notre projet.



CHAPITRE II

Choix des composants

II.1 Potentiomètre [3]

Un potentiomètre est une résistance que l'on peut faire varier. Il possède trois bornes, la première pour la tension d'alimentation, la seconde connectée à la masse, et la troisième nous permet de faire varier sa résistance.

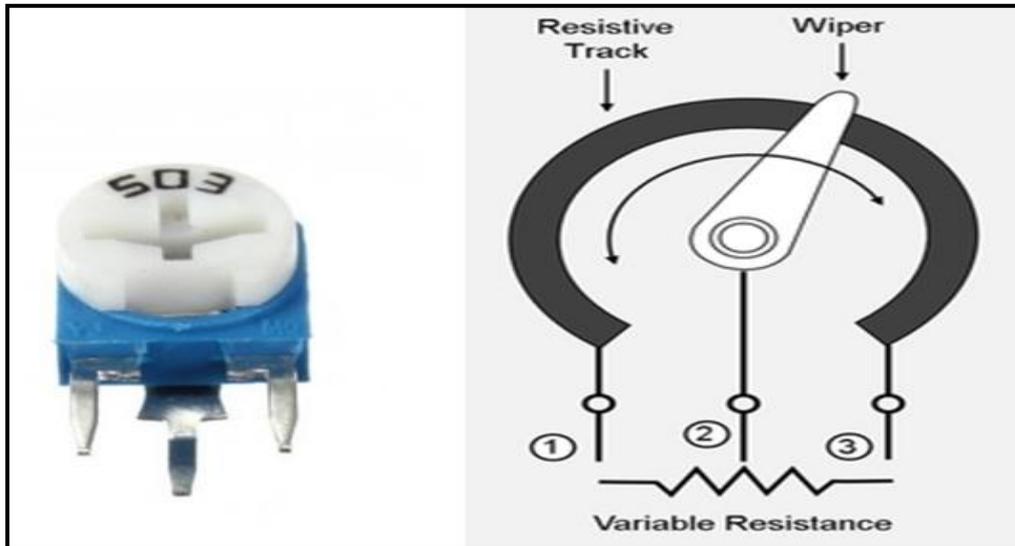


Figure II-1 : Image d'une résistance variable (Potentiomètre).

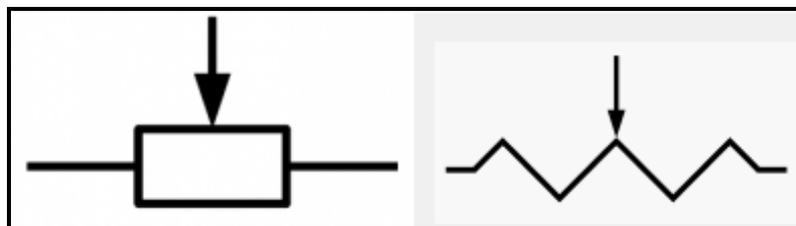


Figure II-2 : Symbole du potentiomètre.

La résistance variable possède trois caractéristiques : [4]

- La valeur maximale de la résistance.
- L'intensité maximale.
- La puissance admissible.

II.2 LDR : [5]

LDR (light dependent resistor) Résistance variable avec la lumière.

Une photorésistance est un composant électronique (capteur photorésistance) qui est sensible à la lumière, sa résistivité varie en fonction de la quantité de lumière incidente, plus elle est éclairée, plus sa résistivité baisse.

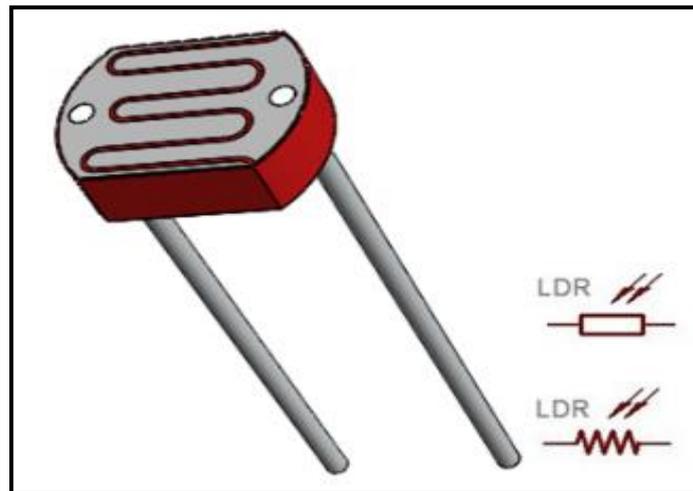


Figure II-3: Image et symbole du LDR.

Les matériaux utilisés dans les photorésistances sont le plus souvent des composés des colonnes II-VI de la classification périodique des éléments. Pour une utilisation dans le domaine visible et à faible coût, on utilise le plus souvent le sulfure de cadmium (CdS) ou le séléniure de cadmium (CdSe).

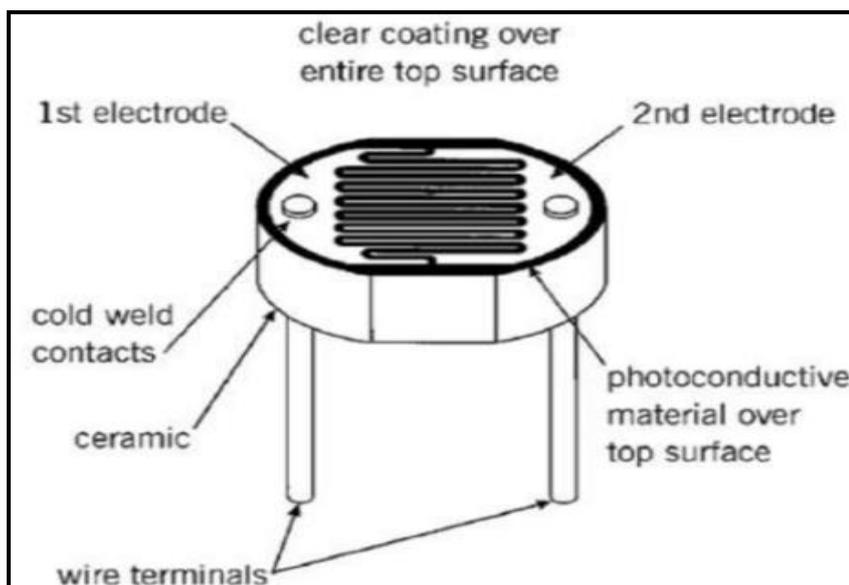


Figure II-4: Structure de base de la photorésistance.

II.3 Condensateur

Un condensateur est constitué de deux armatures conductrices placées face à face et séparées par un isolant.

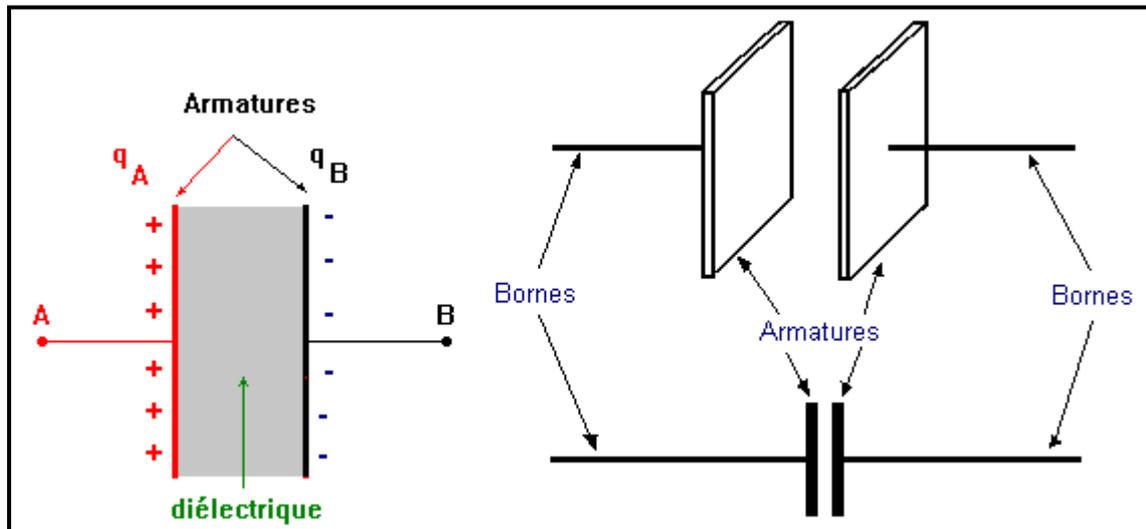


Figure II-5: symbole et structure du condensateur.

II.3.1 Condensateur en céramique

Les condensateurs en céramique sont surtout destinés à une utilisation en hautes fréquences. Les pertes peuvent être importantes en particulier aux fréquences basses. Les valeurs comprennent entre 1pF et 100nF environ.



Figure II-6 : Condensateurs en céramique.

II.3.2 Condensateur électrolytique

Pour les fortes valeurs de capacité, on fait appel aux condensateurs électrolytiques à l'aluminium, plus simplement appelés condensateurs chimique. On trouve ces composants pour des capacités comprises entre $1\mu\text{F}$ et quelques mF.

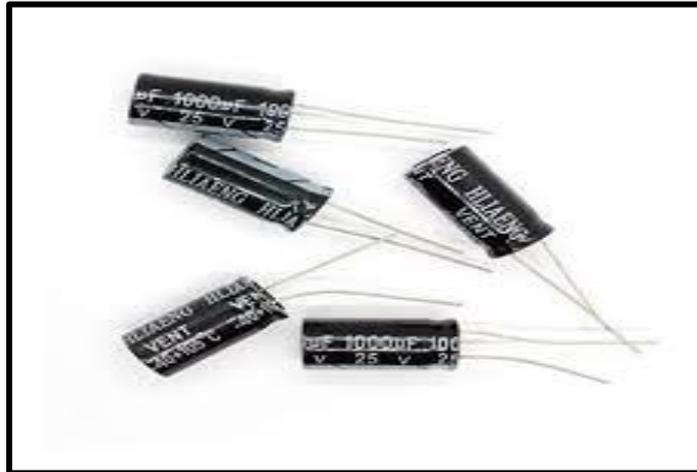


Figure II-7 : Condensateurs électrolytiques.

II.4 Diode

La diode est un composant électronique actif, constitué de deux électrodes : l'Anode (A) et la cathode (K).

Elle joue le rôle d'un interrupteur fermé quand elle est polarisée en directe, et elle joue le rôle d'un interrupteur ouvert quand elle est polarisée en indirecte.

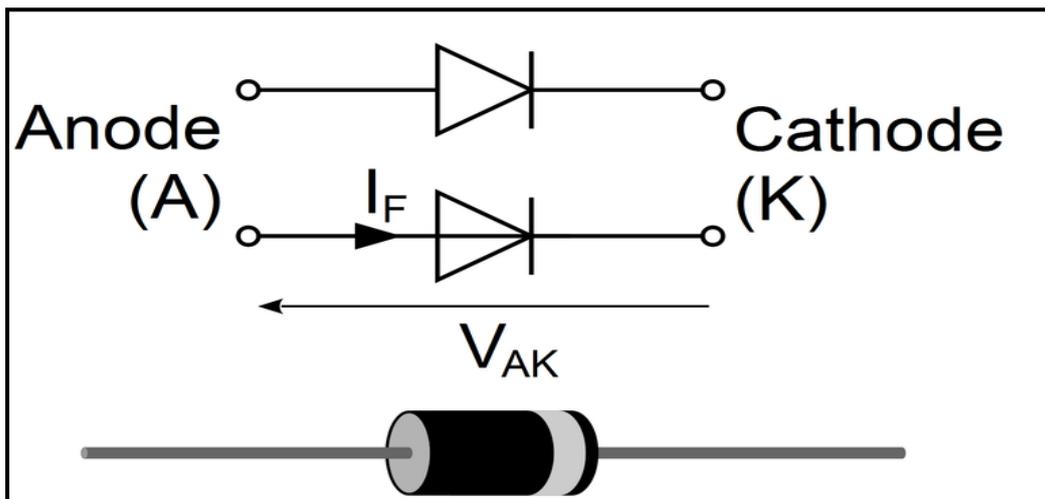


Figure II-8: Image et symbole d'une diode.

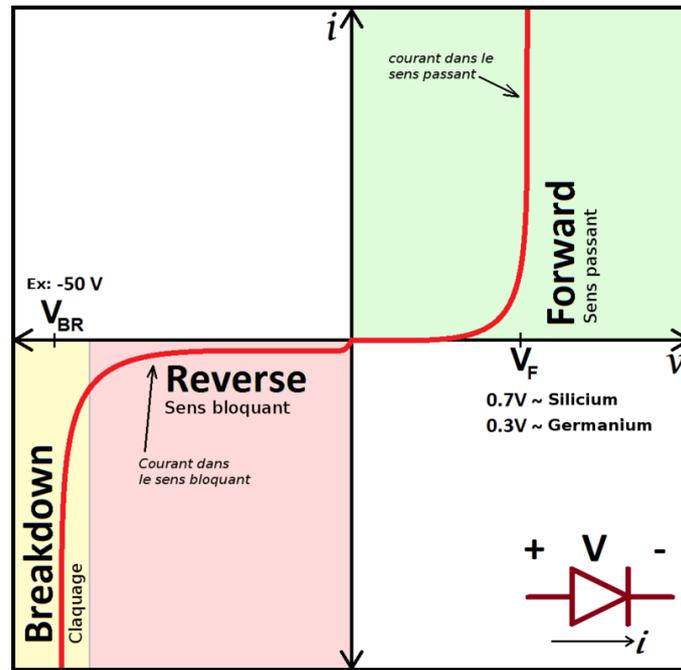


Figure II-9: Caractéristique d'une diode.

II.4.1 Diode de commutation (1N4148)

La diode 1N4148 est une diode de commutation à base de silicium, sa fréquence atteint 100MHz, elle se présente dans un boîtier suivant la configuration SOD27 ou DO-35.

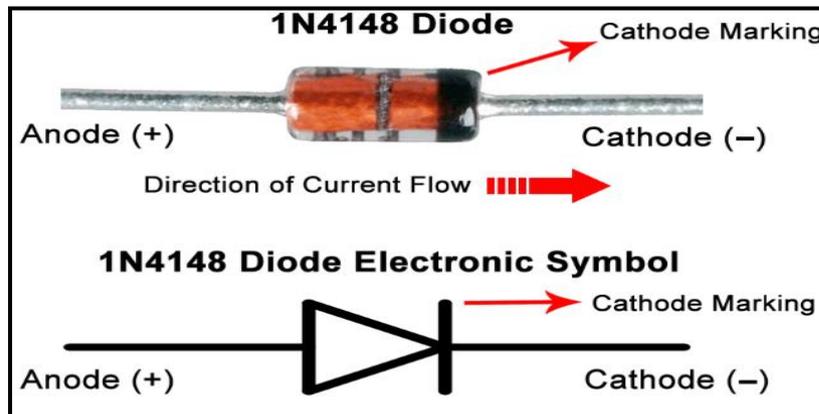


Figure II-10: Symbole et image de la diode 1N4148.

II.4.2 Diode électroluminescente (LED) [6]

La diode électroluminescente ; LED (light emitting diode) est un composant opto-électronique, elle est capable d'émettre la lumière lorsqu'elle est alimenté par un courant électrique.

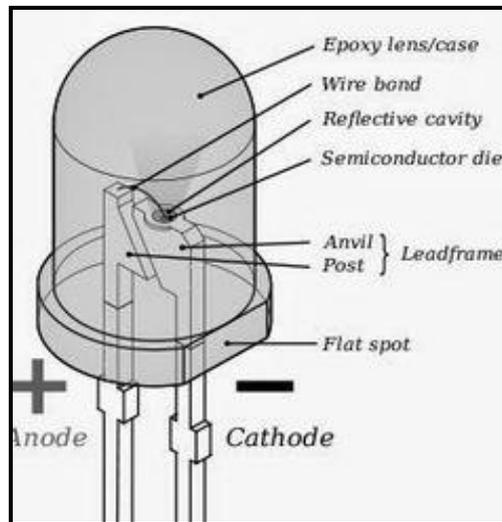


Figure II-11: photo d'une diode électroluminescente.

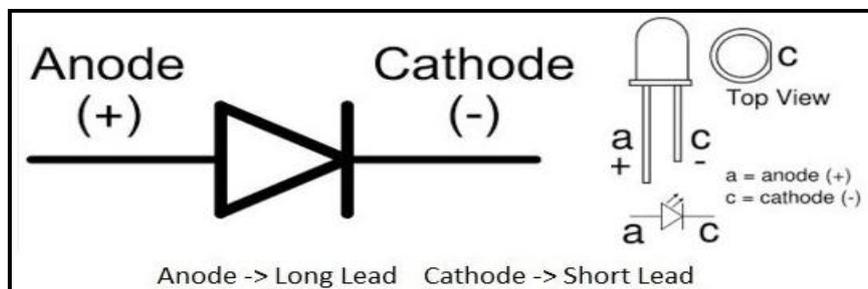


Figure II-12: Boitier et symbole d'une LED.

II.5 Transistor [7]

Un transistor est un composant électronique actif constituant d'un matériau semi-conducteur, il s'agit de trois pattes deux pour l'entrée sortie de courant et une troisième pour la commande.

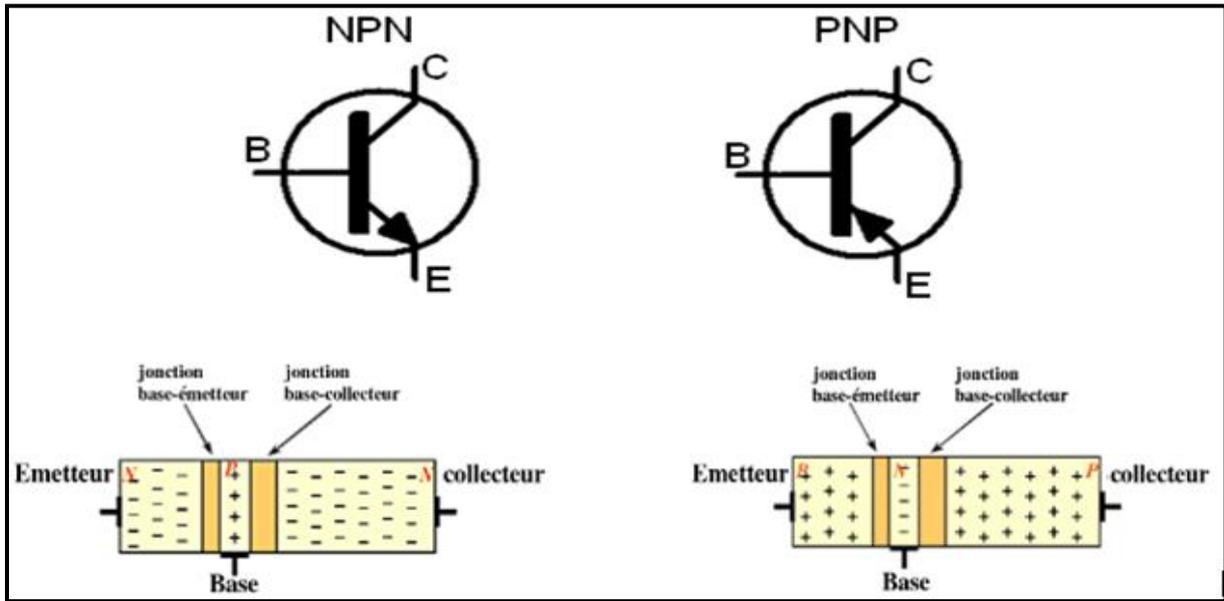


Figure II-13: Symboles et type de transistor.

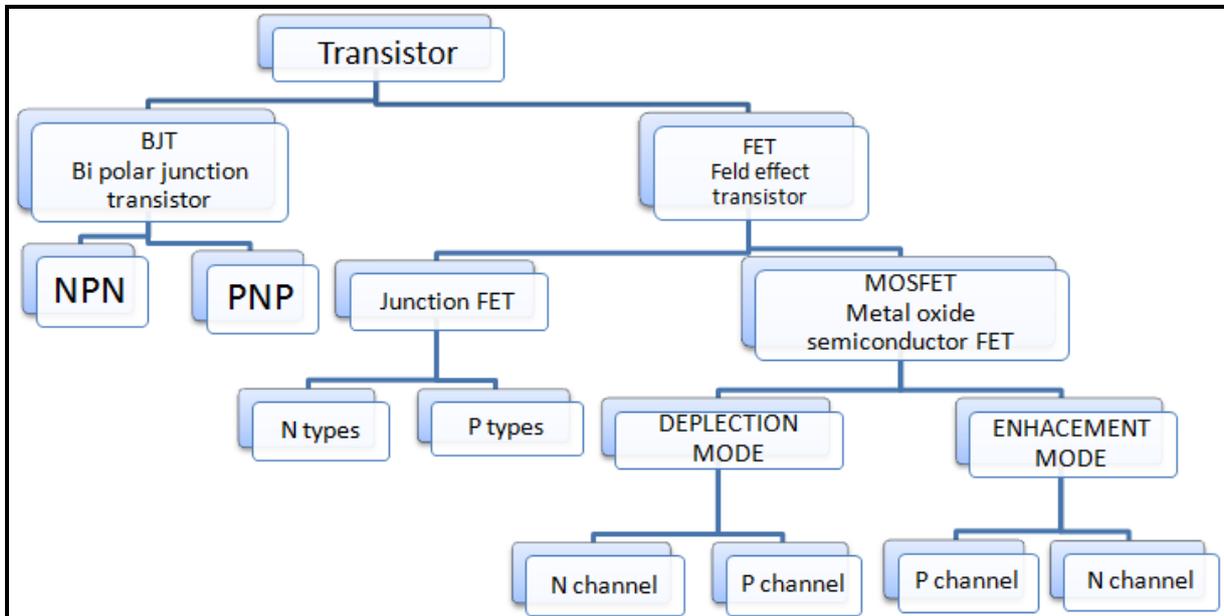


Figure II-14: Les familles de transistor.

Tous les transistors utilisés dans ce projet (BSR50, BF244, 2N2907) sont du même type de boîtier (TO-92).

Le TO-92 est un boîtier de composant électronique, Il s'agit du boîtier le plus utilisé dans la construction de transistor, l'encapsulation est réalisée principalement en époxy ou en plastique, ce qui conduit à une taille compacte et un coût très réduits.

II.5.1 Le transistor BSR50 (type Darlington)

C'est un transistor de type NPN darlington (bipolaire), il est conçu pour les applications d'un gain extrêmement élevé à courant de collecteur.

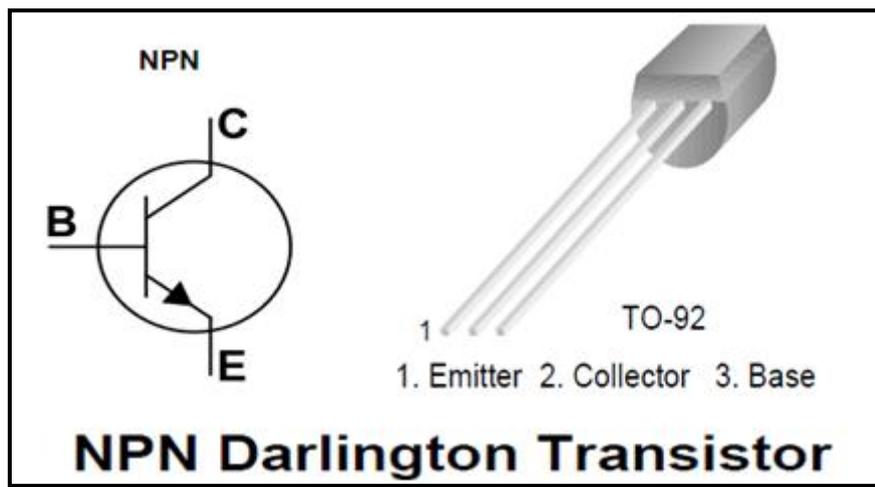


Figure II-15: Symbole et boîtier du transistor NPN Darlington BSR50.

II.5.2 Le transistor BF244

C'est un transistor de type N-canal (à effet de champ), Il est utilisé pour amplifier les radio fréquence fonctionnant jusqu'à 450MHz et pour la commutation analogique nécessitant une faible capacitance.

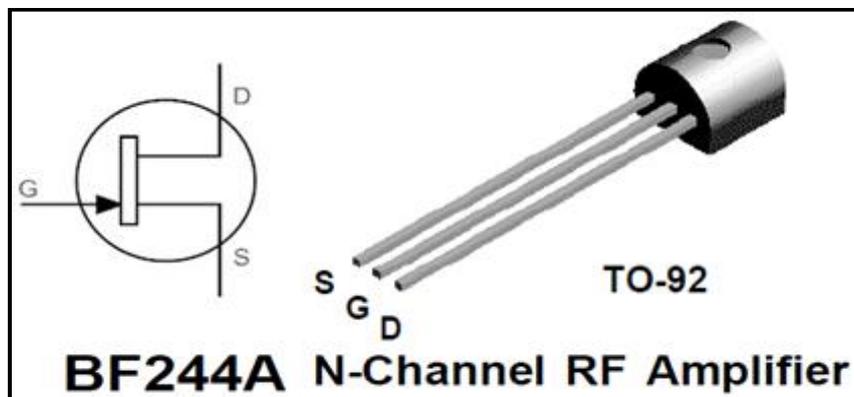


Figure II-16: Symbole et image du transistor BF244.

II.5.3 Le transistor 2N2907

C'est un transistor de type PNP utilisé pour la application de commutation et de fréquence audio.

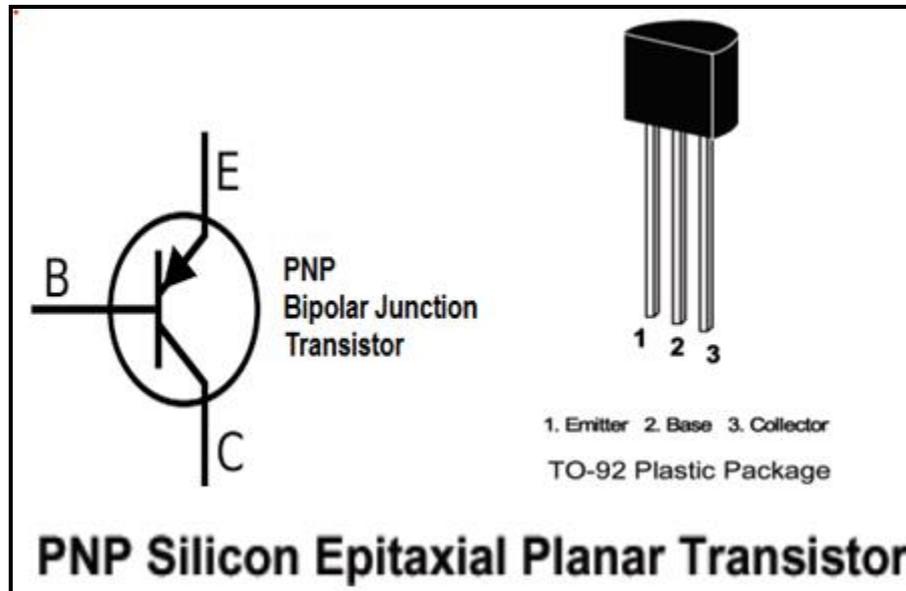


Figure II-17: Symbole et image de transistor 2N2907.

Tous ces transistors peuvent être fabriqués dans différentes configurations de broches et différents boîtiers.

II.6 Les circuits intégrés

II.6.1 Le circuit intégré LM311

Le comparateur LM311 est un circuit intégré spécialisé dans la comparaison analogique de tension, ou c'est un circuit qui sert à comparer entre deux tensions. Le LM311 est présent dans un boîtier suivant la configuration DIP (Dual in line package) de rangées de 4.

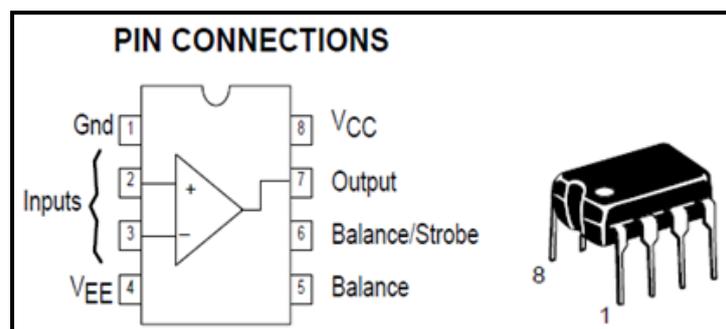


Figure II-18: Boîtier et branchage du LM311.

Le (+) V_{CC} correspondant à la pate 8.

Le (-) alimentation correspondant à pate 1.

La sortie du comparateur correspondant à pate 7

Les deux entré inverseuse et non-inverseuse correspondant à pate 2 et 3.

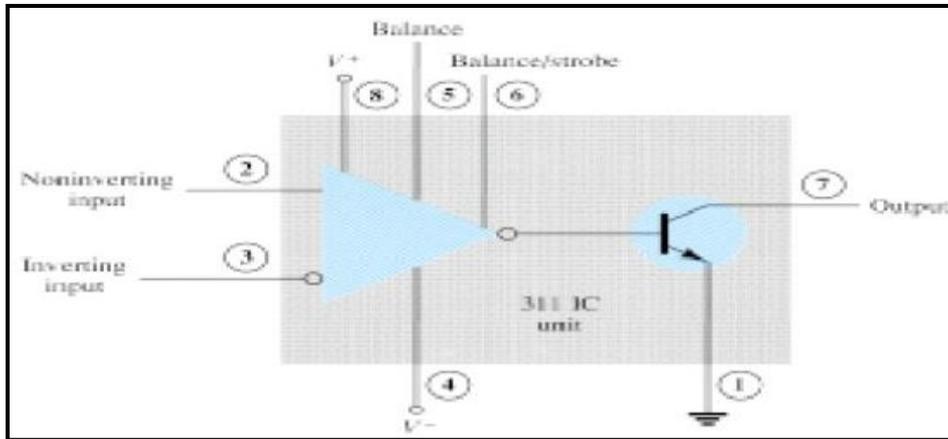


Figure II-19: Schéma bloqué du LM311.

II.6.2 Le circuit intégré CD4093 [8]

Le CD4093 est un circuit intégré qui contient 4 portes logique de type NON-ET (NAND), il s'agit d'un boîtier de 14 broches suivant la configuration DIP deux rangés de 7. Il a plusieurs utilisation comme : un circuit intégrateure ,circuit dérivateur, multivibrateur...ect.

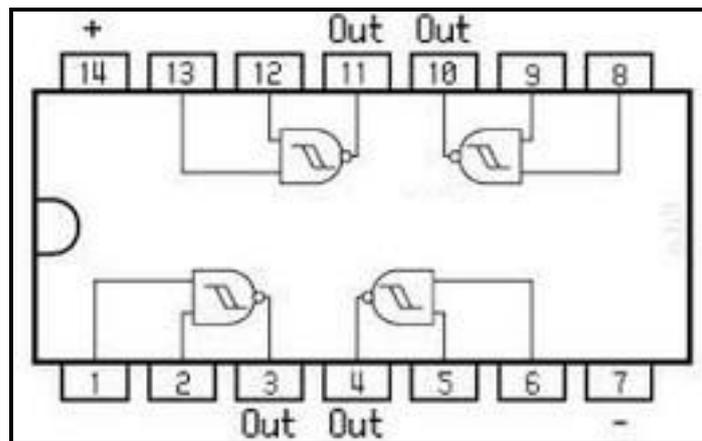


Figure II-20: Schéma bloqué du CD4093.

II.6.3 Le circuit intégré NE555

Le NE555 est un circuit intégré utilisé pour la temporisation ou en mode astable (généralement) ; le NE555 peut être considéré comme un timer universel de 0.1Hz à 200KHz.

Le NE555 est présent dans un boîtier sous la forme de rectangle suivant la configuration DIP (Dual In line Package) deux rangées de 4.

Le (+) alimentation correspond à la broche 8.

Le (-) alimentation correspond à la broche 1.

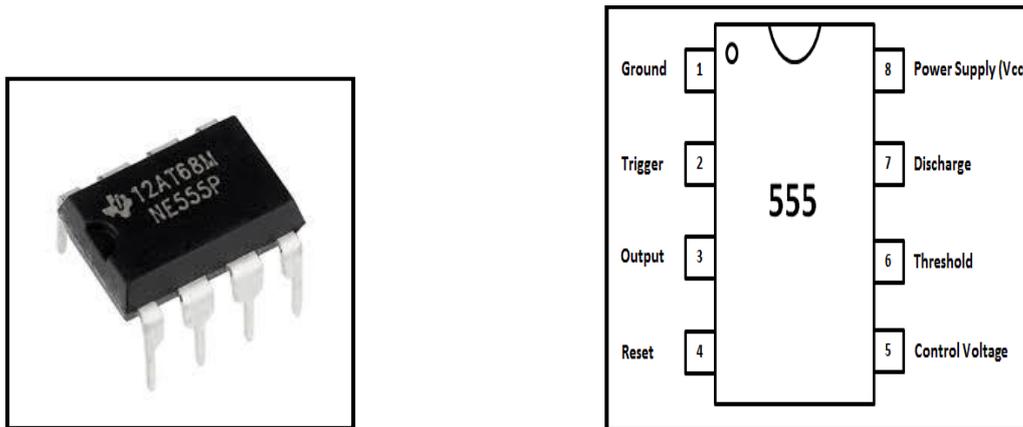


Figure II-21: Image et Brochage du NE555.

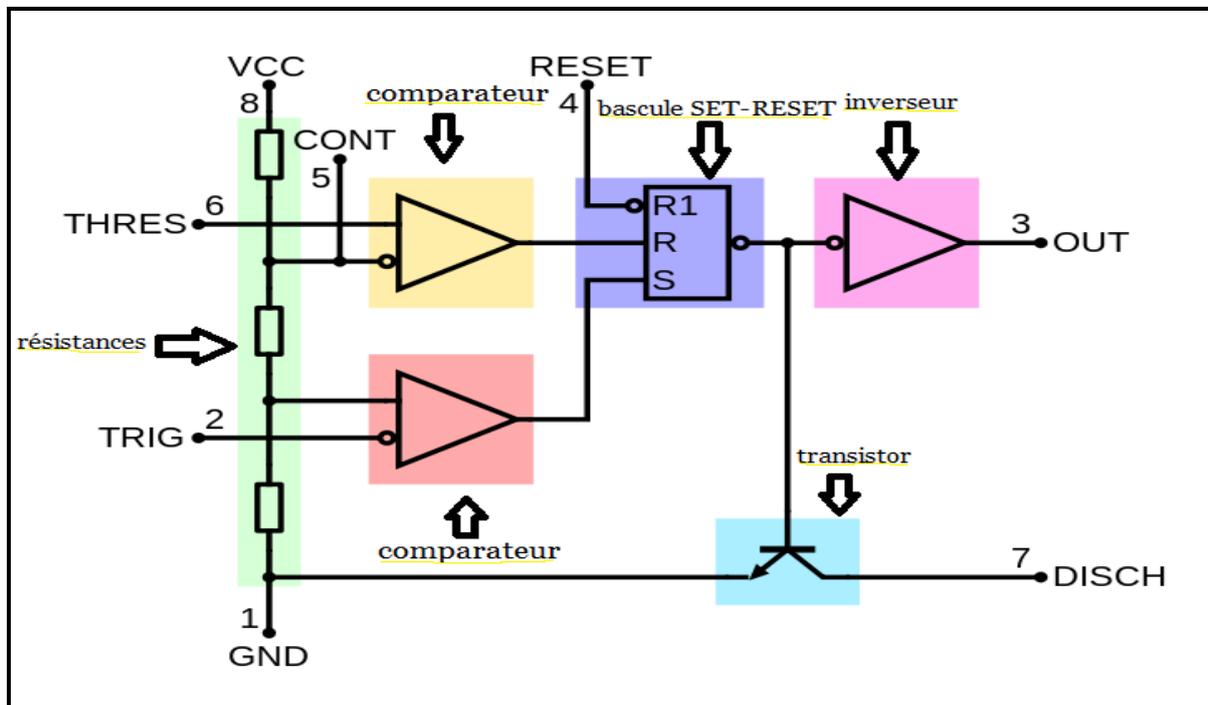


Figure II-22: Schéma bloqué du NE555.

- 2 comparateurs (jaune et rouge).
- 3 résistances configurées en diviseur de tension (vert).
- Une bascule SET-RESET contrôlée par les comparateurs (violet).
- inverseur (rose).
- transistor pour décharger le condensateur de temporisation (bleu).

1	GND Ground	Masse
2	TRIG Trigger	Gâchette, amorce la temporisation - Détecte lorsque la tension est inférieur à 1/3 de V _{CC}
3	OUT Output	Signal de sortie
4	RESET	Remise à zéro, interruption de la temporisation (Délai avant l'exécution).
5	CONT Control voltage	Accès à la référence interne (2/3 de V _{CC})
6	THRES Threshold	Signale la fin de la temporisation lorsque la tension dépasse 2/3 de V _{CC}
7	DISCH Discharge	Borne servant à décharger le condensateur de temporisation.
8	VCC	Tension d'alimentation, généralement entre 5 et 15V.

Application du circuit NE555

Le circuit NE555 est utilisé pour la temporisation, le comptage, la mesure de température, clignotement des leds, générateur d'impulsion.

Montage en Astable : Petite explication sur le terme astable : On dit qu'un signal est astable quand celui-ci passe en permanence d'un état logique '1' à un état logique '0'.

Exemple : un signal carré.

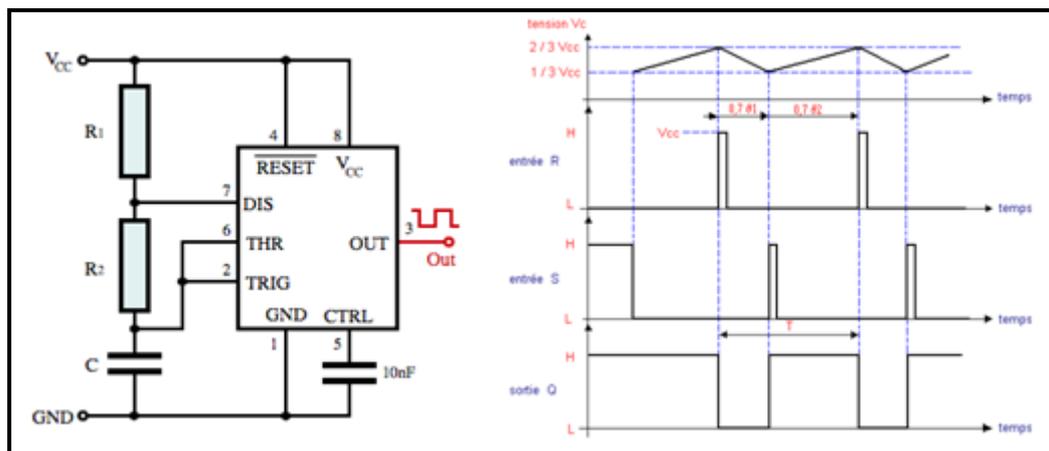


Figure II-23 : Schéma à base NE555 montage Astable.

Grâce à ce montage on va pouvoir générer des créneaux dont on pourra modifier la fréquence ainsi que les temps t_1 et t_2 correspondant au temps à l'état bas et haut.

$t_1 = \text{temps à l'état bas} = 0.693 \times R_1 \times C$

$t_2 = \text{temps à l'état haut} = 0.693(R_1 + R_2)C$

$T = t_1 + t_2 = 0.693(R_1 + 2R_2)C$

Donc : fréquence =

$F = 1/T = 1.44 / ((R_1 + 2R_2)C)$

Et donc : rapport cyclique =

$a = t_2/t_1 = 1 + (R_2/R_1)$

II.7 Haut-parleur

Un Haut-parleur est un dispositif électronique qui produit du son à partir des signaux électriques, constitué d'un aimant et une bobine.

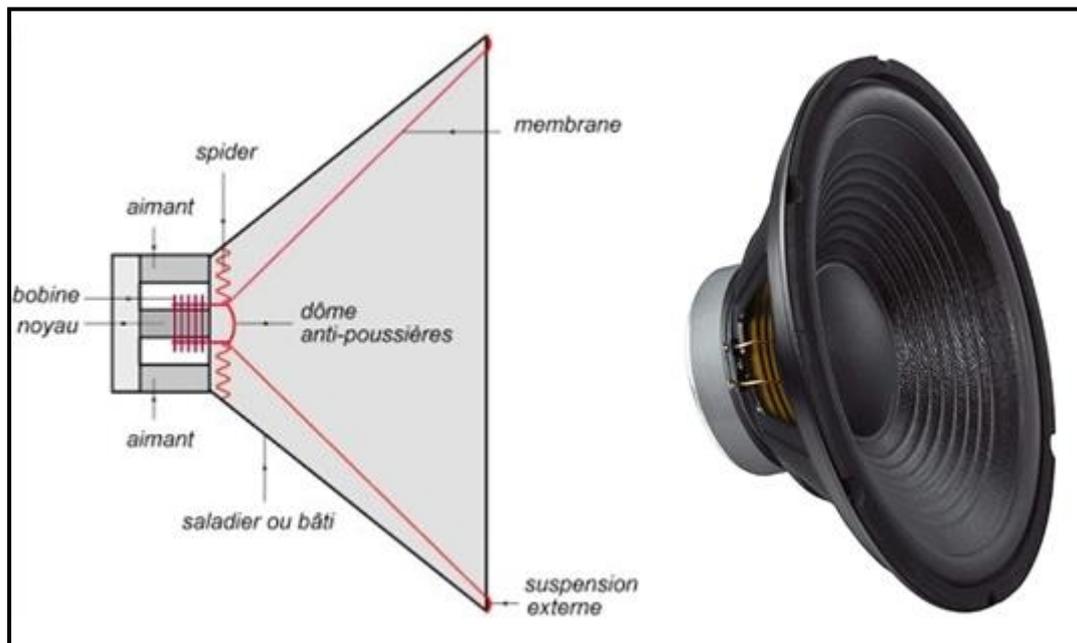


Figure II-24: Image d'un haut parleur.



CHAPITRE III

**Simulation et
réalisation pratique**

III.1 Introduction

Ce chapitre est constitué de deux parties : une partie simulation et une partie réalisation et test pratiques.

Dans la partie simulation, nous nous intéressons à la présentation de notre circuit détecteur de fumée, à la simulation de son fonctionnement sous l'environnement ISIS-Proteus et à la réalisation de son typon sous l'environnement ARES-Proteus.

Dans la partie réalisation et test pratiques, nous nous intéressons à la réalisation du circuit sur plaque d'essai pour tester son bon fonctionnement.

III.2 Présentation [1]

La mission du détecteur de fumée se décompose en deux temps : la détection des fumées émises par un incendie, puis l'émission d'un signal d'alarme chargé d'attirer l'attention des occupants et d'enjoindre à ces derniers d'aller se mettre à l'abri. Il prend la forme d'un petit appareil de forme circulaire, en plastique, et se fixe au mur, non loin du plafond, là où les fumées ont le plus de chances de s'accumuler rapidement lors d'un départ de feu. Il dispose le plus souvent d'une sirène sonore, parfois doublée d'un témoin lumineux. Ces signaux auditifs et visuels se mettent en route dès que le composant chargé de la détection a identifié la présence de fumées.

C'est pour cette raison qu'on parle de détecteur avertisseur autonome de fumée : l'appareil est capable de fonctionner seul.

Enfin, on peut choisir un détecteur de fumée connecté à un système d'alarme. Dans ce cas de figure, le détecteur envoie son signal de détresse à la centrale d'alarme qui pilote alors le déclenchement de la sirène ou l'appel au secours en direction du centre de télésurveillance.

III.3 Schéma bloc du circuit

Le schéma bloc de notre circuit est représenté sur la figure III-1. Il est formé de quatre étages différents :

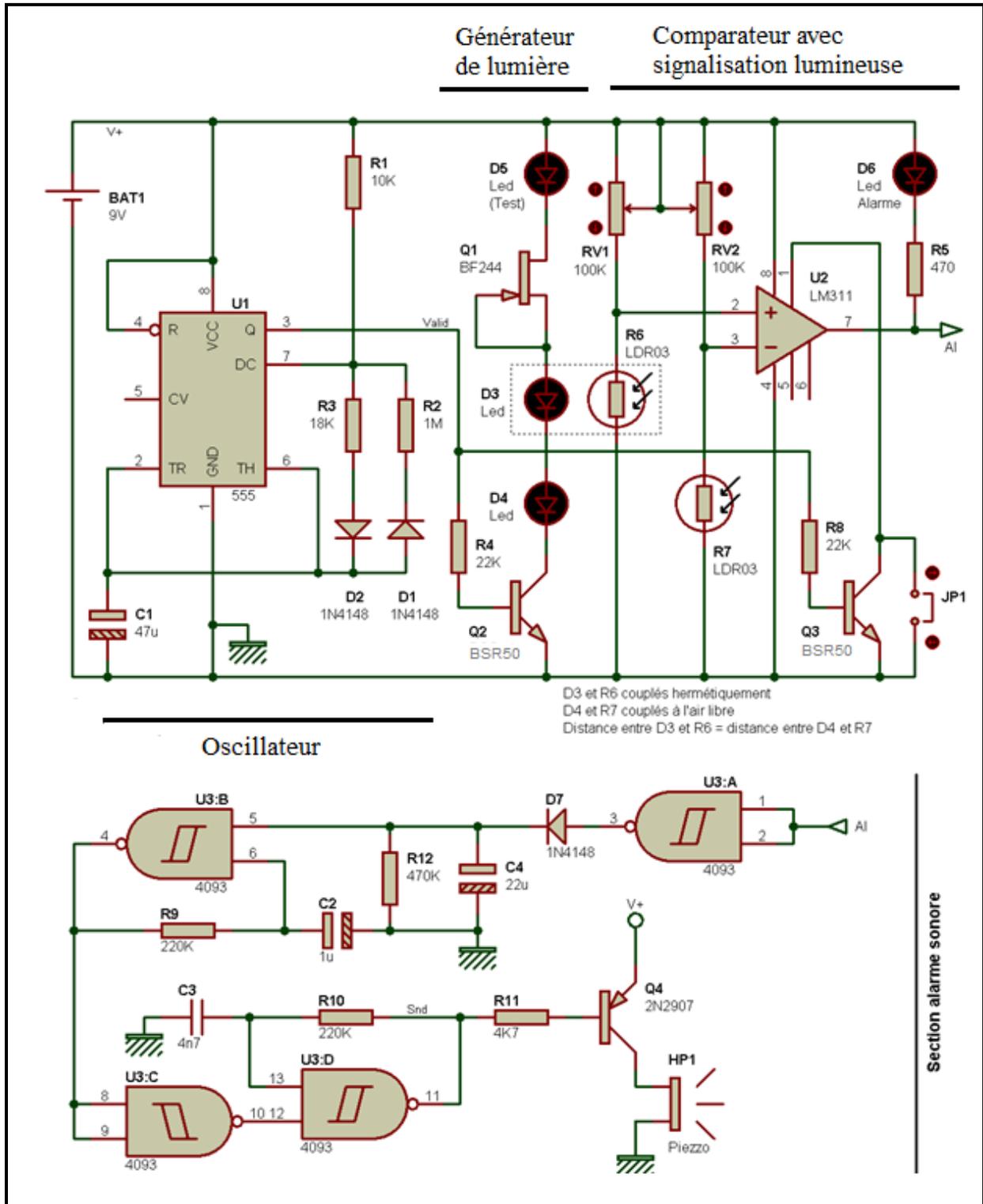


Figure III-1 : Schéma électrique du circuit détecteur de fumée.

III.3.1 Oscillateur

Il est mis en œuvre pour diminuer la consommation électrique du montage vue qu'une pile de 9V chute rapidement. Le circuit intégré NE555 monté en astable (U1 : modèle CMOS) a pour rôle d'activer réellement notre circuit une période d'une seconde toutes les trente secondes environ, en d'autres termes, l'état logique haut dure bien moins longtemps que l'état logique bas.

Des modifications pourraient avoir lieu sur les valeurs des composants liés au NE555 tel-que : R_1 , R_2 et R_3 ainsi C_1 pour changer la durée d'activation de notre détecteur.

III.3.2 Générateur de lumière

Il est important dans notre cas précis que le courant qui traverse les leds identiques D_3 et D_4 soit constant pour que la luminosité ne varie pas trop ce qui implique qu'un générateur de courant constant est mis en œuvre construit avec un transistor à effet de champ (FET Q1 / BF244 ou BF246) dont deux des trois pattes sont reliées ensemble. Le transistor BSR50 est ajouté pour que les leds ne s'allument qu'une fois sa base est passant.

III.3.3 Comparateur avec signalisation lumineuse

Cette section est composée d'un capteur lumineux, constitué de deux LDR (**Light Dependent Resistor**) ou photorésistances (R_6 et R_7) associées à deux potentiomètres (RV1, RV2) l'une à l'autre formant deux diviseurs de tension connectés respectivement aux pattes 2 et 3 du comparateur LM311 (U2), ce dernier a pour rôle de comparer les deux tensions issues de ces diviseurs résistifs d'une façon que :

- Si la tension présente sur la patte 2 de LM311 est supérieure à celle présente sur sa patte 3 on aura un état haut à sa sortie 7, ce qui impose à la led d'alarme D_6 d'être éteinte.
- Si la tension présente sur la patte 2 de LM311 est inférieure à celle présente sur sa patte non inverseur 3, la sortie est à l'état bas et la led D_6 s'allume. Cette condition se réalise s'il y a de la fumée.

III.3.4 Avertisseur sonore

Le circuit intégré CD4093 (U3) est un ensemble de plusieurs portes logiques de type NAND, deux entre eux montés en oscillateur rectangulaire, les deux autres sont montés en simple inverseur. Dès que le signal d'alarme présent au point AI (voir figure III-1) qui est d'un état logique négatif, passe à 0 en présence de la fumée, la première porte U3:A inversera le signal pour avoir dans sa sortie un état logique positif, cela a par conséquent chargé le condensateur C_4 au travers de la diode D_7 .

Quand la condition d'alarme disparaît, C4 se décharge lentement au travers R12 permettant de disposer d'une durée d'alarme longue. La deuxième porte U3:B a pour mission d'entrecouper la tonalité sonore créée par la suite. La troisième porte NAND U3:C est un inverseur du signal précédent, elle commande aussi la dernière porte NAND qui est montée en oscillateur BF, ce dernier produit la tonalité sonore d'alarme.

Pour finir, un transistor Q4 placé pour commander et activé un petit buzzer « passif ».

III.4 Simulation

Après avoir déterminé les composants qui constituent le circuit de notre détecteur de fumée dans le deuxième chapitre et expliqué son fonctionnement, nous avons simulé notre circuit en premier temps sur le logiciel ISIS pour tester son fonctionnement (Figure III-2).

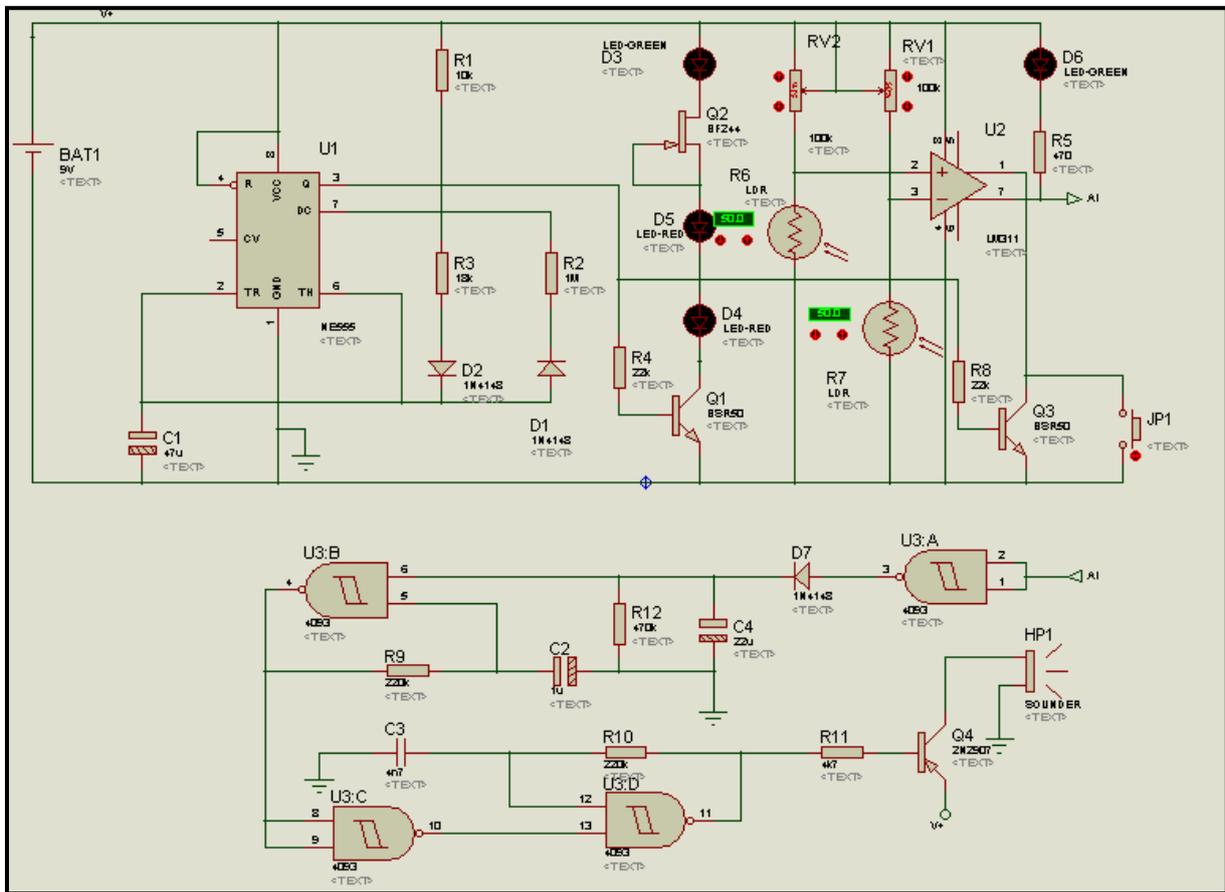


Figure III-2 : Simulation du circuit détecteur de fumée sur l'environnement ISIS.

- En diminuant le flux lumineux intercepté par le capteur lumineux R7, la led D6 s'allume pour une période d'une seconde, tout les trente seconde, accompagné d'un son d'alarme qui prend plus d'une seconde pour s'arrêter.

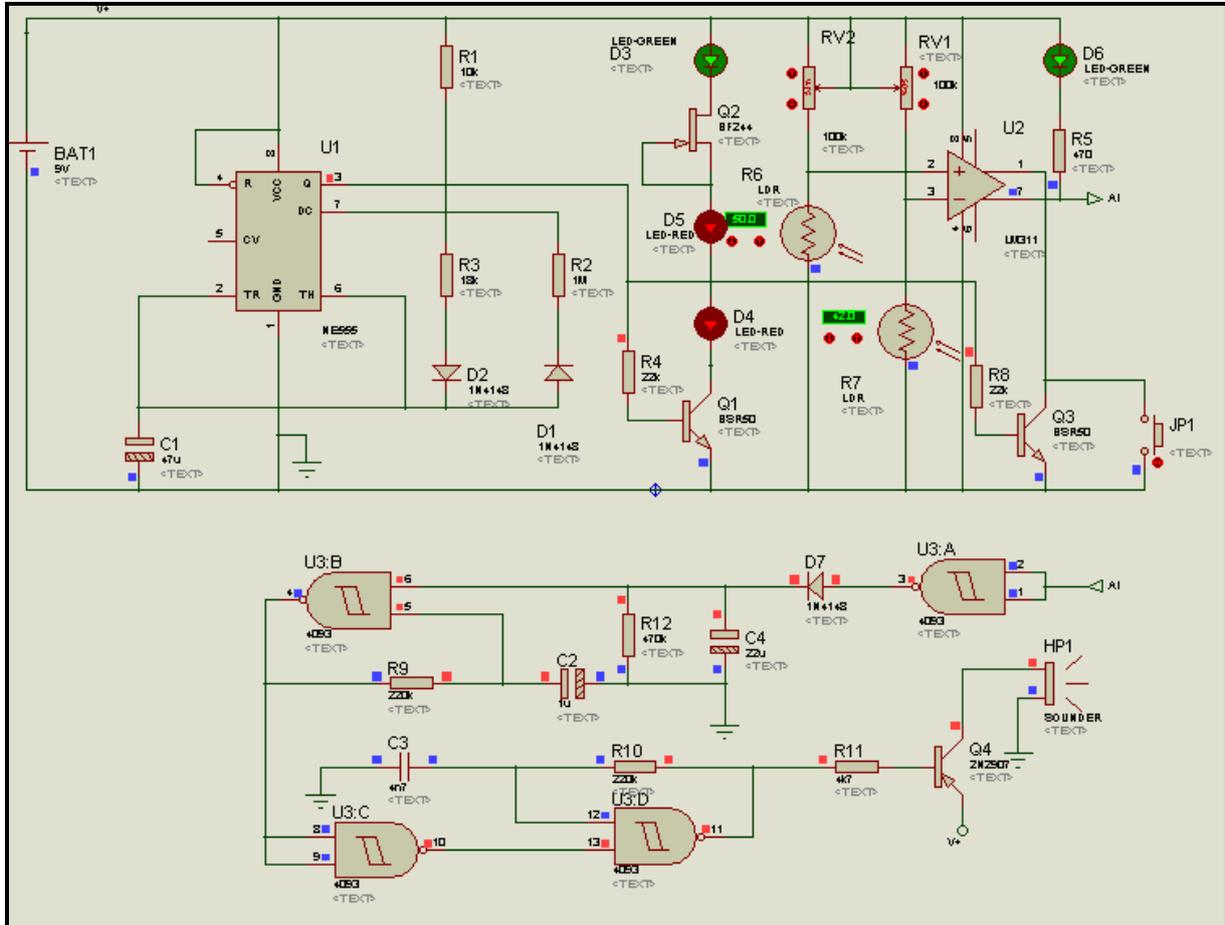


Figure III-4 : Simulation du circuit détecteur de fumée sur l'environnement ISIS en diminuant le flux lumineux.

- En appuyant sur le bouton JP1 (voir figure III-5) la patte 1 du LM311 sera branchée directement à la masse (en d'autre terme elle est alimenté directement à la pile 9V) la led D₆ reste allumée et l'alarme sonore activée jusqu'à la disparition de la fumée.

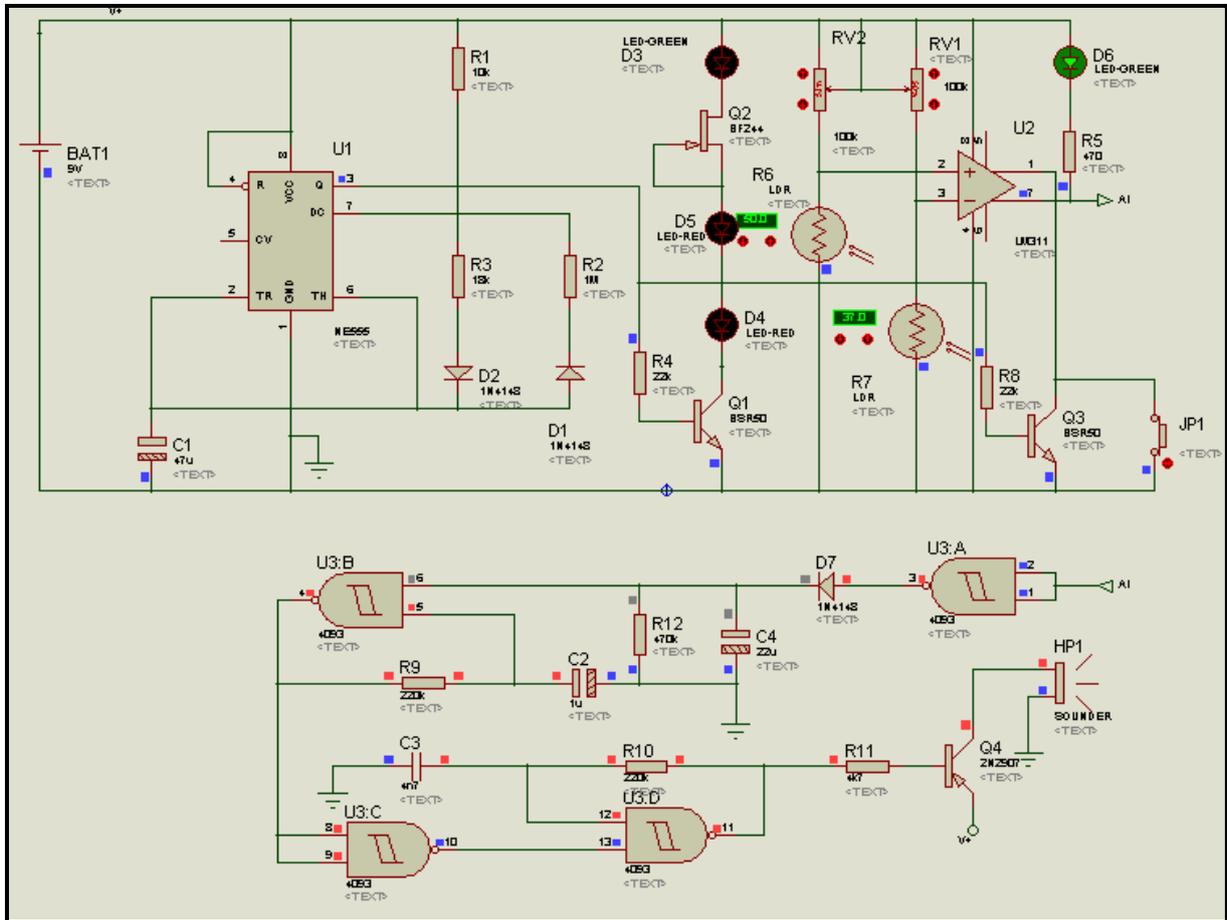


Figure III-5 : Simulation du circuit détecteur de fumée sur l'environnement ISIS en diminuant le flux lumineux.

III.5 Visualisation des différents signaux de sortie de chaque étage

En deuxième temps, nous avons vu nécessaire de visualiser les signaux de sortie de chaque montage en simulation et en pratique pour mettre fin à toute confusion.

- Le signal de l'oscillateur est pris de la patte 3 du NE555

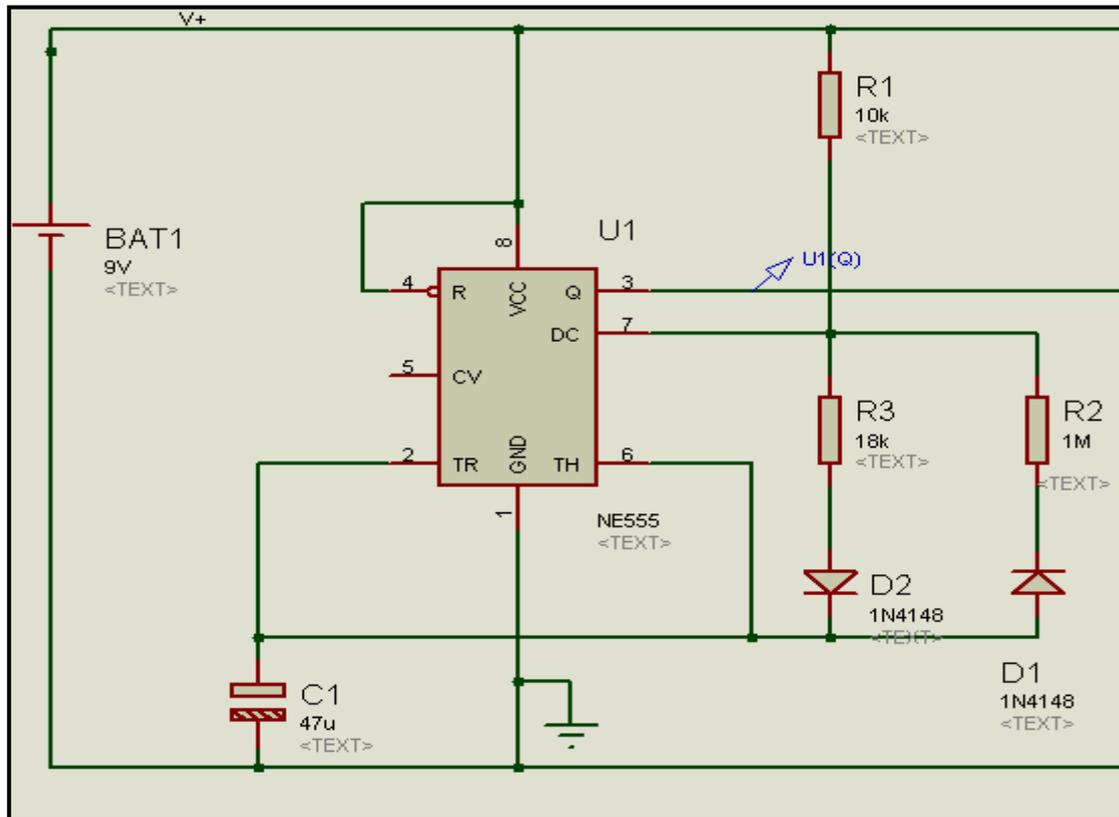


Figure III-6 : Simulation du schéma électrique du bloc oscillateur.

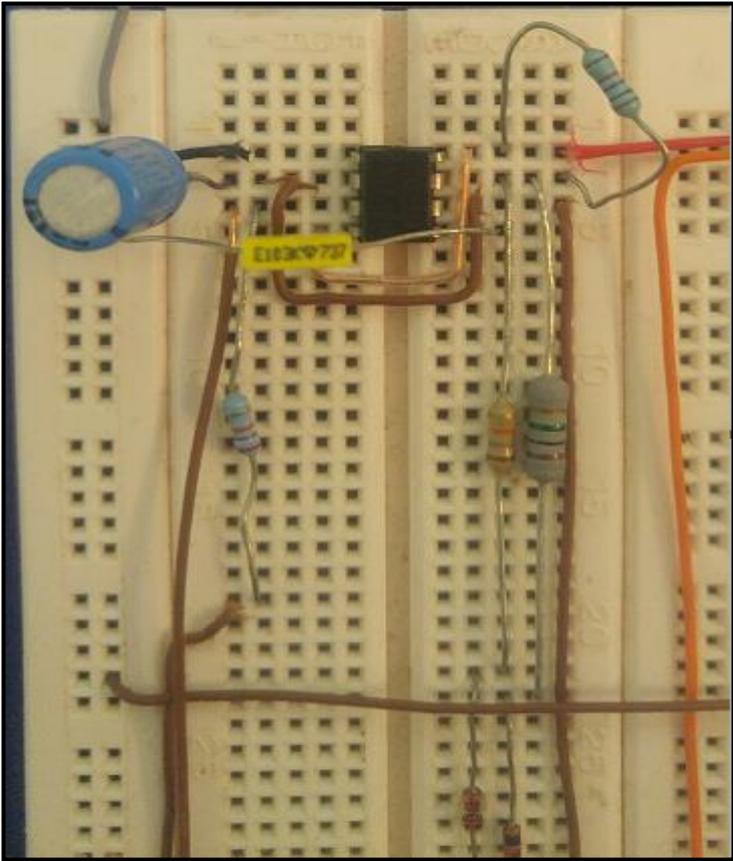


Figure III-7 : Réalisation du circuit électrique du bloc oscillateur.

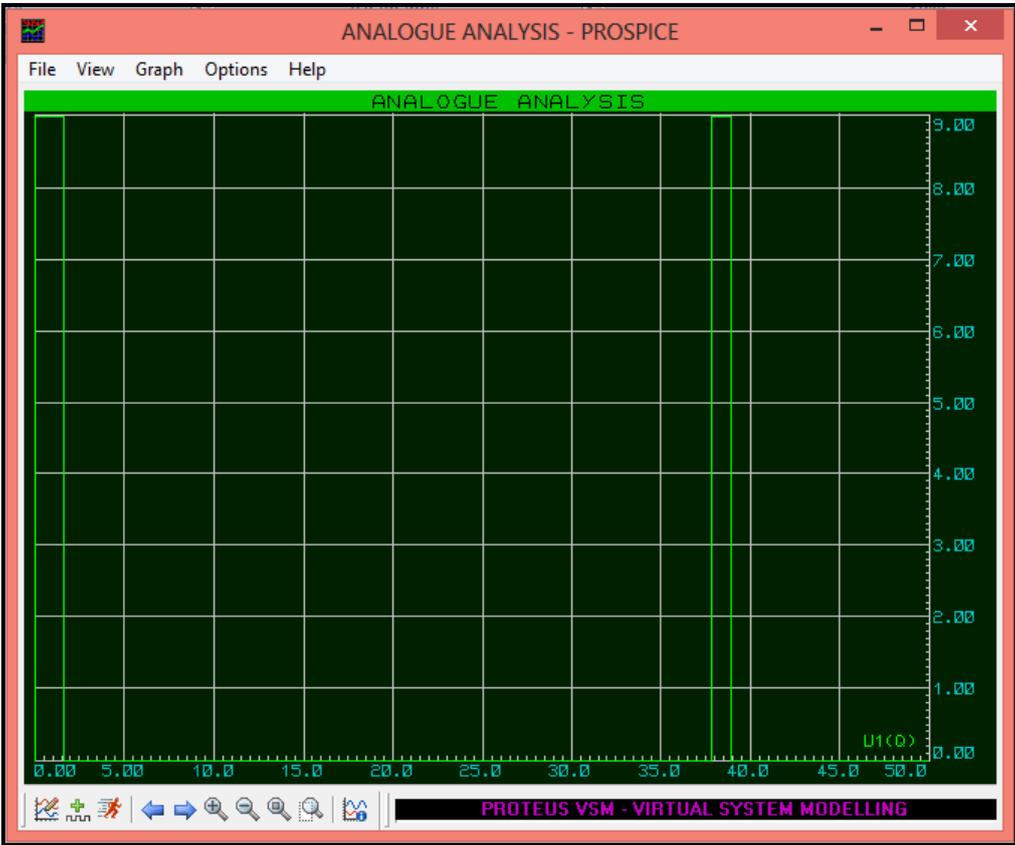


Figure III-8 : Signal de sortie de la patte 3 du NE555 sous ISIS proteus.



Figure III-9 : Signal de sortie de l'oscillateur pris de l'oscilloscope.

- L'étage du générateur de lumière est présenté sous ISIS dans la figure III-10 et sous plaque d'essai dans la figure III-11

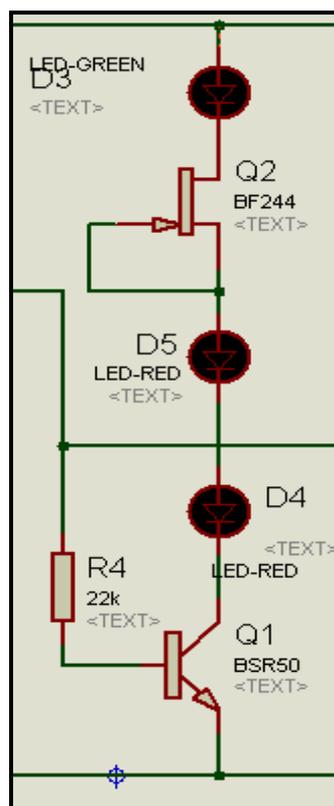


Figure III-10 : Simulation du schéma électrique du bloc générateur de lumière.

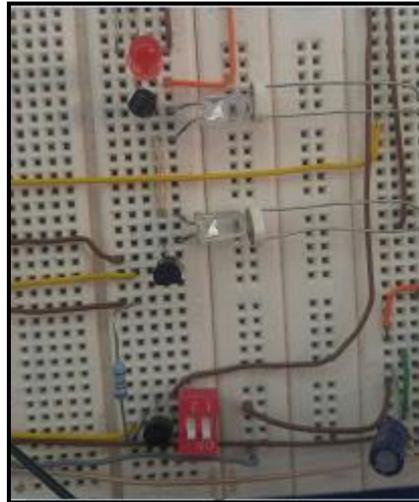


Figure III-11 : Réalisation du schéma électrique du bloc générateur de lumière.

- L'étage suivant est constitué d'un comparateur LM311 et de deux potentiomètres (RV1, RV2) qui sont reliés aux deux LDR (R6 et R7). Le premier diviseur de tension contenant (RV1, R7), fournit un signal qui attaque l'entrée inverseuse (patte 3) du comparateur, par ailleurs le deuxième diviseur de tension (RV2, R6) donne un signal qui sera injecté à l'entrée non-inverseuse (patte 2) du comparateur, et aura à la sortie (patte 7) du comparateur un signal visualisé sous ISIS et sous oscilloscope, dans les figures III-14 et III-15, respectivement.

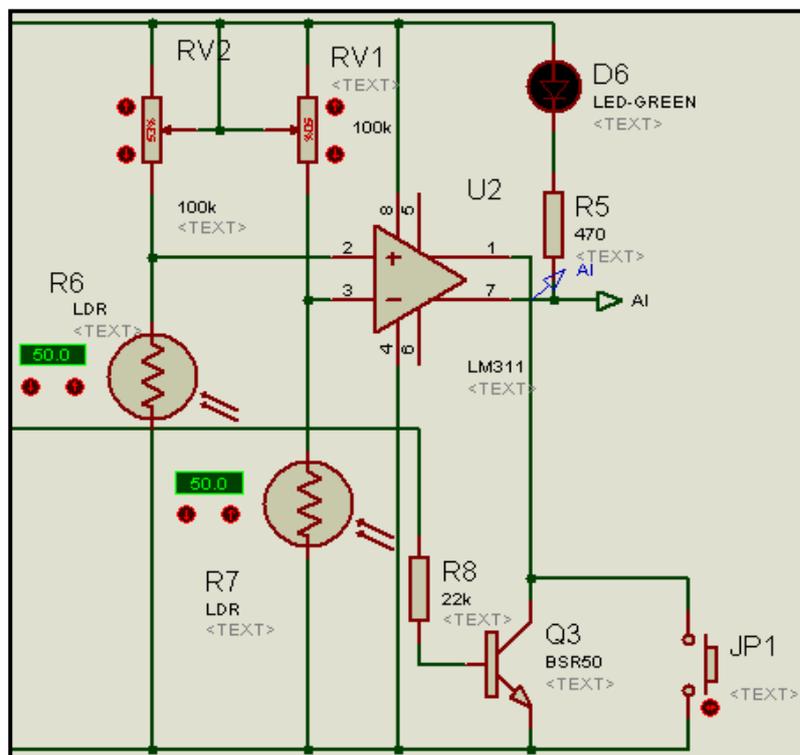


Figure III-12 : Simulation du schéma électrique du bloc générateur de lumière.

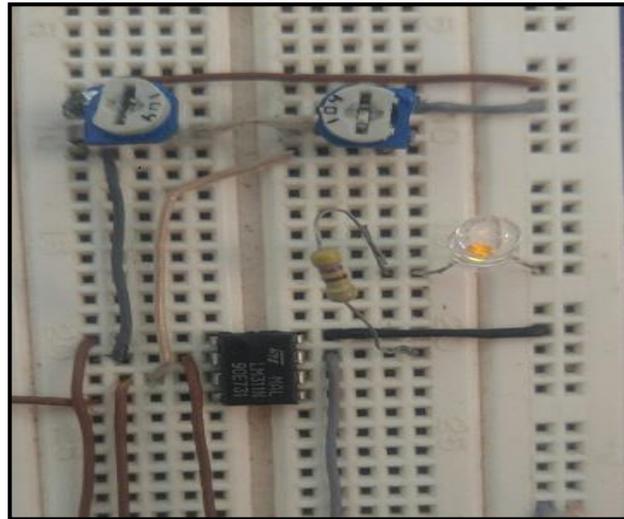


Figure III-13 : Réalisation du bloc générateur de lumière sous plaque d'essai.

Nous avons en premier temps mis un obstacle entre la LDR (R7) et la led D4 en remplissant l'effet de la fumée pour pouvoir comparé les résultats :

- En présence de fumée :

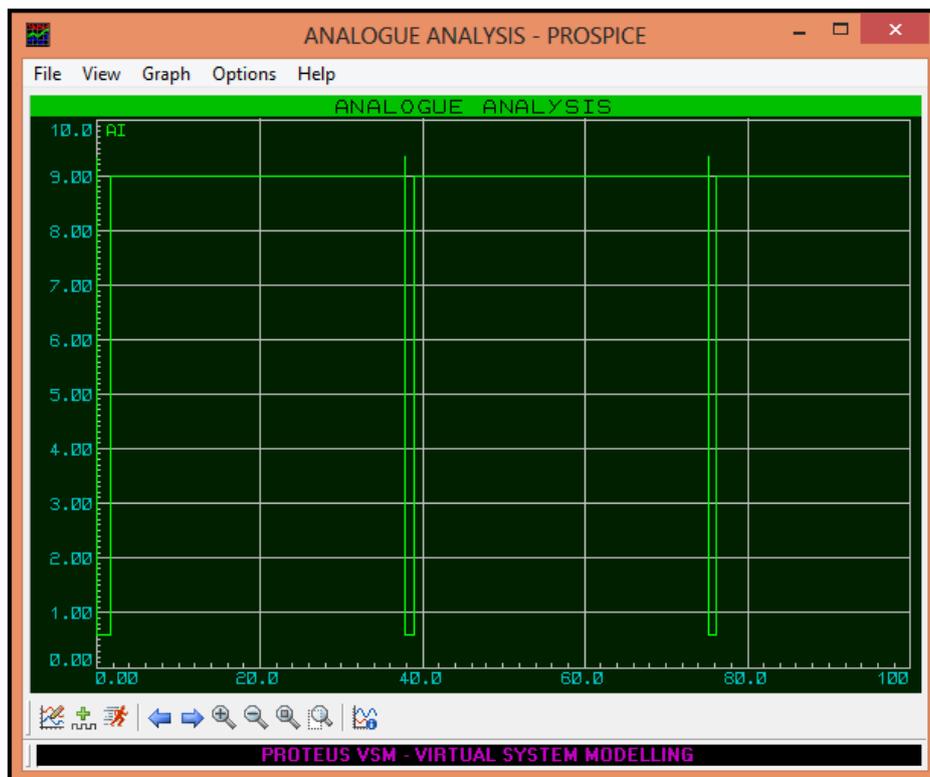


Figure III-14 : Forme de signal simulé, fourni de la patte 7 du LM311 en présence d'un obstacle (ou fumée).

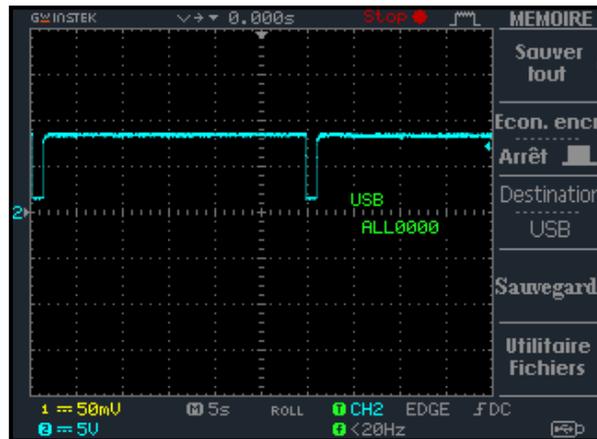


Figure III-15: Signal de sortie de l’amplificateur LM311 pris de l’oscilloscope en présence d’un obstacle (ou fumée).

- Le dernier étage comporte l’avertisseur sonore, qui est composé d’un triggers de schmitt CD4093, ce dernier domine un transistor qui commande à son tour un haut-parleur ou buzzer.

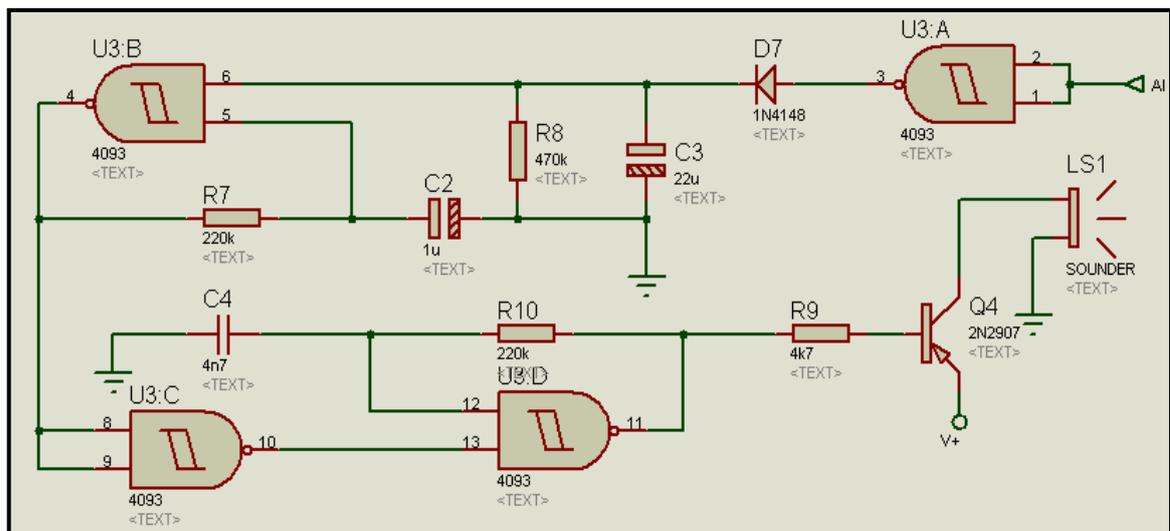


Figure III- 16 : Simulation du schéma électrique de la section alarme sonore.

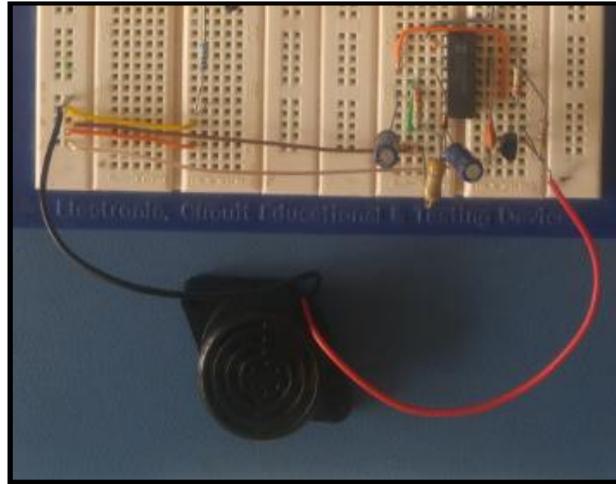


Figure III-17 : Réalisation du schéma électrique du bloc avertisseur sonore sous plaque d'essai.

L'image suivante représente le circuit finale de notre projet « détecteur de fumée » sous plaque d'essai.

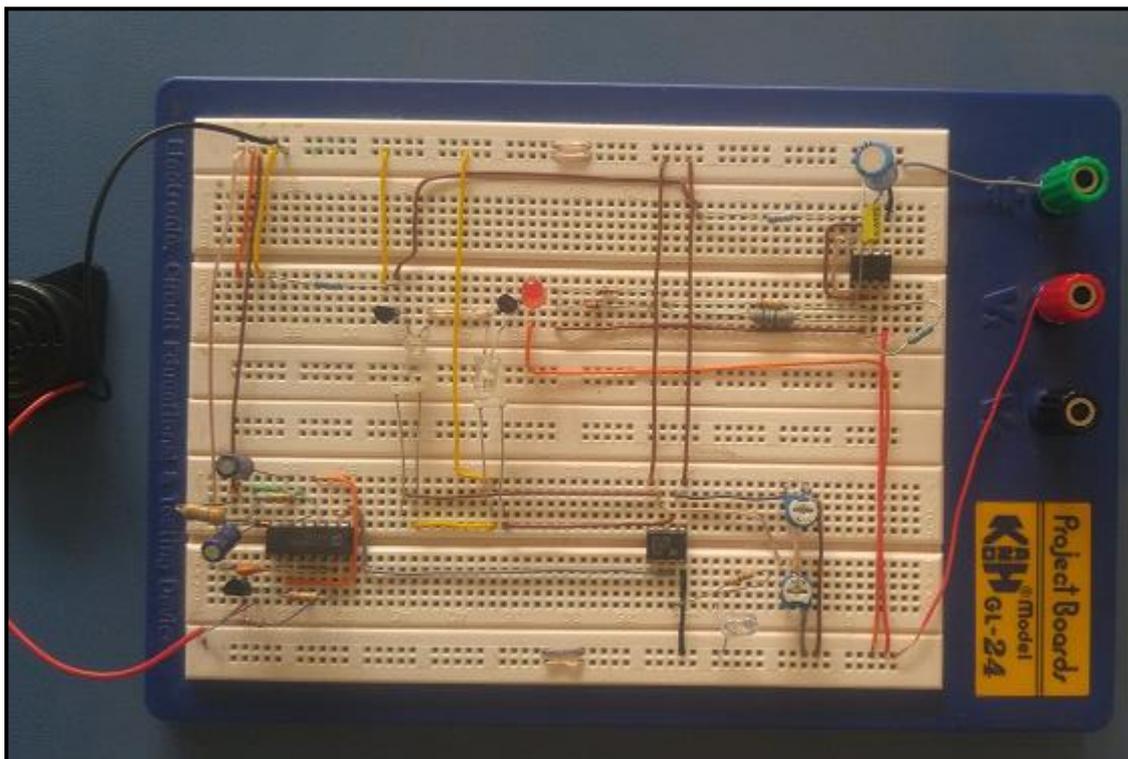


Figure III-18 : Image de projet final réalisé sous plaque d'essai.

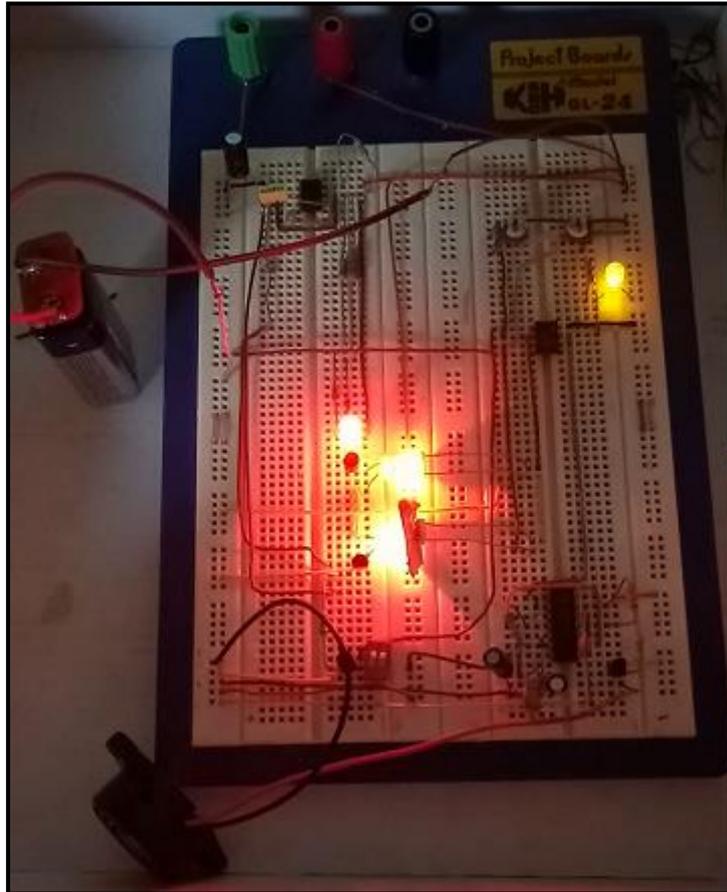


Figure III-19 : Test de bon fonctionnement de notre projet.

III.6 Représentation des différents schémas électriques et leurs circuits imprimés

Après avoir vérifié le bon fonctionnement de notre circuit sur la plaque d'essai, nous avons opté à réaliser son circuit imprimé sous logiciel ARES proteus, pour obtenir un typon mono-face de dimension réduit qui supporte tous les composants utilisées.

III.6.1 Etapes de réalisation du circuit imprimé sous ARES

Vu que notre circuit est chargé de composants le câblage manuel nous a été utile et puisque nous ne pouvons pas croiser les fils nous avons laissé deux points à raccorder dès la soudure.

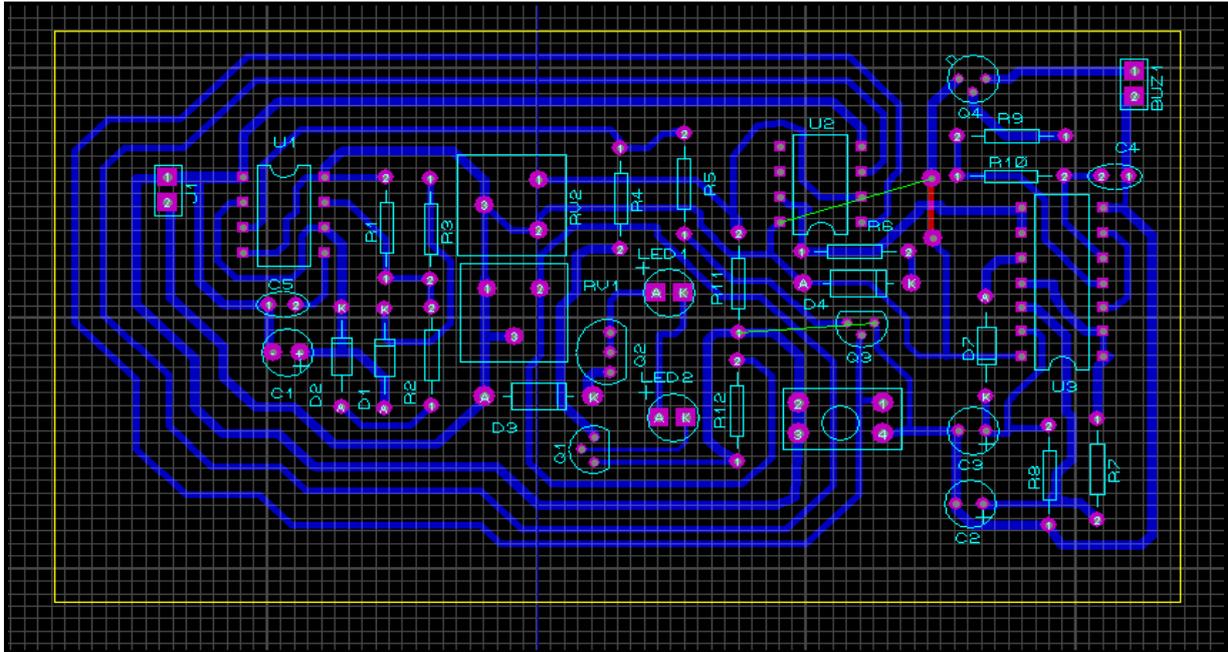


Figure III-20 : Schéma de notre circuit imprimé obtenu sur ARES.

Finalement notre typon du détecteur de fumée est montré dans la figure III-21. Il reste de l'imprimé avec une imprimante laser pour pouvoir passer à la méthode du fer à repassé.

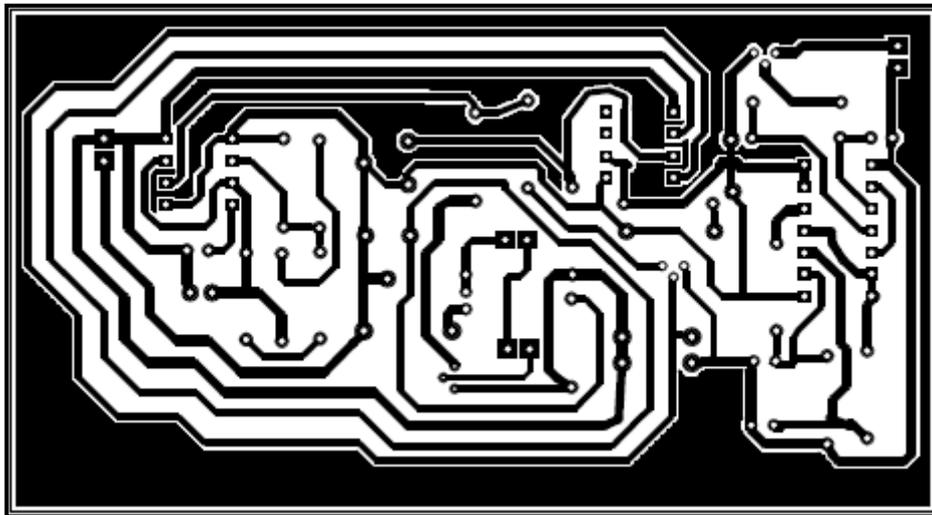


Figure III-21 : Schéma du typon de notre détecteur de fumée.

Une vue en 3D des composants de notre circuit imprimé est présentée ci-dessus sous l'environnement ARES proteus.

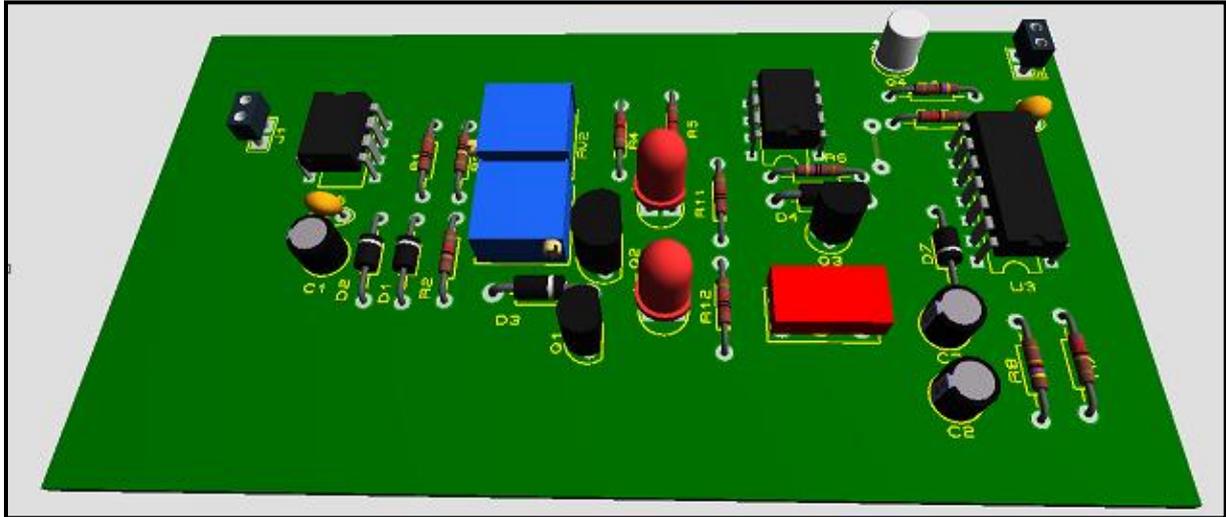


Figure III-22 : Vue en 3D des composants de notre circuit.

On a le choix maintenant de finir le travail en réalisant le typon du détecteur de fumé par le passage vers la méthode du fer a repassé ainsi le perçage des trous et en fin la soudure des composants utiles.

III.7 Nomenclature

Liste des composants

Résistances :

R1=10K Ω ; R2=1M Ω
 R3=18K Ω ; R4=22K Ω
 R5=470 Ω ; R8=22K Ω
 R9=220K Ω ; R10=220K Ω
 R11=4,7K Ω ; R12=470K Ω

Photorésistance :

R6, R7 : LDR

Potentiomètre :

RV1=RV2=100K Ω

Condensateurs :

C1=47 μ F

C2=1 μ F

C3= 4,7nF

C4=22 μ F

Diodes :

D1 ; D2 ; D7 : 1N4148

D3 ; D6 : LED vert

D4 ; D5 : LED rouge

Transistors :

Q1 : BF244

Q2 ; Q3 : BSR50

Q4 : 2N2907

Circuit intégré :

U1 : NE555

U2 : LM311

U3 : CD4093

Divers :

JP1 : Bouton poussoir

HP1 : Haut-parleur (8 Ω)

III.8 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté notre projet de fin d'étude en expliquant le principe et le rôle de chaque bloc de notre circuit avec la visualisation des signaux d'entrées et de sorties de chaque étage. En fin, on a achevé ce chapitre par les étapes de fabrication du circuit imprimé de notre projet.

CONCLUSION GENERALE

Les détecteurs jouent un rôle essentiel dans notre vie quotidienne vue qu'ils permettent de capter et de mesurer un corps ou un phénomène cachés.

Cependant, Ce projet de fin d'étude a été consacré à une étude par une simulation et réalisation pratique d'un détecteur de fumée qui a pour mission de réduire les risques d'incendie. Parmi les avantages principaux de ce système : son utilisation comme indicateur de flamme ainsi, son prix moins couteux.

La simulation du fonctionnement du système (détecteur) a été faite sous l'environnement ISIS-PROTEUS, en réalisant les différents étages avec la visualisation des signaux nécessaires et sous l'environnement ARES-PROTEUS, on a pu réaliser le circuit imprimé de notre projet.

Les résultats étaient efficaces et semblable aux résultats obtenus par notre circuit électrique, réalisé sous plaque d'essai.

On peut aussi opter pour des détecteurs interconnectables qui sont reliés les uns aux autres, avec ou sans fil : en cas d'alerte, tous se déclenchent en même temps de façon à assurer une meilleure propagation du signal.

Finalement, tout cela nous a permis d'approfondir et d'enrichir nos connaissances sur les divers pannes et astuces qui peuvent accompagner en générale les réalisations pratiques, et de les prendre en considération comme expérience pour la suite.

Chapitre I

- [1] <http://i-hafsaoui.e-monsite.com/medias/files/chapitre2-1.pdf>
- [2] Georges Asch et collaborateurs « Les capteur en instrumentation industrielle » 5^{ème} édition
- [3] Belhadj Mohammed « capteurs et instrumentation »
- [4] D'après Georges ASCH et cell [les capteurs en instrumentation industrielle, 7^{ème} édition]
- [5] <http://genelaix.free.fr>
- [6] <https://www.resistanceelectrique.com/produits/controle-de-la-temperature/resistances-thermiques/>
- [7] Mezari et Bellaouedj. Encadreur GHAFFOUR Kheireddine « projet de fin d'étude : Etude et Réalisation d'un thermomètre à diode »
- [8] <https://www.dmesures.fr/fr/produits/deplacement-position-fr/capteur-de-deplacement-potentiometrique.html>
- [9] https://fr.wikipedia.org/wiki/Capteur_de_d%C3%A9placement_capacitif
- [10] J. G. Webster, Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook, Taylor & Francis Ltd

Chapitre II

- [1] https://fr.wikipedia.org/wiki/CEI_60757
- [2] <https://www.digikey.fr/en/resources/conversion-calculators/conversion-calculator-resistor-color-code-5-band>
- [3] <https://www.ihm3d.fr/httpwww-ihm3d-fr-le-potentiometre-lineaire.html>
- [4] <https://www.electronique-mixte.fr/potentiometre/>
- [5] <http://www.composelec.com/photoresistance.php>
- [6] http://www.composelec.com/diode_electroluminescente.php
- [7] <http://www.composelec.com/transistor.php>
- [8] https://www.sonelec-musique.com/electronique_bases_osc_rect.html

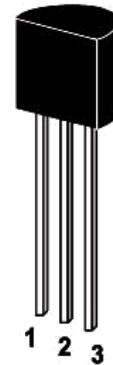
Chapitre III

- [1] <https://www.verisure.fr/guide-securite/risques/incendie/detecteur-fumee/definition>

PNP Silicon Epitaxial Planar Transistor
for switching and AF amplifier applications.

The transistor is subdivided into one group according to its DC current gain. As complementary type the NPN transistor ST 2N2222 and ST 2N2222A are recommended.

On special request, these transistors can be manufactured in different pin configurations.



1. Emitter 2. Base 3. Collector

TO-92 Plastic Package
Weight approx. 0.19g

Absolute Maximum Ratings ($T_a = 25^\circ\text{C}$)

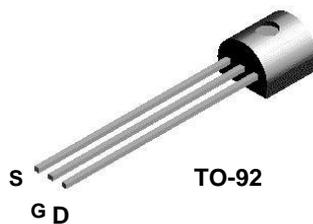
Parameter	Symbol	Value		Unit
		ST 2N2907	ST 2N2907A	
Collector Base Voltage	$-V_{\text{CBO}}$	60		V
Collector Emitter Voltage	$-V_{\text{CEO}}$	40	60	V
Emitter Base Voltage	$-V_{\text{EBO}}$	5		V
Collector Current	$-I_{\text{C}}$	600		mA
Power Dissipation	P_{tot}	625		mW
Junction Temperature	T_{J}	150		$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	T_{S}	-55 to +150		$^\circ\text{C}$

Characteristics at $T_a = 25^\circ\text{C}$

Parameter		Symbol	Min.	Max.	Unit
DC Current Gain at $-I_C = 0.1\text{ mA}$, $-V_{CE} = 10\text{ V}$ at $-I_C = 1\text{ mA}$, $-V_{CE} = 10\text{ V}$ at $-I_C = 10\text{ mA}$, $-V_{CE} = 10\text{ V}$ at $-I_C = 150\text{ mA}$, $-V_{CE} = 10\text{ V}$ at $-I_C = 500\text{ mA}$, $-V_{CE} = 10\text{ V}$	ST 2N2907	h_{FE}	35	-	-
	ST 2N2907A	h_{FE}	75	-	-
	ST 2N2907	h_{FE}	50	-	-
	ST 2N2907A	h_{FE}	100	-	-
	ST 2N2907	h_{FE}	75	-	-
	ST 2N2907A	h_{FE}	100	-	-
	ST 2N2907	h_{FE}	100	300	-
	ST 2N2907A	h_{FE}	30	-	-
Collector Cutoff Current at $-V_{CB} = 50\text{ V}$	ST 2N2907	$-I_{CBO}$	-	20	nA
	ST 2N2907A	$-I_{CBO}$	-	10	nA
Collector Base Breakdown Voltage at $-I_C = 10\text{ }\mu\text{A}$		$-V_{(BR)CBO}$	60	-	V
Collector Emitter Breakdown Voltage at $-I_C = 10\text{ mA}$	ST 2N2907	$-V_{(BR)CEO}$	40	-	V
	ST 2N2907A	$-V_{(BR)CEO}$	60	-	V
Emitter Base Breakdown Voltage at $-I_E = 10\text{ }\mu\text{A}$		$-V_{(BR)EBO}$	5	-	V
Collector Saturation Voltage at $-I_C = 150\text{ mA}$, $-I_B = 15\text{ mA}$ at $-I_C = 500\text{ mA}$, $-I_B = 50\text{ mA}$		$-V_{CE(sat)}$	-	0.4	V
		$-V_{CE(sat)}$	-	1.6	V
Base Saturation Voltage at $-I_C = 150\text{ mA}$, $-I_B = 15\text{ mA}$ at $-I_C = 500\text{ mA}$, $-I_B = 50\text{ mA}$		$-V_{BE(sat)}$	-	1.3	V
		$-V_{BE(sat)}$	-	2.6	V
Gain Bandwidth Product at $-I_C = 50\text{ mA}$, $-V_{CE} = 20\text{ V}$, $f = 100\text{ MHz}$		f_T	200	-	MHz
Collector Output Capacitance at $-V_{CB} = 10\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$		C_{ob}	-	8	pF
Input Capacitance at $-V_{BE} = 2\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$		C_{ib}	-	30	pF

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR™

BF244A
BF244B
BF244C



N-Channel RF Amplifier

This device is designed for RF amplifier and mixer applications operating up to 450 MHz, and for analog switching requiring low capacitance. Sourced from Process 50.

Absolute Maximum Ratings* TA = 25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V _{DG}	Drain-Gate Voltage	30	V
V _{GS}	Gate-Source Voltage	- 30	V
I _D	Drain Current	50	mA
I _{GF}	Forward Gate Current	10	mA
T _{stg}	Storage Temperature Range	-55 to +150	°C

*These ratings are limiting values above which the serviceability of any semiconductor device may be impaired.

NOTES:

- 1) These ratings are based on a maximum junction temperature of 150 degrees C.
- 2) These are steady state limits. The factory should be consulted on applications involving pulsed or low duty cycle operations.

Thermal Characteristics TA = 25°C unless otherwise noted

Symbol	Characteristic	Max	Units
		BF244A / BF244B / BF244C	
P _D	Total Device Dissipation Derate above 25° C	350	mW
		2.8	mW/° C
R _θ JC	Thermal Resistance, Junction to Case	125	° C/W

N-Channel RF Amplifier

(continued)

Electrical Characteristics

T_A = 25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
OFF CHARACTERISTICS						
V _{(BR)GSS}	Gate-Source Breakdown Voltage	I _G = 1.0 μA, V _{DS} = 0	30			V
I _{GSS}	Gate Reverse Current	V _{GS} = -20V, V _{DS} = 0			5.0	nA
V _{GSS(off)}	Gate-Source Cutoff Voltage	V _{DS} = 15 V, I _D = 10 nA	-0.5		-8.0	V
V _{GS}	Gate-Source Voltage	V _{DS} = 15V, I _D = 200 μA				
			244A	-0.4	-2.2	V
			244B	-1.6	-3.8	V
			244C	-3.2	-7.5	V

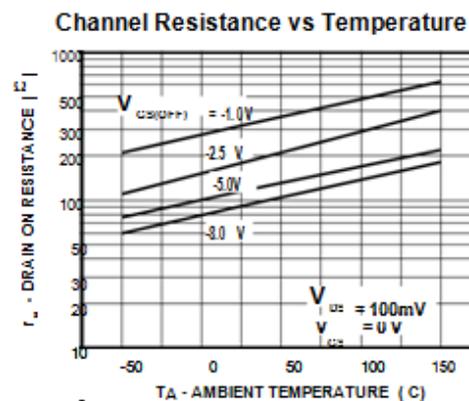
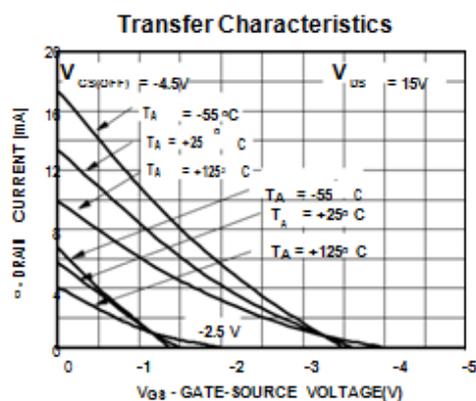
ON CHARACTERISTICS

I _{DSS}	Zero-Gate Voltage Drain Current	V _{DS} = 15V, V _{GS} = 0	244A	2.0	6.5	mA
			244B	6.0	15	mA
			244C	12	25	mA

SMALL SIGNAL CHARACTERISTICS

y _{fs}	Forward Transfer Admittance	V _{DS} = 15 V, V _{GS} = 0, f = 1.0 kHz V _{DS} = 15 V, V _{GS} = 0, f = 200 MHz	3.0	5.6	6.5	mmhos mmhos
y _{os}	Output Admittance	V _{DS} = 15 V, V _{GS} = 0, f = 1.0 kHz		40		μ mhos
y _{rs}	Reverse Transfer Admittance	V _{DS} = 15 V, V _{GS} = 0, f = 200 MHz		1.0		μ mhos
C _{iss}	Input Capacitance	V _{DS} = 20 V, V _{GS} = -1.0 V		3.0		pF
C _{rss}	Reverse Transfer Capacitance	V _{DS} = 20 V, V _{GS} = -1.0 V, f = 1.0 MHz		0.7		pF
C _{oss}	Output Capacitance	V _{DS} = 20 V, V _{GS} = -1.0 V, f = 1.0 MHz		0.9		pF
NF	Noise Figure	V _{DS} = 15 V, V _{GS} = 0, R _o = 1.0 kΩ, f = 100 MHz		1.5		dB
F(Y _{fs})	Cut-Off Frequency	V _{DS} = 15 V, V _{GS} = 0		700		MHz

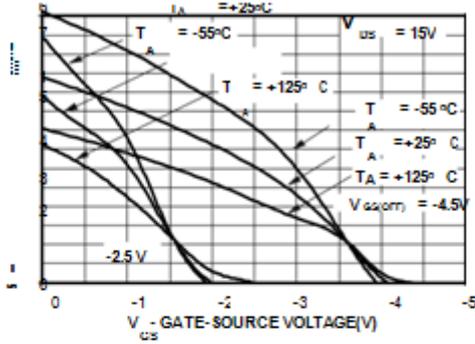
Typical Characteristics



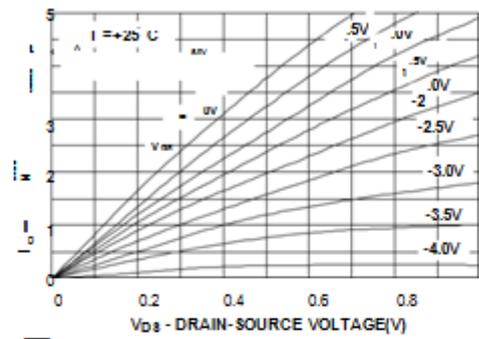
N-Channel RF Amplifier
(continued)

Typical Characteristics (continued)

Transconductance Characteristics

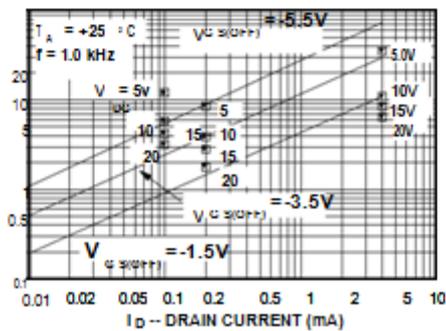


Common Drain-Source Characteristics

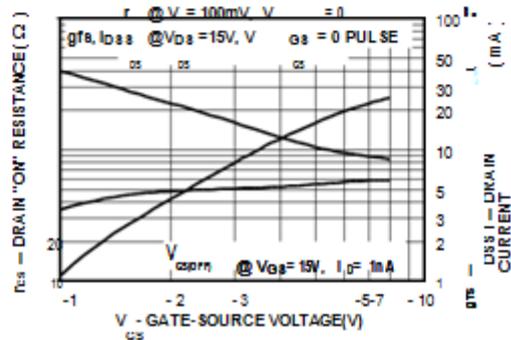


BF244A/BF244B/BF244C

Output Conductance vs Drain Current



Transconductance Parameter Interactions

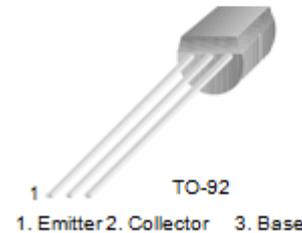




BSR50

NPN Darlington Transistor

- This device designed for applications requiring extremely high gain at collector currents to 0.5A.
- Sourced from Process 06.



NPN Epitaxial Silicon Transistor

Absolute Maximum Ratings $T_A=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Ratings	Units
V_{CE0}	Collector-Emitter Voltage	45	V
V_{CB0}	Collector-Base Voltage	60	V
V_{EB0}	Emitter-Base Voltage	5	V
I_C	Collector Current	1.5	A
T_J, T_{STG}	Storage Temperature	-55 ~ 150	$^\circ\text{C}$

Electrical Characteristics $T_A=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
BV_{CE0}	Collector-Emitter Breakdown Voltage *	$I_C = 10\text{mA}, I_B = 0$	45			V
BV_{CB0}	Collector-Base Breakdown Voltage	$I_C = 100\mu\text{A}, I_B = 0$	60			V
BV_{EB0}	Emitter-Base Breakdown Voltage	$I_E = 100\mu\text{A}, I_C = 0$	5			V
I_{CBO}	Collector Cut-off Current	$V_{CB} = 45\text{V}, I_E = 0$			50	nA
I_{EBO}	Emitter Cut-off Current	$V_{EB} = 4.0\text{V}, I_C = 0$			50	nA
β_{FE}	DC Current Gain	$V_{CE} = 10\text{V}, I_C = 150\text{mA}$ $V_{CE} = 10\text{V}, I_C = 0.5\text{A}$	1,000 2,000			
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 500\text{mA}, I_B = 500\mu\text{A}$ $I_C = 1.0\text{A}, I_B = 4.0\text{mA}$			1.3 1.6	V
$V_{BE(sat)}$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 500\text{mA}, I_B = 500\mu\text{A}$ $I_C = 1.0\text{mA}, I_B = 4.0\text{mA}$			0.9 2.2	V

Thermal Characteristics $T_A=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Max.	Units
P_D	Total Device Dissipation	625	mW
	Derate above 25°C	5.0	mW/ $^\circ\text{C}$
$R_{\theta JC}$	Thermal Resistance, Junction to Case	83.3	$^\circ\text{C/W}$
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance, Junction to Ambient	200	$^\circ\text{C/W}$

CD4093B Types

CMOS Quad 2-Input NAND Schmitt Triggers

High-Voltage Types (20 Volt Rating)

■ CD4093B consists of four Schmitt-trigger circuits. Each circuit functions as a two-input NAND gate with Schmitt-trigger action on both inputs. The gate switches at different points for positive- and negative-going signals. The difference between the positive voltage (V_P) and the negative voltage (V_N) is defined as hysteresis voltage (V_H) (see Fig. 2).

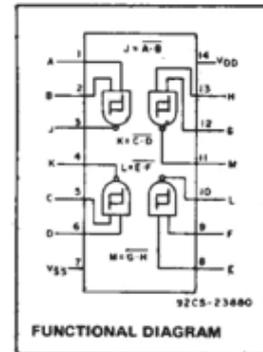
The CD4093B types are supplied in 14-lead hermetic dual-in-line ceramic packages (FSA suffix), 14-lead dual-in-line plastic packages (E suffix), 14-lead small-outline packages (M, MT, MSS, and NSR suffixes), and 14-lead thin shrink small-outline packages (PW and PWR suffixes).

Features:

- Schmitt-trigger action on each input with no external components
- Hysteresis voltage typically 0.9 V at $V_{DD} = 5$ V and 2.3 V at $V_{DD} = 10$ V
- Noise immunity greater than 50%
- No limit on input rise and fall times
- Standardized, symmetrical output characteristics
- 100% tested for quiescent current at 20 V
- Maximum input current of $1 \mu\text{A}$ at 18 V over full package-temperature range, 100 nA at 18 V and 25°C
- 5-V, 10-V, and 15-V parametric ratings
- Meets all requirements of JEDEC Standard No. 13B, "Standard Specifications for Description of 'B' Series CMOS Devices"

Applications:

- Wave and pulse shapers
- High-noise-environment systems
- Monostable multivibrators
- Astable multivibrators
- NAND logic



RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS
 For maximum reliability, nominal operating conditions should be selected so that operation is always within the following ranges.

CHARACTERISTIC	MIN.	MAX.	UNITS
Supply Voltage Range ($T_A = \text{Full Package Temp. Range}$)	3	18	V

MAXIMUM RATINGS, Absolute-Maximum Values:

- DC SUPPLY-VOLTAGE RANGE, (V_{DD})
 Voltages referenced to V_{SS} Terminal -0.5V to +20V
- INPUT VOLTAGE RANGE, ALL INPUTS -0.5V to $V_{DD} + 0.5$ V
- DC INPUT CURRENT, ANY ONE INPUT ± 10 mA
- PACKAGE THERMAL IMPEDANCE, θ_{JA} (See Note 1):
 E package 80°C/W
 M package 38°C/W
 NS package 75°C/W
- DEVICE DISSIPATION PER OUTPUT TRANSISTOR
 FOR $T_A = \text{FULL PACKAGE-TEMPERATURE RANGE}$ (All Package Types) 100mW
- OPERATING-TEMPERATURE RANGE (T_A) -55°C to +125°C
- STORAGE TEMPERATURE RANGE (T_{stg}) -65°C to +150°C
- LEAD TEMPERATURE (DURING SOLDERING):
 At distance 1/16 ± 1/32 inch (1.59 ± 0.79mm) from case for 10s max +265°C

NOTE 1: Package thermal impedance is calculated in accordance with JEDEC 51-7.

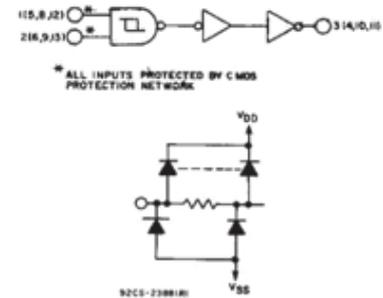


Fig. 1 - Logic diagram - 1 of 4 Schmitt triggers.

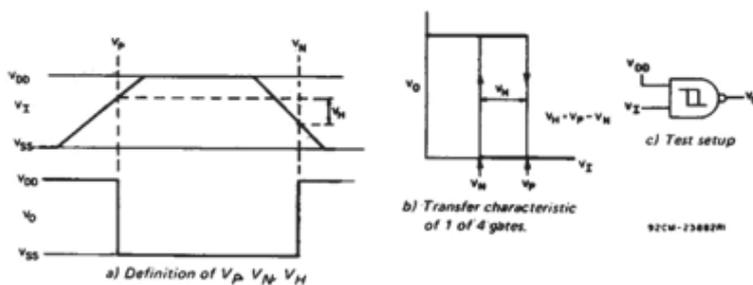


Fig. 2 - Hysteresis definition, characteristic, and test setup.

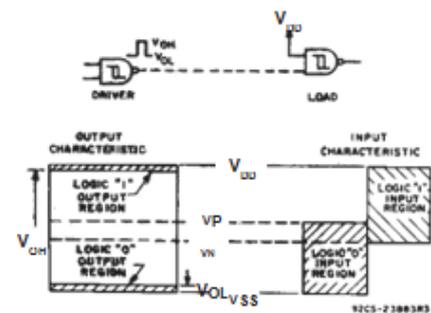


Fig. 3 - Input and output characteristics.

CD4093B Types

STATIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

CHARACTERISTIC	CONDITIONS			LIMITS AT INDICATED TEMPERATURES (°C)							UNITS
	V _O (V)	V _{IN} (V)	V _{DD} (V)	-55	-40	+85	+125	+25			
								MIN.	TYP.	MAX.	
Quiescent Device Current, I _{DD} Max.	-	0.5	5	1	1	30	30	-	0.02	1	μA
	-	0.10	10	2	2	60	60	-	0.02	2	
	-	0.15	15	4	4	120	120	-	0.02	4	
	-	0.20	20	20	20	600	600	-	0.04	20	
Positive Trigger Threshold Voltage V _p Min.	-	a	5	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.9	-	V
	-	a	10	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	5.9	-	
	-	a	15	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	8.8	-	
	-	b	5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	3.3	-	
	-	b	10	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	7	-	
	-	b	15	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	9.4	-	
V _p Max.	-	a	5	3.6	3.6	3.6	3.6	-	2.9	3.6	V
	-	a	10	7.1	7.1	7.1	7.1	-	5.9	7.1	
	-	a	15	10.8	10.8	10.8	10.8	-	8.8	10.8	
	-	b	5	4	4	4	4	-	3.3	4	
	-	b	10	8.2	8.2	8.2	8.2	-	7	8.2	
	-	b	15	12.7	12.7	12.7	12.7	-	9.4	12.7	
Negative Trigger Threshold Voltage V _N Min.	-	a	5	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.9	-	V
	-	a	10	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.9	-	
	-	a	15	4	4	4	4	4	5.8	-	
	-	b	5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	2.3	-	
	-	b	10	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	5.1	-	
	-	b	15	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	7.3	-	
V _N Max.	-	a	5	2.8	2.8	2.8	2.8	-	1.9	2.8	V
	-	a	10	5.2	5.2	5.2	5.2	-	3.9	5.2	
	-	a	15	7.4	7.4	7.4	7.4	-	5.8	7.4	
	-	b	5	3.2	3.2	3.2	3.2	-	2.3	3.2	
	-	b	10	6.6	6.6	6.6	6.6	-	5.1	6.6	
	-	b	15	9.6	9.6	9.6	9.6	-	7.3	9.6	
Hysteresis Voltage V _H Min.	-	a	5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.9	-	V
	-	a	10	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.3	-	
	-	a	15	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	3.5	-	
	-	b	5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.9	-	
	-	b	10	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.3	-	
	-	b	15	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	3.5	-	
V _H Max.	-	a	5	1.6	1.6	1.6	1.6	-	0.9	1.6	V
	-	a	10	3.4	3.4	3.4	3.4	-	2.3	3.4	
	-	a	15	5	5	5	5	-	3.5	5	
	-	b	5	1.6	1.6	1.6	1.6	-	0.9	1.6	
	-	b	10	3.4	3.4	3.4	3.4	-	2.3	3.4	
	-	b	15	5	5	5	5	-	3.5	5	

^a Input on terminals 1,5,8,12 or 2,6,9,13; other inputs to V_{DD}.
^b Input on terminals 1 and 2, 5 and 6, 8 and 9, or 12 and 13; other inputs to V_{DD}.

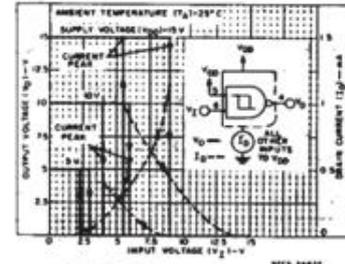


Fig. 4 - Typical current and voltage transfer characteristics.

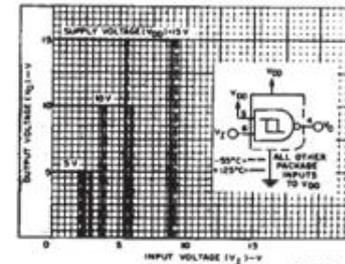


Fig. 5 - Typical voltage transfer characteristics as a function of temperature.

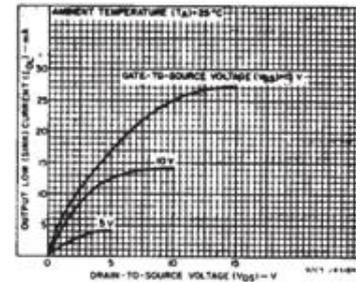


Fig. 6 - Typical output low (sink) current characteristics.

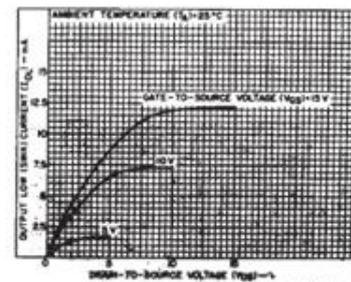


Fig. 7 - Minimum output low (sink) current characteristics.

STATIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (CONT'D)

CHARACTERISTIC	CONDITIONS			LIMITS AT INDICATED TEMPERATURES (°C)							UNITS
	V _O (V)	V _{IN} (V)	V _{DD} (V)	-55	-40	+85	+125	+25			
								MIN.	TYP.	MAX.	
Output Low (Sink) Current, I _{OL} Min.	0.4	0.5	5	0.64	0.61	0.42	0.36	0.51	1	—	mA
	0.5	0.10	10	1.6	1.5	1.1	0.9	1.3	2.6	—	
	1.5	0.15	15	4.2	4	2.8	2.4	3.4	6.8	—	
Output High (Source) Current, I _{OH} Min.	4.6	0.5	5	-0.64	-0.61	-0.42	-0.36	-0.51	-1	—	mA
	2.5	0.5	5	-2	-1.8	-1.3	-1.15	-1.6	-3.2	—	
	9.5	0.10	10	-1.6	-1.5	-1.1	-0.9	-1.3	-2.6	—	
Output Voltage Low-Level, V _{OL} Max.	—	0.5	5	0.05			—	—	0	0.05	V
	—	0.10	10	0.05			—	—	0	0.05	
	—	0.15	15	0.05			—	—	0	0.05	
Output Voltage High-Level, V _{OH} Min.	—	0.5	5	4.95			4.95	5	—	—	V
	—	0.10	10	9.95			9.95	10	—	—	
	—	0.15	15	14.95			14.95	—	—	—	
Input Current, I _{IN} Max.	—	0.18	18	±0.1	±0.1	±1	±1	—	±10 ⁻⁵	±0.1	μA

DYNAMIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

At T_A = 25°C; Input t_r, t_f = 20 ns, C_L = 50 pF, R_L = 200kΩ

CHARACTERISTIC	TEST CONDITIONS	LIMITS		UNITS	
		V _{DD} VOLTS	TYP.		MAX.
Propagation Delay Time: t _{PHL} t _{PLH}	Any Input	5	190	380	ns
		10	90	180	
		15	65	130	
Transition Time, t _{THL} t _{TLH}	Any Input	5	100	200	ns
		10	50	100	
		15	40	80	
Input Capacitance, C _{IN}	Any Input	5	7.5	pF	

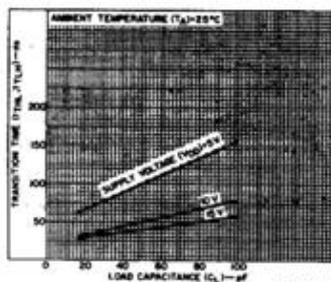


Fig. 11 – Typical transition time vs. load capacitance.

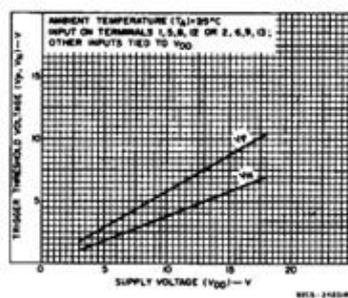


Fig. 12 – Typical trigger threshold voltage vs. V_{DD}

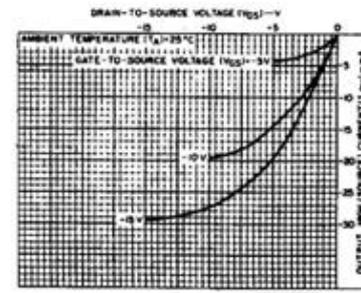


Fig. 8 – Typical output high (source) current characteristics.

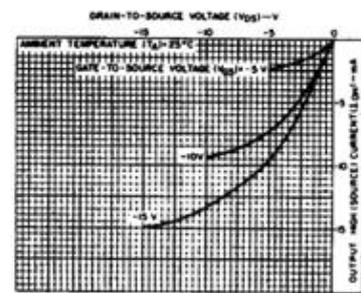


Fig. 9 – Minimum output high (source) current characteristics.

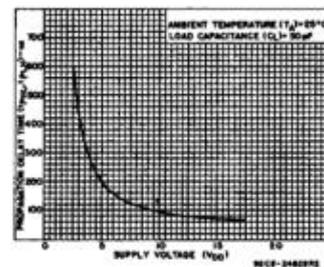


Fig. 10 – Typical propagation delay time vs. supply voltage.

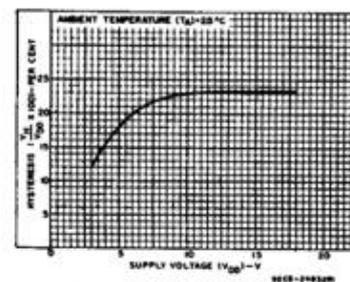


Fig. 13 – Typical per cent hysteresis vs. supply voltage.



LM311
LM211

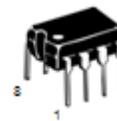
Highly Flexible Voltage Comparators

The ability to operate from a single power supply of 5.0V to 30 V or ± 15 V split supplies, as commonly used with operational amplifiers, makes the LM211/LM311 a truly versatile comparator. Moreover, the inputs of the device can be isolated from system ground while the output can drive

loads referenced either to ground, the V_{CC} or the V_{EE} supply. This flexibility makes it possible to drive DTL, RTL, TTL, or MOS logic. The output can also switch voltages to 50 V at currents to 50 mA. Thus the LM211/LM311 can be used to drive relays, lamps or solenoids.

HIGH PERFORMANCE
VOLTAGE COMPARATORS

SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA



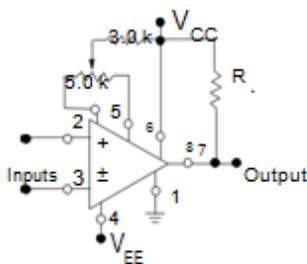
N SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 626



D SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 751
(SO±8)

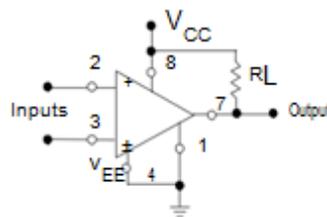
Typical Comparator Design Configurations

Split Power Supply with Offset Balance

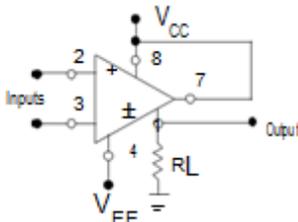


Ground Referred Load

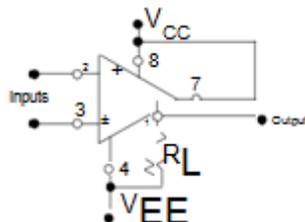
Single Supply



Load Referred to Negative Supply

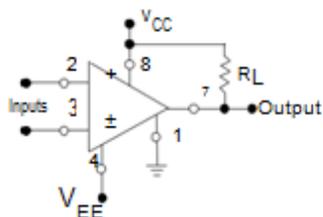


Input polarity is reversed when Gnd pin is used as an output.

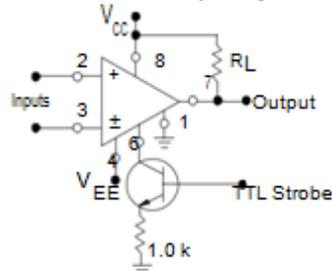


Input polarity is reversed when Gnd pin is used as an output.

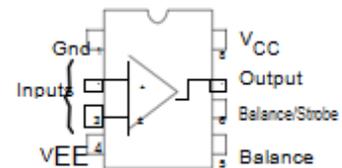
Load Referred to Positive Supply



Strobe Capability



PIN CONNECTIONS



(Top View)

ORDERING INFORMATION

Device	Operating Temperature Range	Package
LM211D	$T_A = 25^\circ$ to $+85^\circ\text{C}$	SO±8
LM311D	$T_A = 0^\circ$ to $+70^\circ\text{C}$	SO±8
LM311N		Plastic DIP

LM311 LM211

MAXIMUM RATINGS ($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	LM211	LM311	Unit
Total Supply Voltage	$V_{CC} + V_{EE}$	36	36	Vdc
Output to Negative Supply Voltage	$V_O \approx V_{EE}$	50	40	Vdc
Ground to Negative Supply Voltage	V_{EE}	30	30	Vdc
Input Differential Voltage	V_{ID}	± 30	± 30	Vdc
Input Voltage (Note 2)	V_{in}	± 15	± 15	Vdc
Voltage at Strobe Pin	\pm	V_{CC} to $V_{CC} \pm 5$	V_{CC} to $V_{CC} \pm 5$	Vdc
Power Dissipation and Thermal Characteristics Plastic DIP	PD	625		mW
Derate Above $T_A = +25^\circ\text{C}$	$1/qJA$	5.0		mW/°C
Operating Ambient Temperature Range	T_A	± 25 to $+85$	0 to $+70$	°C
Operating Junction Temperature	$I_{J(max)}$	$+150$	$+150$	°C
Storage Temperature Range	I_{stg}	± 65 to $+150$	± 65 to $+150$	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{CC} = +15\text{ V}$, $V_{EE} = \pm 15\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted [Note 1].)

Characteristic	Symbol	LM211			LM311			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage (Note 3) $R_S \leq 50\text{ kW}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$ $R_S \leq 50\text{ kW}$, $T_{low} \leq T_A \leq T_{high}^*$	V_{IO}	\pm	0.7	3.0	\pm	2.0	7.5	mV
Input Offset Current (Note 3) $T_A = +25^\circ\text{C}$ $I_{low} \leq I_A \leq I_{high}^*$	I_{IO}	\pm	1.7	10	\pm	1.7	50	nA
Input Bias Current $T_A = +25^\circ\text{C}$ $I_{low} \leq I_A \leq I_{high}^*$	I_{IB}	\pm	45	100	\pm	45	250	nA
Voltage Gain	A_V	40	200	\pm	40	200	\pm	V/mV
Response Time (Note 4)		\pm	200	\pm	\pm	200	\pm	ns
Saturation Voltage $V_{ID} \approx \pm 5.0\text{ mV}$, $I_O = 50\text{ mA}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ $V_{ID} \approx 10\text{ mV}$, $I_O = 50\text{ mA}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ $V_{CC} \approx 4.5\text{ V}$, $V_{EE} = 0$, $T_{low} \leq T_A \leq T_{high}^*$ $V_{ID} \approx 6.0\text{ mV}$, $I_{sink} \approx 8.0\text{ mA}$ $V_{ID} \leq 10\text{ mV}$, $I_{sink} \leq 8.0\text{ mA}$	V_{OL}	\pm	0.75	1.5	\pm	\pm	\pm	V
Strobe On^2 Current (Note 5)	I_S	\pm	3.0	\pm	\pm	3.0	\pm	mA
Output Leakage Current $V_{ID} \approx 5.0\text{ mV}$, $V_O = 35\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $I_{strobe} = 3.0\text{ mA}$ $V_{ID} \approx 10\text{ mV}$, $V_O = 35\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $I_{strobe} = 3.0\text{ mA}$ $V_{ID} \geq 5.0\text{ mV}$, $V_O = 35\text{ V}$, $I_{low} \leq I_A \leq I_{high}^*$		\pm	0.2	10	\pm	\pm	\pm	nA
Input Voltage Range ($T_{low} \leq T_A \leq T_{high}^*$)	V_{ICR}	± 14.5	± 14.7 to 13.8	$+13.0$	± 14.5	± 14.7 to 13.8	$+13.0$	V
Positive Supply Current	I_{CC}	\pm	$+2.4$	$+6.0$	\pm	$+2.4$	$+7.5$	mA
Negative Supply Current	I_{EE}	\pm	± 1.3	± 5.0	\pm	± 1.3	± 5.0	mA

* $T_{low} = \pm 25^\circ\text{C}$ for LM211
 $= 0^\circ\text{C}$ for LM311

$T_{high} = +85^\circ\text{C}$ for LM211
 $= +70^\circ\text{C}$ for LM311

- NOTES: 1. Offset voltage, offset current and bias current specifications apply for a supply voltage range from a single 5.0 V supply up to $\pm 15\text{ V}$ supplies.
 2. This rating applies for $\pm 15\text{ V}$ supplies. The positive input voltage limit is 30 V above the negative supply. The negative input voltage limit is equal to the negative supply voltage or 30 V below the positive supply, whichever is less.
 3. The offset voltages and offset currents given are the maximum values required to drive the output within a volt of either supply with a 1.0 mA load. Thus, these parameters define an error band and take into account the "worst case" effects of voltage gain and input impedance.
 4. The response time specified is for a 100 mV input step with 5.0 mV overdrive.
 5. Do not short the strobe pin to ground; it should be current driven at 3.0 mA to 5.0 mA.



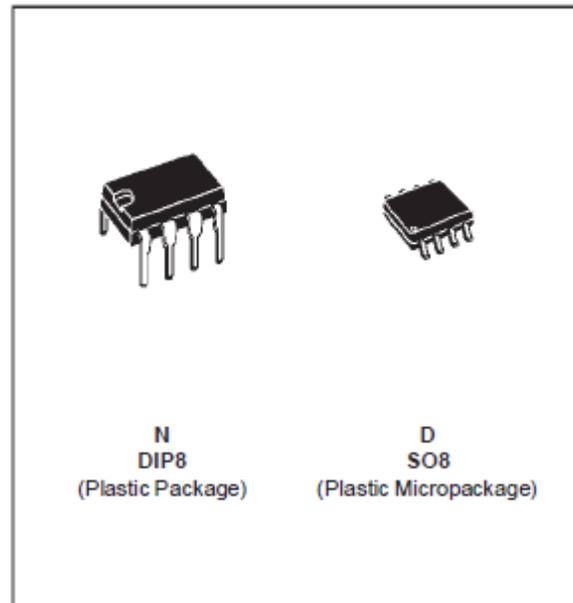
NE555 SA555 - SE555

GENERAL PURPOSE SINGLE BIPOLAR TIMERS

- LOW TURN OFF TIME
- MAXIMUM OPERATING FREQUENCY GREATER THAN 500kHz
- TIMING FROM MICROSECONDS TO HOURS
- OPERATES IN BOTH ASTABLE AND MONOSTABLE MODES
- HIGH OUTPUT CURRENT CAN SOURCE OR SINK 200mA
- ADJUSTABLE DUTY CYCLE
- TTL COMPATIBLE
- TEMPERATURE STABILITY OF 0.005% PER°C

DESCRIPTION

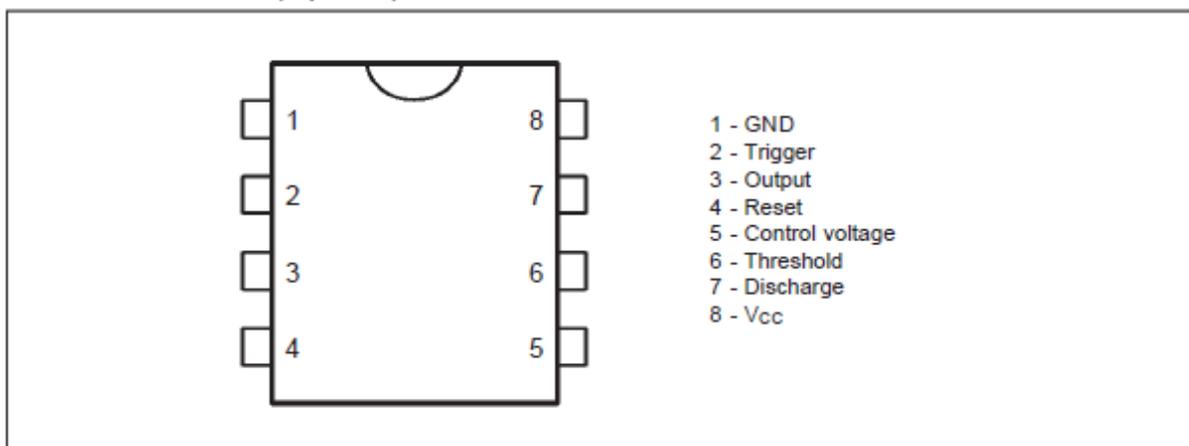
The NE555 monolithic timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays or oscillation. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For a stable operation as an oscillator, the free running frequency and the duty cycle are both accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output structure can source or sink up to 200mA. The NE555 is available in plastic and ceramic minidip package and in a 8-lead micropackage and in metal can package version.



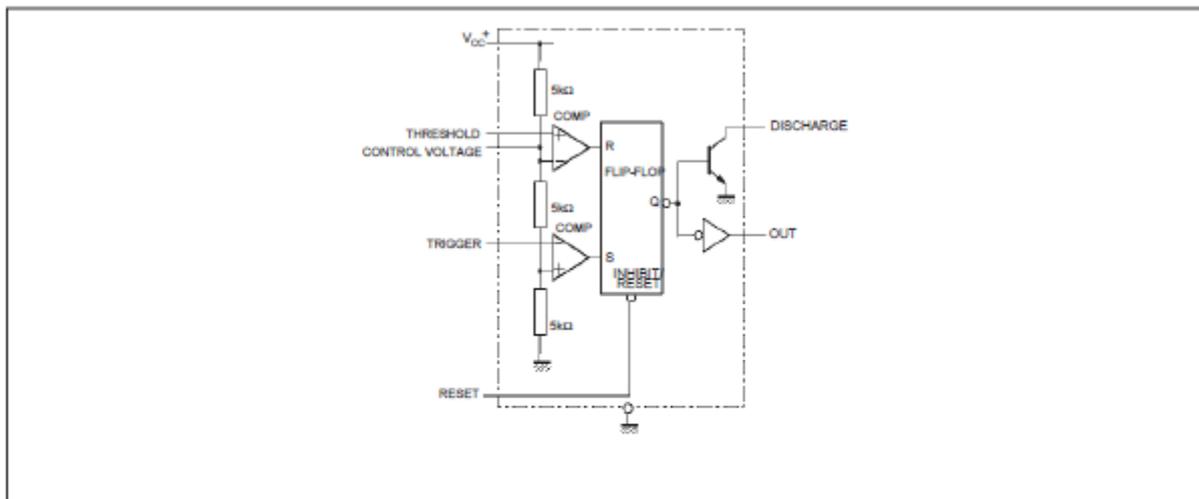
ORDER CODES

Part Number	Temperature Range	Package	
		N	D
NE555	0°C, 70°C	•	•
SA555	-40°C, 105°C	•	•
SE555	-55°C, 125°C	•	•

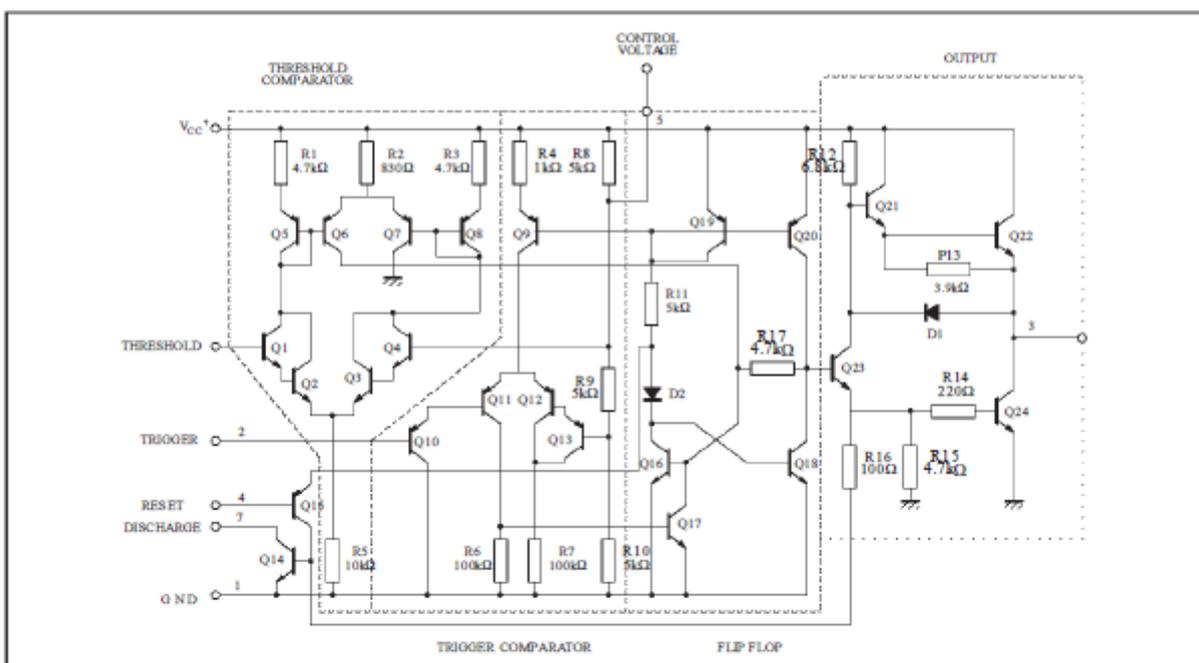
PIN CONNECTIONS (top view)



BLOCK DIAGRAM



SCHEMATIC DIAGRAM



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{cc}	Supply Voltage	18	V
T_{oper}	Operating Free Air Temperature Range	for NE555 for SA555 for SE555	0 to 70 -40 to 105 -55 to 125
T_j	Junction Temperature	150	°C
T_{stg}	Storage Temperature Range	-65 to 150	°C

OPERATING CONDITIONS

Symbol	Parameter	SE555	NE555 - SA555	Unit
V_{CC}	Supply Voltage	4.5 to 18	4.5 to 18	V
V_{th} , V_{trig} , V_{cl} , V_{reset}	Maximum Input Voltage	V_{CC}	V_{CC}	V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$T_{amb} = +25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC} = +5\text{V}$ to $+15\text{V}$ (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	SE555			NE555 - SA555			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
I_{CC}	Supply Current ($R_L = \infty$) (- note 1) Low State $V_{CC} = +5\text{V}$ $V_{CC} = +15\text{V}$ High State $V_{CC} = 5\text{V}$		3 10 2	5 12		3 10 2	6 15	mA
	Timing Error (monostable) ($R_A = 2\text{k}$ to $100\text{k}\Omega$, $C = 0.1\mu\text{F}$) Initial Accuracy - (note 2) Drift with Temperature Drift with Supply Voltage		0.5 30 0.05	2 100 0.2		1 50 0.1	3 15 0.5	% ppm/ $^{\circ}\text{C}$ %/V
	Timing Error (astable) ($R_A, R_B = 1\text{k}\Omega$ to $100\text{k}\Omega$, $C = 0.1\mu\text{F}$, $V_{CC} = +15\text{V}$) Initial Accuracy - (note 2) Drift with Temperature Drift with Supply Voltage		1.5 90 0.15			2.25 150 0.3		% ppm/ $^{\circ}\text{C}$ %/V
V_{CL}	Control Voltage level $V_{CC} = +15\text{V}$ $V_{CC} = +5\text{V}$	9.6 2.9	10 3.33	10.4 3.8	9 2.6	10 3.33	11 4	V
V_{th}	Threshold Voltage $V_{CC} = +15\text{V}$ $V_{CC} = +5\text{V}$	9.4 2.7	10 3.33	10.6 4	8.8 2.4	10 3.33	11.2 4.2	V
I_{th}	Threshold Current - (note 3)		0.1	0.25		0.1	0.25	μA
V_{trig}	Trigger Voltage $V_{CC} = +15\text{V}$ $V_{CC} = +5\text{V}$	4.8 1.45	5 1.67	5.2 1.9	4.5 1.1	5 1.67	5.6 2.2	V
I_{trig}	Trigger Current ($V_{trig} = 0\text{V}$)		0.5	0.9		0.5	2.0	μA
V_{reset}	Reset Voltage - (note 4)	0.4	0.7	1	0.4	0.7	1	V
I_{reset}	Reset Current $V_{reset} = +0.4\text{V}$ $V_{reset} = 0\text{V}$		0.1 0.4	0.4 1		0.1 0.4	0.4 1.5	mA
V_{OL}	Low Level Output Voltage $V_{CC} = +15\text{V}$, $I_{O(sink)} = 10\text{mA}$ $I_{O(sink)} = 50\text{mA}$ $I_{O(sink)} = 100\text{mA}$ $I_{O(sink)} = 200\text{mA}$ $V_{CC} = +5\text{V}$, $I_{O(sink)} = 8\text{mA}$ $I_{O(sink)} = 5\text{mA}$		0.1 0.4 2 2.5 0.1 0.05	0.15 0.5 2.2 2.5 0.25 0.2		0.1 0.4 2 2.5 0.3 0.25	0.25 0.75 2.5 0.4 0.35	V
V_{OH}	High Level Output Voltage $V_{CC} = +15\text{V}$, $I_{O(source)} = 200\text{mA}$ $I_{O(source)} = 100\text{mA}$ $V_{CC} = +5\text{V}$, $I_{O(source)} = 100\text{mA}$	13 3	12.5 13.3 3.3		12.75 2.75	12.5 13.3 3.3		V

- Notes :**
1. Supply current when output is high is typically 1mA less.
 2. Tested at $V_{CC} = +5\text{V}$ and $V_{CC} = +15\text{V}$.
 3. This will determine the maximum value of $R_A + R_B$ for +15V operation the max total is $R = 20\text{M}\Omega$ and for 5V operation the max total $R = 3.5\text{M}\Omega$.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

Symbol	Parameter	SE555			NE555 - SA555			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
$I_{dis(off)}$	Discharge Pin Leakage Current (output high) ($V_{dis} = 10V$)		20	100		20	100	nA
$V_{dis(sat)}$	Discharge pin Saturation Voltage (output low) - (note 5) $V_{CC} = +15V, I_{dis} = 15mA$ $V_{CC} = +5V, I_{dis} = 4.5mA$		180 80	480 200		180 80	480 200	mV
t_r t_f	Output Rise Time Output Fall Time		100 100	200 200		100 100	300 300	ns
t_{off}	Turn off Time - (note 6) ($V_{reset} = V_{CC}$)		0.5			0.5		μs

Notes : 5. No protection against excessive Pin 7 current is necessary, providing the package dissipation rating will not be exceeded.
6. Time measured from a positive going input pulse from 0 to $0.8 \times V_{CC}$ into the threshold to the drop from high to low of the output trigger is tied to threshold.

Figure 1 : Minimum Pulse Width Required for Tringering

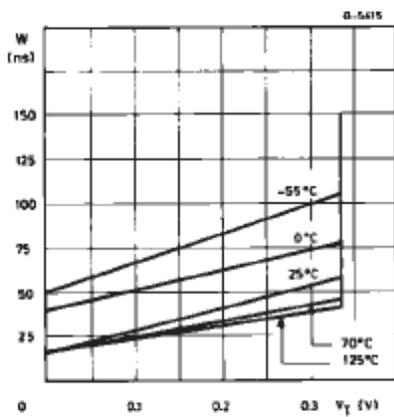


Figure 2 : Supply Current versus Supply Voltage

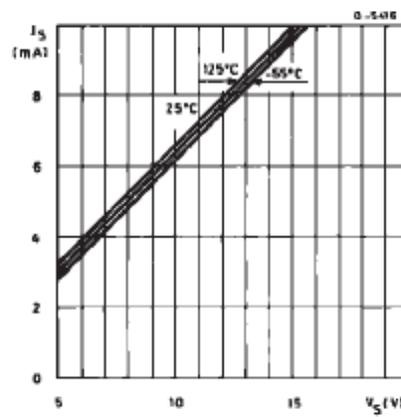


Figure 3 : Delay Time versus Temperature

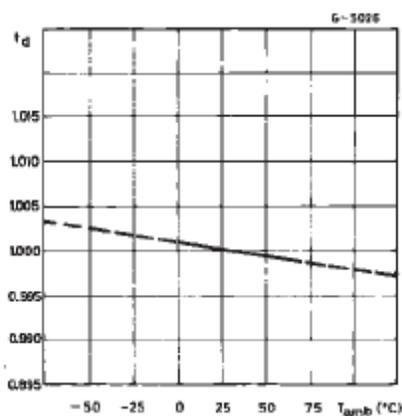
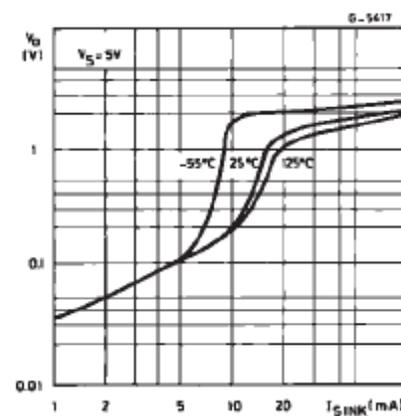
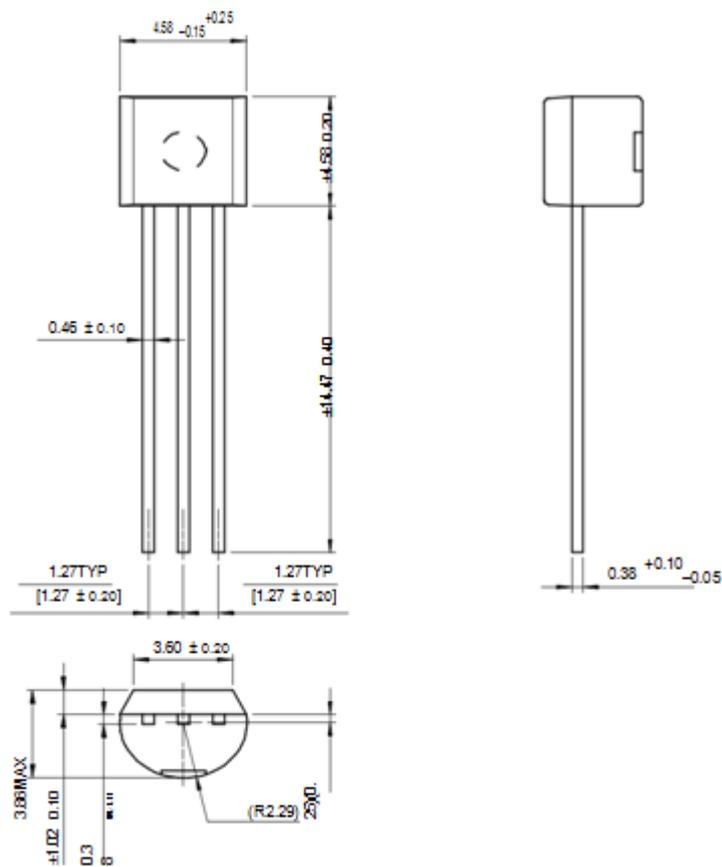


Figure 4 : Low Output Voltage versus Output Sink Current

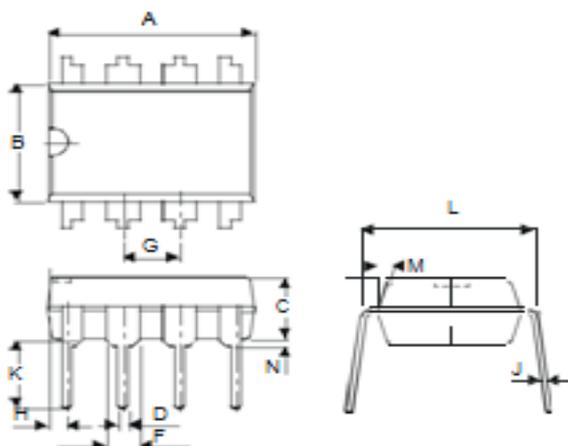


Package Dimensions

TO-92



PDIP-8



PDIP-8		
Dim	Min	Max
A	9.02	9.53
B	6.15	6.35
C	3.10	3.50
D	0.36	0.56
F	1.40	1.65
G	2.54 typ.	
H	0.71	0.97
J	0.20	0.36
K	2.92	3.81
L	7.62	8.26
M	-	15°
N	0.38 (min)	
All Dimensions in mm		

ملخص

كاشف الدخان هو جهاز يصدر ردة فعل سريعة في حالة استشعاره لوجود دخان في الهواء فهو يحتوي على مطلق لجهاز إنذار يعمل قبل أن يغمر الدخان هواء الغرفة, وبهذا فإنه يحذر الملاك بسرعة وهذا ما يحد من خطر حدوث حريق.
مفاتيح: تطور,تكنولوجيا,اختراع.

Résumé

Le détecteur de fumée et un appareil qui réagit immédiatement en cas de présence de fumée dans l'air.

Cet appareil dispose d'un déclencheur qui permet d'actionner l'alarme d'avertissement sans attendre que la cellule détectrice ait rempli son office, de façon à ce que les propriétaires soient avertis plus rapidement se qui diminue les risques d'incendies possible.

Mot clés : ENV,DTC,FME,TEP.

Abstract

The smoke detector is a device that reacts immediately to smoke in the air.

This device has a trigger that allows activating the warning alarm without waiting for the detector cell to fulfill its function, so that the owners are warned more quickly and reduce the risk of possible fires.

Key : INV,DTC,DLM,LMR.