

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث 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 : Madani Imad Eddine et Bouziane Chahra

Intitulé du Sujet :

**Simulation et réalisation d'une commande
de relais à retard réglable**

Soutenu en juillet 2021 devant le Jury composé de :

Mme BOUAZZA née GUEN Ahlam	Professeur	Univ. Tlemcen	Président
Mr BOUANATI Sidi Mohammed	MAA	Univ. Tlemcen	Examineur
Mr ZOUGAGH Nabil	MCB	Univ. Tlemcen	Encadrant

Année Universitaire : 2020/2021



REMERCIEMENT

NOUS TENONS À EXPRIMER TOUTE NOTRE RECONNAISSANCE
À TOUTES LES PERSONNES QUI ONT CONTRIBUÉ DE LOIN
OU DE PRÈS AU BON DÉROULEMENT DE NOTRE TRAVAIL.

EN PARTICULIER, NOUS ADRESSONS NOS VIFS REMERCIEMENTS
À NOTRE ENCADREUR :

MR. ZOUGAGH NABIL, ENSEIGNANT À LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'INGÉNIEUR POUR NOUS AVOIR PERMIS DE BÉNÉFICIER
DE SON AIDE CONSISTANTE, DE SES CONSEILS JUDICIEUX,
DE SES CONNAISSANCES INTÉRESSANTES DANS LA MATIÈRE
ET DE LA CONFIANCE QU'IL NOUS A TÉMOIGNÉE.

NOUS TENONS À REMERCIER ÉGALEMENT
LES MEMBRES DE JURY :

MME BOUAZZA GUEN AHLAM, ET MR BOUANATI SIDI MOHAMMED
POUR AVOIR ACCEPTÉS D'EXAMINER CE TRAVAIL.

NOUS VOUDRIONS, AUSSI, À CETTE OCCASION EXPRIMER NOS
PROFONDES GRATITUDES À TOUS NOS ENSEIGNANTS
QUI ONT CONTRIBUÉ PAR LEUR COLLABORATION
DISPONIBILITÉ ET SYMPATHIE À NOTRE FORMATION.



DÉDICACES

*Avant tout, je tiens à remercier le bon Dieu, et l'unique qui
M'offre le courage et la volonté nécessaire pour affronter les
Différentes difficultés de la vie.*

Je dédie ce modeste travail à :

A ma chère mère

A mon père

Dans leur mérite, leurs sacrifices et leur qualité humaine m'ont

Permis de vivre ce jour

A mes frères et mes sœurs

A ma chère famille Madani

Petit et grand, proche et lointaine.

A tous mes amis

A Mon binôme Bouziane chahra.

En fin à moi-même et toute la promo du master

D'instrumentation

Électronique 2021

MADANI IMAD EDDINE



DÉDICACES

*Avant tout, je tiens à remercier le bon Dieu, et l'unique qui
M'offre le courage et la volonté nécessaire pour affronter les
Différentes difficultés de la vie.*

Je dédie ce modeste travail à :

A mon père

A ma chère mère

Dans leur mérite, leurs sacrifices et leur qualité humaine m'ont

Permis de vivre ce jour,

A mes frères et ma sœur

A ma chère famille Bouziane.

Petit et grand, proche et lointaine.

A tous mes amis

A Mon binôme Madani Imad Eddine.

En fin à moi-même et toute la promo du master

D'instrumentation

Électronique 2021

BOUZIANE CHAHRA

Table des matières

Introduction Générale.....	12
----------------------------	----

Chapitre I : Notions sur les capteurs

I .1 Introduction.....	14
I.2 Définition et fonctionnement d'un capteur.....	14
I.3 Principes de base d'un capteur	15
I.4 Constitutions composées d'un capteur	16
1.4.1 Le corps d'épreuve	16
1.4.2 L'élément de transduction	16
1.4.3 Le boîtier	16
1.4.4 Module électronique de fonctionnement	16
I.5 Types des capteurs.....	17
I.5.1 Les capteurs actifs	17
I.5.2 Les capteurs passif	17
I.6 Effets physiques des différents capteurs.....	17
I.6.1. Effet thermoélectrique (Thermocouple).....	17
I.6.2. Effet pyroélectrique	18
I.6.3. Effet piézo-électrique	18
I.6.4. Effet d'induction électromagnétique	19
I.6.5. Effets photoélectriques	19
I.6.6. Effet photoémissif	21
I.6.7. Effet photovoltaïque	22
I.6.8. Effet photo-électromagnétique.....	22
I.6.9. Effet Hall	23

I.7 Les caractéristiques métrologiques d'un capteur	23
1.7.1 Etendue de mesure	23
1.7.2 Résolution	23
1.7.3 Sensibilité.....	23
1.7.4 Précision.....	24
1.7.5 Rapidité.....	24
1.7.6 Linéarité	24
1.7.7 Grandeurs d'influence	24
1.8 Choix d'un capteur.....	24
1.9 Conclusion.....	24

Chapitre II : Définition et choix des composants

II .1 Introduction.....	26
II.2 Les résistances.....	27
II.2.1 Définition	27
II.2.2 Différents types des résistances	28
II.2.2.1 Les résistances fixes.....	28
II.2.2.2 Les résistances variable.....	28
II.3 Les condensateurs	29
II.3.1 Définition.....	29
II.3.2 Le rôle d'un condensateur.....	29
II.3.3 Les différents types d'un condensateur.....	30
II.3.3.1 Condensateur électrolytique	30
II.3.3.2 Condensateur a film plastique.....	30
II .4 Les diodes.....	31
II.4.1 Définition.....	31
II.4.2 Différent type de diodes.....	32
II.4.2.1 Diode lumineuse 1N 4007.....	32
II.4.2.2 Diode lumineuse (L.E.D)	32

II.5 Les Switches.....	33
II.5.1 Définition	33
II.5.2 Dip Switch.....	34
II.6 Les transistors.....	34
II.6.1 Définition.....	34
II.6.2 Différent type de transistor.....	35
II.6.3 Transistor bipolaire (BC547)	35
II.6.3.1 Configuration des broches du transistor BC547.....	36
II.6.3.2 Caractéristiques du transistor BC547.....	36
II.6.3.3 Principe de fonctionnement.....	37
II.7 Les relais.....	37
II.7.1 Définition.....	37
II.7.2. Fonctionnement de relais.....	38
II.8 Les circuits intégrés.....	38
II.8.1. Définition.....	38
II.8.2 Différent type des circuits intégré.....	38
II.8.2.1 Circuit intégré analogique	38
II.8.2.2 Circuit intégré numérique	40
II.9 Conclusion.....	42

Chapitre III : Simulation et réalisation Pratique

III.1 Introduction.....	44
III.2 Présentation du système	44
III.3 Les principaux objectifs du notre projet	44
III.4 Outil de simulation et de programmation.....	45
III.4.1 Présentation de Proteus.....	45
III.4.2 Présentation de l’outil ISIS.....	46
III.4.3 Présentation de l’outil ARES.....	47

III.5 Analyse et interprétation du circuit de commande à réaliser.....	47
III.5.1 Principe de fonctionnement.....	47
III.5.2 Le schéma électrique.....	48
 III.6 Représentation des différents étages du système de commande ...	49
III.6.1 Etage d'alimentation	49
III.6.2 L'étage d'isolation	50
III.6.3 Etage monostable de U1(A ; B ; D)	51
III.6.4 Représentation de l'étage du second monostable de U1c et le relais...	55
III.6.5 Représentation du circuit électrique complet sous plaque d'essai	58
III.7 Les étapes de réalisation pratique de la carte électronique à étudier.....	59
III.7.1 Passage du circuit électronique sous Isis au circuit imprimé sous Ares.....	59
III.7.2 Présentation à trois dimensions de notre circuit de commande.....	60
III.7.3 Les étapes de réalisation du circuit imprimé.....	60
III.8 Conclusion	62
Conclusion Générale.....	63
Références bibliographiques.....	64
Annexe.....	65
Nomenclature.....	71
Résumés.....	72

Chapitre I

Figure I-1 : Représentation élémentaire d'un capteur.....	14
Figure I-2 : Schéma explicatif du rôle d'un capteur.....	15
Figure I-3 : Les parties constitutives d'un capteur.....	16
Figure I-4 : Effet thermoélectrique.....	17
Figure I-5 : Effet pyroélectrique.....	18
Figure I-6 : Effet piézo-électrique.....	18
Figure I-7 : Effet d'induction électromagnétique.....	19
Figure I-8 : Effets photoélectriques.....	19
Figure I-9 : Image et symbole d'une photorésistance LDR.....	20
Figure I-10: Image et symbole d'un Phototransistor.....	20
Figure I-11: Image et symbole d'une Photodiode.....	20
Figure I-12 : Effet photoémissif d'un capteur.....	21
Figure I-13 : Image représentative d'une cellule photoconductrice.....	21
Figure I-14 : Effet photovoltaïque.....	22
Figure I-15 : Montage électrique et principe d'un capteur à effet photo électromagnétique	22
Figure I-16 : Effet Hall.....	23

Chapitre II

Figure II-1: Différents composants électronique.....	26
Figure II-2: Classification des résistances.....	27
Figure II-3: Exemple d'une résistance fixe.....	28
Figure II-4: Image, symbole et principe d'un potentiomètre.....	28
Figure II-5 : Images et symboles des condensateurs.....	29
Figure II-6 : Structure d'un condensateur.	29
Figure II-7 : Image et constitution d'un condensateur électrolytique.....	30
Figure II-8 : Condensateurs à film plastique.....	30
Figure II-9 : Coupe transversale d'un condensateur à film plastique.....	31
Figure II-10 : Différents types des diodes.....	31
Figure II-11 : Image et symbole de la diode 1N4007.....	32

Figure II-12 : Symbole et photo d'une led.....	32
Figure II-13 : Schéma explicatif de différentes parties d'une led.....	33
Figure II-14 : Différents types de switch.....	33
Figure II-15 : Présentation d'un Switch DIP.....	34
Figure II-16 : Différents modèles d'un transistor.....	34
Figure II-17 : Transistor NPN et PNP.....	35
Figure II-18 : Brochage et symbole du transistor BC547.....	36
Figure II-19 : Fonctionnement d'un transistor Bipolaire (BC547)	37
Figure II-20 : Symbole et image d'un relais.....	38
Figure II-21 : Schéma explicatif d'un opto-coupleur.....	39
Figure II-22 : Schéma bloc et brochage d'un Opto-coupleur 4N25.....	39
Figure II-23 : Présentation fonctionnelle des portes logiques (circuits intégrés)	40
Figure II-24 : Schéma bloc et boîtier (DIP14) de circuit intégré HEF4011BP	41
Figure II-25 : Présentation fonctionnelle d'une porte NAND du circuit intégré HEF4011BP	41

Chapitre III

Figure III-1 : Schéma bloc d'une commande de relais.....	44
Figure III-2 : Interface de démarrage du Proteus.....	45
Figure III-3 : Interface fenêtre d'un Isis Proteus	46
Figure III-4 : Interface du Ares Porteuse.....	47
Figure III-5 : Circuit complet de notre système de commande relais sous Isis	48
Figure III-6 : Etage d'alimentation sous Isis.....	49
Figure III-7 : Etage d'alimentation sous plaque d'essai.....	49
Figure III-8 : Etage d'isolation sous Isis.....	50
Figure III-9 : Etage d'isolation sur plaque d'essai.....	50
Figure III-10 : Représentation du premier étage monostable sous Isis.....	51
Figure III-11 : Réalisation du premier étage monostable sous plaque d'essai.....	51
Figure III-12 : Représentation du signal de la tension de sortie U1a.....	52
Figure III-13 : Représentation du signal charge/décharge du condensateur C4.....	53

Figure III-14 : Représentation du signal de sortie de U1b.....	53
Figure III-15 : Représentation du signal transmit à la base du transistor T1.....	54
Figure III-16 : Représentation du signal de sortie de U1d.....	54
Figure III-17 : Représentation du deuxième étage- monostable / relais- sous Isis.....	55
Figure III-18 : Présentation du 2ème étage du circuit de commande sous plaque d'essai.....	55
Figure III-19 : Représentation du signal de du port NAND/U1c.....	56
Figure III-20 : Représentation du signal charge /décharge du condensateur C6.....	56
Figure III-21 : Représentation du signal de la base du transistor T2.....	57
Figure III-22 : Représentation du signal pris de la base du transistor T1.....	57
Figure III-23 : Présentation finale du circuit de commande de relais à retard sous plaque d'essai	58
Figure III-24 : Présentation du circuit imprimé de la carte avant l'insertion des composants	59
Figure III-25 : Schéma du typon de notre commande de relais a retard réglable sous Ares	59
Figure III-26 : Visualisation 3D de la carte électronique de notre projet sou Isis.....	60
Figure III-27 : Présentation de circuit imprimé avant l'insertion des composants	61
Figure III-28 : Image de la carte électronique d'une commande de relais à retard réglable.....	61

Liste des tableaux

Tableau II-1 : Caractérisation des Broches du transistor BC547.....	36
---	----

Annexe

Figure 1 : 4N25 fiche technique.....	65
Figure 2 : Relais12 v miniature fiche technique.....	66
Figure 3 : HEF4011BP fiche technique.....	67
Figure 4: Signal de sortie du HEF4011BP.....	68
Figure 5 : Transistor BC547 fiche technique.....	69
Figure 6 : Différents signaux de sortie du BC547.....	70

Introduction générale

Un circuit électronique peut paraître complexe, alors qu'il est souvent constitué de circuits électroniques indépendants, parfois appelés modules ou étages. Ces modules sont conçus de dipôles élémentaires : les composants électroniques.

Les principaux « étages » rencontrés en électronique sont :

- ✓ L'alimentation
- ✓ L'élément sensible : capteur ou transducteur.
- ✓ Les filtres
- ✓ L'amplification (signal, son, lumière.....etc.)
- ✓ L'informatique : circuits logiques, bus, mémoires... etc.
- ✓ Le traitement du signal
- ✓ L'étage de puissance

Par-ailleurs, un circuit électrique est un support, en général, une plaque permettant de maintenir et de relier un ensemble de composants électronique entre eux, dans le but de réaliser un circuit électronique complexe à usage bien défini, on le désigne aussi par le terme « carte électronique ».

Notre objectif dans ce mémoire est de réaliser une carte électronique avec accessoire nécessaire, interpréter les différents étages électroniques et comprendre le bon fonctionnement de notre système à réaliser, intitulé : « Simulation et réalisation d'une commande de relais à retard réglable »

Notre projet est organisé en trois chapitres à savoir :

- ✓ Premier chapitre où nous allons traiter les notions générales du capteur.
- ✓ Le deuxième chapitre regroupera les principaux composants qui constituent notre carte électronique, en justifiant leur choix.
- ✓ Finalement, le dernier chapitre sera consacré à l'outil utilisé pour l'assemblage et la simulation des schémas et circuit édité, avec une partie pratique et réalisation.

C *HAPITRE* *I* *NOTIONS* *SUR* *LES CAPTEURS*

I.1 introduction

Quotidiennement, il est nécessaire de faire des mesures des grandeurs physiques. Une mesure est disponible si le système de mesure est accessible et facile à utiliser.

Dans une expérience scientifique un système de mesure doit présenter les caractéristiques suivantes : fiabilité, lecture facile, une sensibilité constante dans le temps et facilité d'enregistrer l'information reçue. L'interface imposé entre de tout système de mesure moderne et le monde réel est lié par un composant incontournable nommé « capteur », ce dernier permet de transformer une grandeur physique en une grandeur électrique.

Dans ce chapitre, nous allons présenter le capteur d'une manière générale avec les différents effets physiques intervenant dans son fonctionnement en citant quelques propriétés et caractéristiques importantes pour le bon choix du capteur.

I.2 Définition et fonctionnement d'un capteur

Un capteur est un dispositif transformant l'état d'une grandeur physique telle que la température, l'humidité, la lumière...etc. en une grandeur électrique, pratiquement : une tension électrique, une intensité de courant ou une charge.

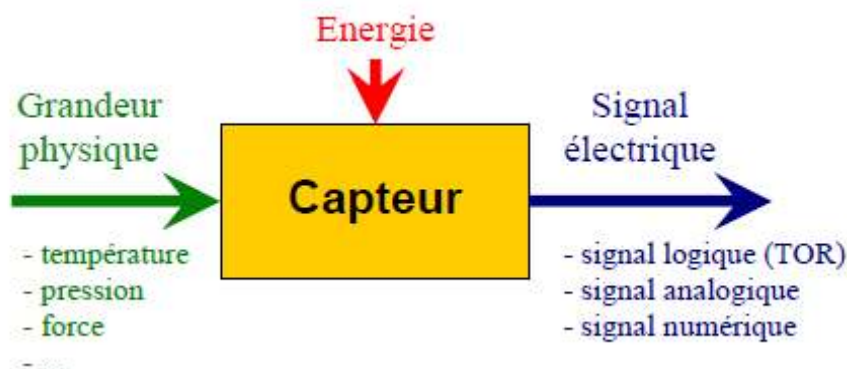


Figure I-1 : Représentation élémentaire d'un capteur

Le capteur se distingue de l'instrument de mesure par le fait qu'il ne s'agit que d'une simple interface entre un processus physique et une information manipulable. Par ailleurs, l'instrument de mesure est un appareil autonome se suffisant à lui-même, disposant d'un affichage ou d'un système de stockage des données.

I.3 Principes de base d'un capteur

Avant d'expliquer le principe de base d'un capteur, il est nécessaire de connaître quelques définitions de métrologie.

Tout d'abord, il faut savoir que mesurer une grandeur physique c'est attribuer une valeur quantitative en prenant pour référence une grandeur de même nature appelée unité. Ensuite d'autres définitions doivent être connues comme :

- ✓ Le mesurande : c'est l'objet de la mesure ou plus simplement la grandeur à mesurer.
- ✓ Le mesurage : c'est l'ensemble des opérations pour déterminer la valeur du mesurande.
- ✓ La mesure c'est le résultat du mesurage, autrement dit, c'est la valeur du mesurande.

Ces définitions permettent de donner une idée claire d'un capteur. En effet un capteur est un dispositif dont les caractéristiques physiques sont sensibles au mesurande. Lorsque ce dispositif est soumis à ce mesurande il fournit une réponse sous la forme d'une grandeur électrique exploitable qui est en général de nature électrique.

Le schéma suivant synthétise bien ce qu'est un capteur :



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

On peut tirer une relation mathématique des lois physiques entre la grandeur d'entrée et la grandeur de sortie. Cette relation entre le mesurande m et la sortie s ($s = f(m)$) s'appelle courbe d'étalonnage du capteur.

Le capteur est dit linéaire si la courbe d'étalonnage est une droite ou sinon le capteur est dit non linéaire.

I.4 Constitutions composées d'un capteur

Les parties constitutives d'un capteur sont visualisées dans la figure ci-dessous :

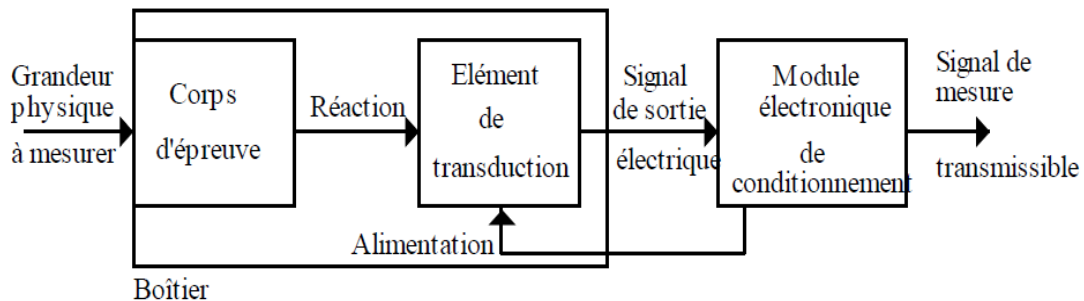


Figure 1-3 : Les parties constitutives d'un capteur.

1.4.1 Le corps d'épreuve

C'est un élément mécanique qui réagit à la grandeur à mesurer, il a pour rôle de transformer la grandeur à mesurer en une autre grandeur physique dite mesurable.

Cette grandeur constitue la réaction du corps d'épreuve (Exemple : Membrane, Micro-levier, Micro-pont, Etc...).

1.4.2 L'élément de transduction

C'est un élément sensible lié au corps d'épreuve. Il traduit les réactions du corps d'épreuve en une grandeur électrique constituant le signal de sortie (Exemple : Condensateur variable, Résistance variable).

1.4.3 Le boîtier

C'est un élément mécanique de protection, de maintien et de fixation du capteur.

1.4.4 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, ...)

II.5 Types des capteurs

II.5.1 Les capteurs actifs

Représente la Source qui produit un signal électrique traduisant le mesurande aussi fidèlement que possible. La sortie "S" peut être soit :

- ✓ Une charge
- ✓ Une tension
- ✓ Un courant

II.5.2 Les capteurs passif

Représente l'impédance dont la variation traduit le mesurande et qui est mesurable que par un circuit approprié (conditionneur) et qui est alimenté par une source extérieure.

La sortie "S" peut être soit :

- ✓ Une résistance
- ✓ Une inductance
- ✓ Une capacité

I.6 Effets physiques des différents capteurs

I.6.1 Effet thermoélectrique (Thermocouple)

C'est un circuit formé de deux conducteurs de nature chimique différente dont les jonctions sont à des températures différentes T_1 et T_2 ; il est donc le siège d'une force électromotrice. On détermine alors une température inconnue T_1 lorsque T_2 est connue (0°C par exemple).

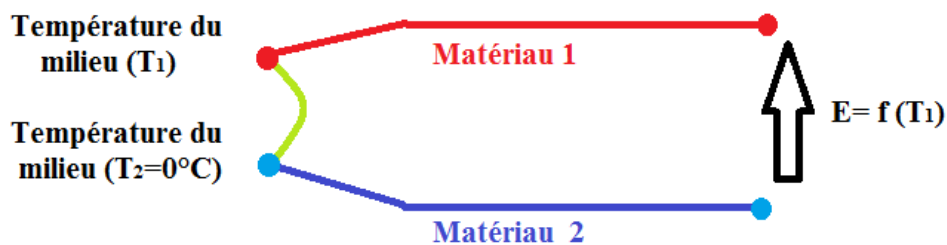


Figure 1-4: Effet thermoélectrique

1.6.2 Effet pyroélectrique

Certains cristaux dits pyroélectriques, le sulfate de tri glycine par exemple, ont une polarisation électrique spontanée qui dépend de leur température.

Application

- ✓ Un flux de rayonnement lumineux absorbé par un cristal pyroélectrique élève sa température, ce qui entraîne une modification de sa polarisation qui est mesurable par la variation de tension aux bornes d'un condensateur associé.

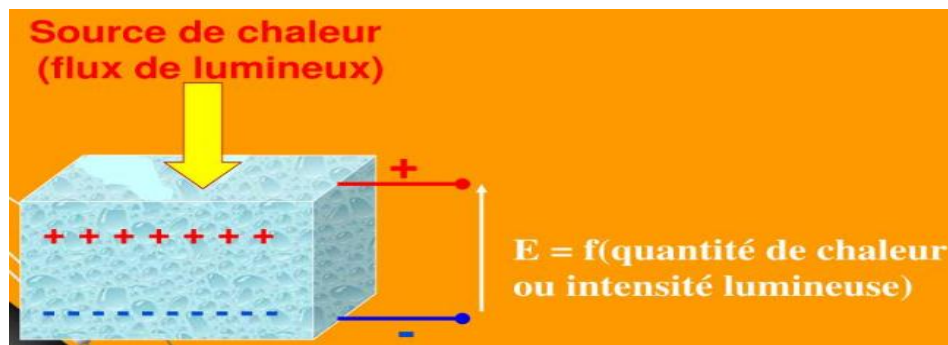


Figure 1-5 : Effet pyroélectrique

1.6.3. Effet piézo-électrique

L'application d'une force et plus généralement d'une contrainte mécanique à certains matériaux dits piézo-électriques (le quartz par exemple) entraîne l'apparition d'une déformation et de deux charges électriques à même quantité, mais de signe différent sur les faces opposées.

Application

- ✓ Mesure de forces ou de grandeurs s'y ramenant (pression, accélération) à partir de la tension provoquée par les variations de la charge aux bornes de l'élément piézo-électrique.

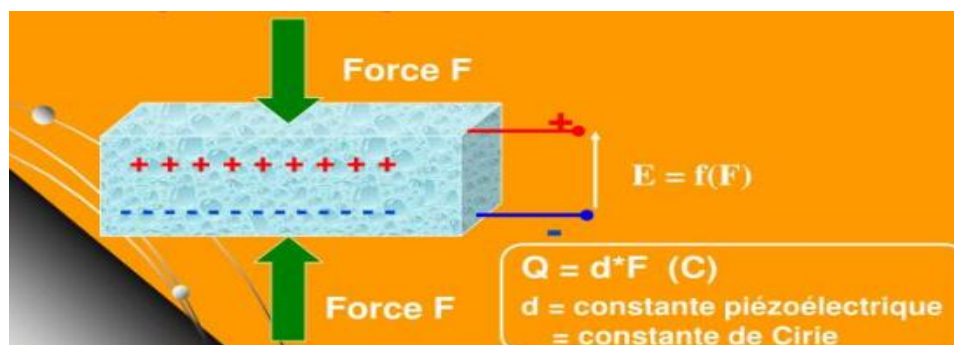


Figure1-6 : Effet piézo-électrique

1.6.4 Effet d'induction électromagnétique

Lorsqu'un conducteur se déplace dans un champ d'induction fixe, il est le siège d'une force-électro-motrice (f.e.m) proportionnelle à sa vitesse de déplacement.

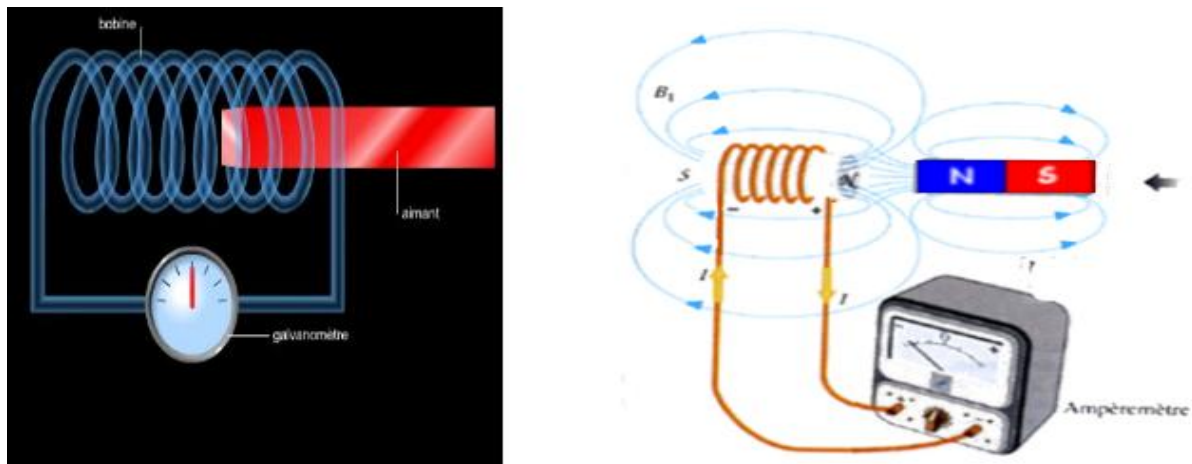


Figure 1-7 : Effet d'induction électromagnétique.

1.6.5 Effets photoélectriques

On distingue plusieurs effets photoélectriques, qui diffèrent par leurs manifestations mais qui ont pour origine commune la libération de charges électriques dans la matière, sous l'influence d'un rayonnement lumineux ou plus généralement électromagnétique, dont la longueur d'onde est inférieure à une valeur de seuil de caractéristique du matériau.

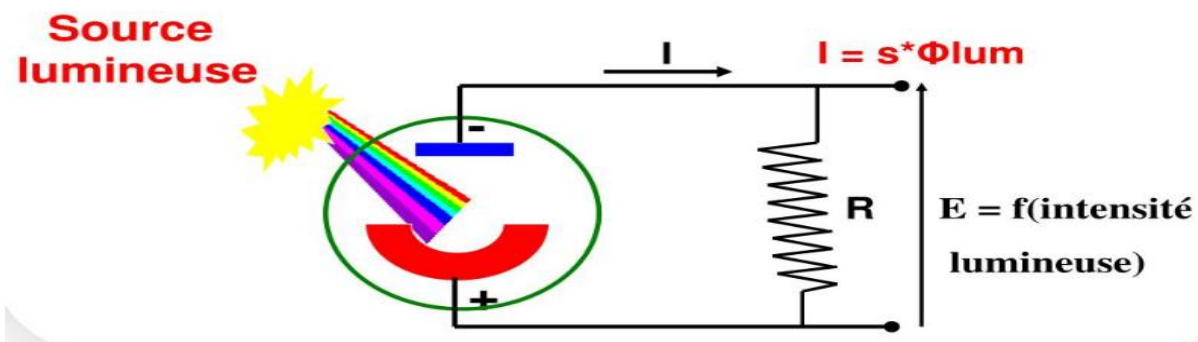


Figure 1-8: Effets photoélectriques

Application

- ✓ La Photorésistance (LDR) dont la valeur de sa résistance varie (diminue en générale) en fonction de l'intensité lumineuse.

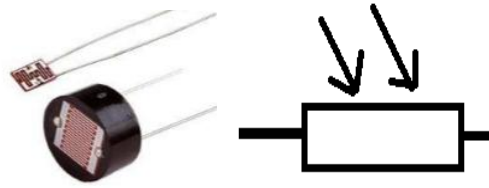


Figure I-9 : Image et symbole d'une photorésistance LDR

- ✓ Le phototransistor bipolaire dont la base est sensible au rayonnement lumineux, l'éclairement de la base conduit à une photo courant I_{ph} que l'on peut appeler courant de commande du transistor. Celui-ci apparaît dans la jonction collecteur-base sous la forme:

$$I_C = \beta I_{ph} + I_{CE0}$$

I_C : Courant de collecteur

β : amplification du transistor

I_{ph} : Courant commande de transistor

I_{CE0} : Courant de fuite



Figure I-10: Image et symbole d'un Phototransistor

- ✓ La Photodiode, composant semi-conducteur, ayant la capacité de détecter un rayonnement du domaine optique et de le transformer en signal électrique qui augmente proportionnellement par l'intensité lumineuse.

L'expression du courant I_d traversant la jonction est alors :

$$I_d = I_s \left(e^{\frac{V_g}{n V_t}} - 1 \right) - I_{ph}$$

I_d : Courant totale qui traverse la diode

I_s : Courant de saturation

V_g : Tension au borne de la diode

V_t : Tension thermique

n : Facteur d'idéalité

I_{ph} : Courant généré par la photodiode, en présence de la lumière



Figure I-11 : Image et symbole d'une Photodiode

1.6.6 Effet photoémissif

Les électrons libérés sont émis hors de la cible éclairée et forment un courant collecté par application d'un champ électrique.

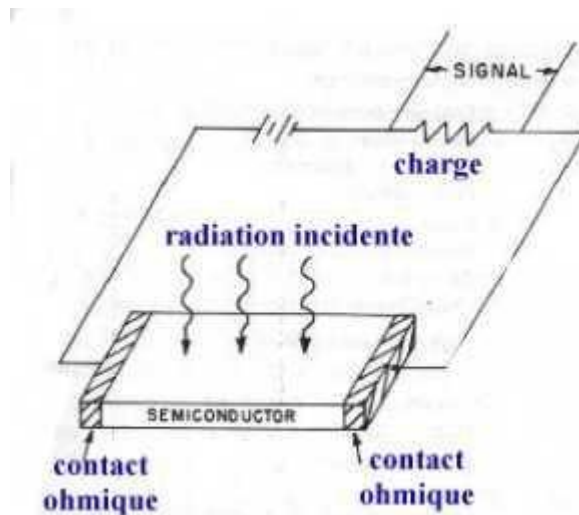


Figure1-12 : Effet photoémissif d'un capteur

Application

- ✓ Cellule photoconductrice, capteur résistif qui est caractérisé par l'influence du flux de rayonnement reçu sur la valeur de sa résistance qui provoque la libération des charges électriques sous l'influence de la lumière dans le matériau et donc augmentation de la conductance.



Figure I-13 : Image représentative d'une cellule photoconductrice

1.6.7 Effet photovoltaïque

Quand la lumière impressionne la limite entre le semi-conducteur et la fine couche de métal, un courant est généré sans exiger de f.é.m. extérieure.

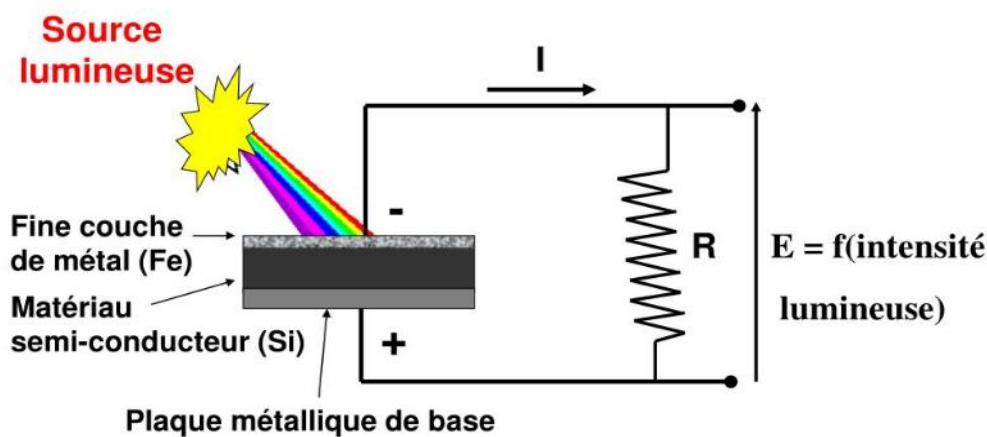


Figure 1-14 : Effet photovoltaïque

Application

- ✓ Les panneaux solaires

1.6.8. Effet photo-électromagnétique

L'application d'un champ magnétique perpendiculaire au rayonnement provoque dans le matériau éclairé l'apparition d'une tension électrique dans la direction normale au champ et au rayonnement.

Application

- ✓ Les effets photo-électro-magnétique sont à la base de méthodes de mesure des grandeurs photométriques d'une part, et d'autre part ils assurent, la transposition en signal électrique des informations dont la lumière peut être le véhicule.

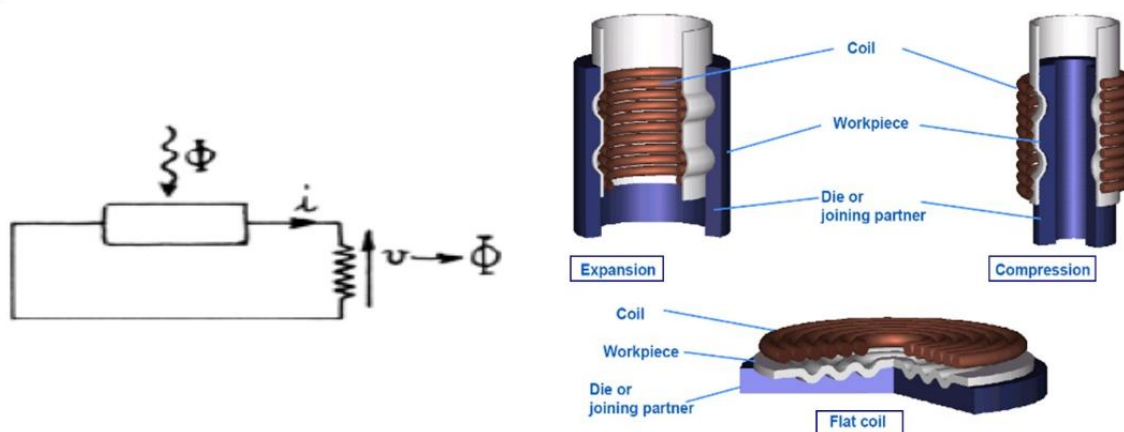


Figure I-15 : Montage électrique et principe d'un capteur à effet photo-électromagnétique

1.6.9 Effet Hall

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 ses deux faces.

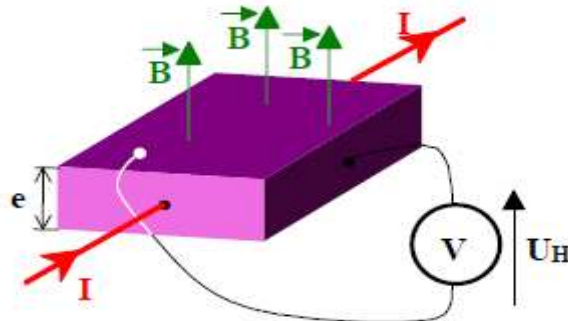


Figure 1-16 : Effet Hall

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

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

Avec : 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 : $U_H = k \cdot B$ avec k constante égale à $R_H \frac{I}{e}$

Application

- ✓ Capteur de proximité à effet Hall où la détection de position se fait sans contacts, dans les moteurs sans balais, par exemple, en détectant la variation de champ magnétique lors du passage des pôles du rotor ou d'une pièce magnétique disposée de telle sorte qu'elle représente l'image des pôles de la machine.

1.7 Les caractéristiques métrologiques d'un capteur

1.7.1 Etendue de mesure

Valeurs extrêmes pouvant être mesurée par le capteur.

1.7.2 Résolution

La plus petite variation de grandeur mesurable par le capteur.

1.7.3 Sensibilité

Variation du signal de sortie par rapport à la variation du signal d'entrée.

1.7.4 Précision

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

1.7.5 Rapidité

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

1.7.6 Linéarité

Elle représente l'écart de sensibilité sur l'étendue de mesure.

1.7.7 Grandeurs d'influence

Grandeur physique autre que le mesurande dont la variation peut modifier la réponse du capteur telles-que : la température, pression, humidité, champs magnétiques...

1.8 Choix d'un capteur

Le choix d'un capteur approprié s'effectue en vérifiant que ses caractéristiques métrologiques sont compatibles avec les conditions imposées par le cahier des charges. Ces conditions sont de deux types :

- ✓ Conditions sur la mesurande
- ✓ Conditions sur l'environnement de mesure.

1.9 Conclusion

On a entamé, dans ce chapitre, une généralité sur les capteurs, qui sont les premiers éléments d'une chaîne d'acquisition.

Nous avons cité les différents paramètres qui influençant sur les capteurs, ainsi, on a soulevé l'importance des caractéristiques métrologiques des capteurs.

Le prochain chapitre, sera consacré à la présentation des composants que nous allons utiliser pour réaliser notre projet.

C *HAPITRE II*
DÉFINITION
ET CHOIX
DES
COMPOSANT

II.1 Introduction

Un composant électronique est un élément destiné à être assemblé avec d'autres, afin de réaliser une ou plusieurs fonctions électroniques. Les composants forment de très nombreux types et catégories, ils répondent à divers standards de l'industrie aussi bien pour leurs caractéristiques électriques que pour leurs caractéristiques géométriques. Il est possible de définir un composant électronique comme étant un élément qui permet de former un circuit électrique et d'effectuer une fonction spécifique. La fonction électronique d'un composant est la raison pour laquelle il est utilisé.

Donc quel sont les composant nécessaire pour réaliser une commande de relais à retard, réglable ?

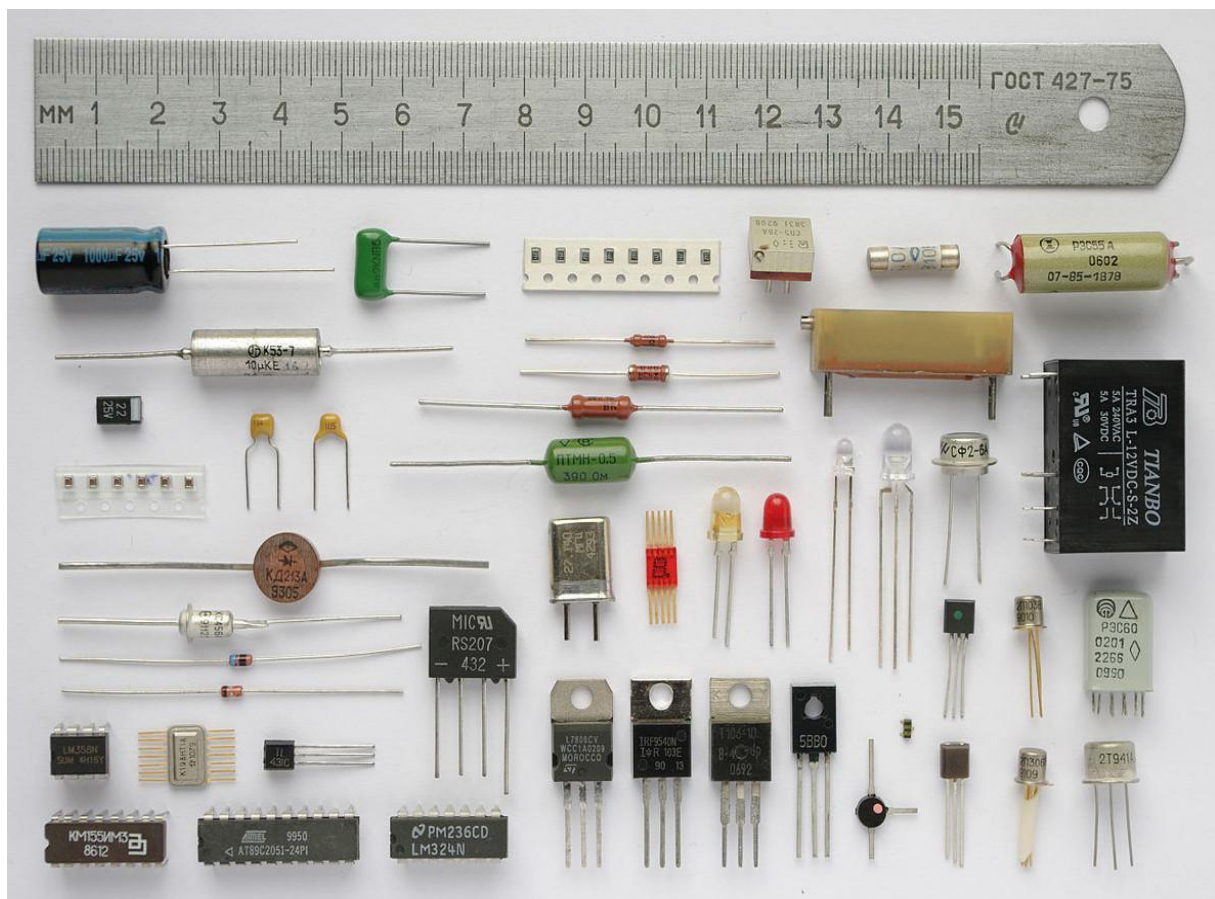


Figure II-1 : Différents composants électronique

II.2 Les Résistances

II.2.1 Définition

Une résistance est un composant électronique ou électrique dont la principale caractéristique est d'opposer (mesurée en ohms) à la circulation du courant électrique.

On trouve de nombreux types, différents par leur structure, leur forme et leurs caractéristiques électriques selon la technique de fabrication adoptée et l'emploi auquel elles sont destinées. [10]

On peut classer les résistances suivant le modèle de la figure II-2.

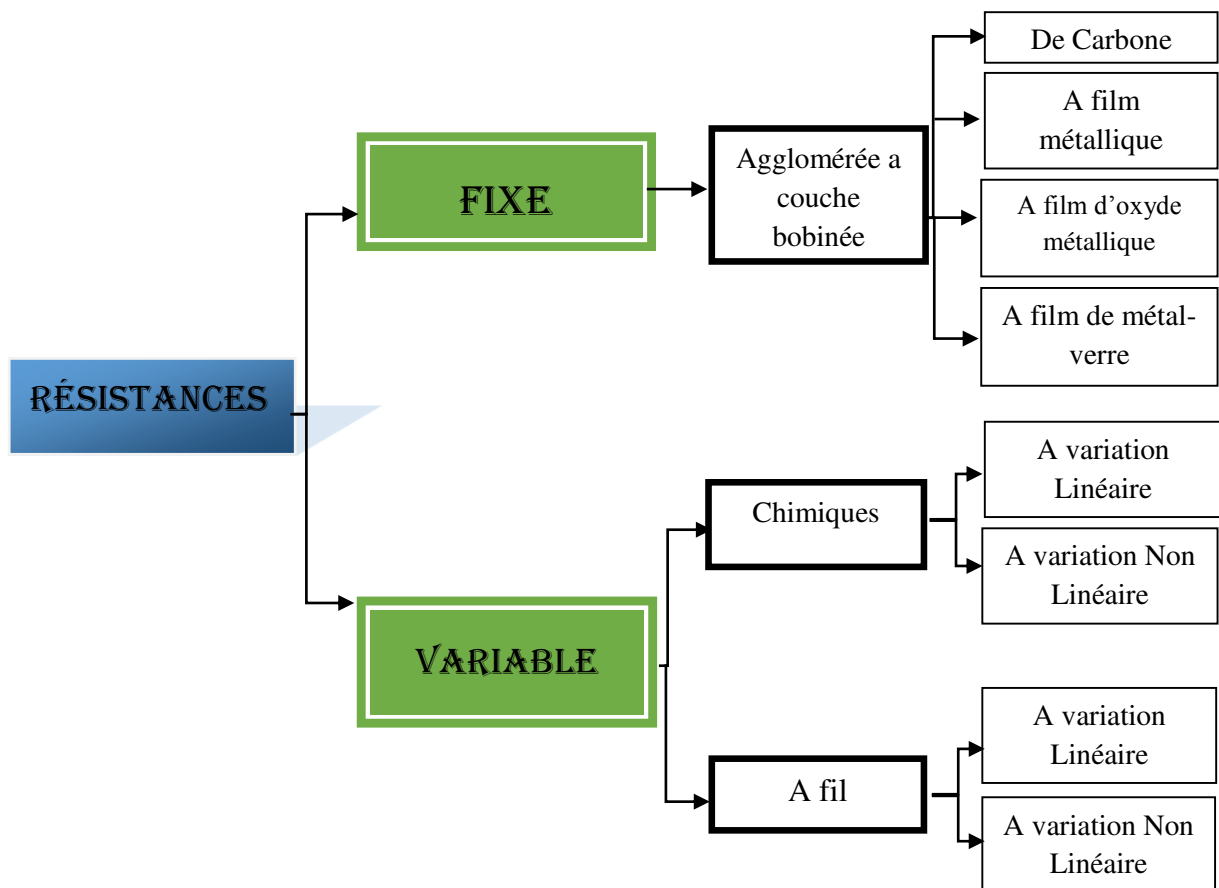


Figure II-2 : Classification des résistances.

II.2.2 Différents types de résistances

II.2.2.1 Les résistances fixes

Les résistances les plus utilisées sont les résistances fixes. Leur utilité principale est d'augmenter la résistance au courant à un endroit d'un circuit électrique. Deux utilisations sont possibles pour de telles résistances.

- ✓ **Les résistances classiques** visent à limiter le courant qui passe dans un circuit. Une trop forte intensité peut les endommager irrémédiablement. Pour éviter cela, on peut les relier à une résistance, qui limitera le courant qui leur arrive.
- ✓ **Les résistances de puissance** sont conçues pour dégager une grande quantité de chaleur. On les utilise par exemple dans les sèche-cheveux, certains grille-pains, ou dans d'autres appareils chauffants de petite taille.



Figure II-3 : Exemple d'une résistance fixe

II.2.2.2 Les résistances variables

A côté des résistances fixes, on trouve les résistances variables, des résistances dont on peut faire varier leur valeur électrique. Il existe divers types : potentiomètres, résistance variable, varistor, etc. [11]

Les potentiomètres sont des résistances que l'on peut régler avec une petite roue, ou tout autre dispositif mécanique. Le plus souvent, le réglage de la résistance s'effectue par une petite roue que l'on doit tourner pour ajouter de la résistance. 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.

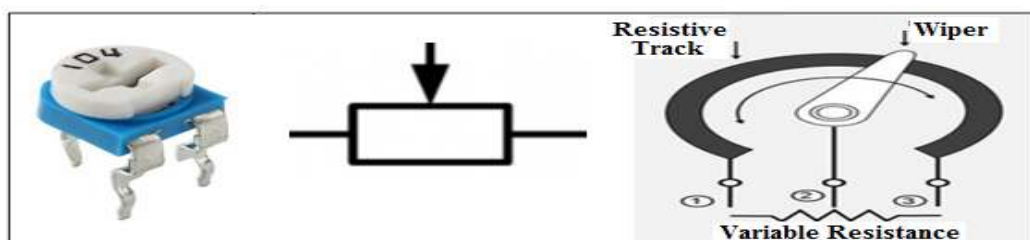


Figure II-4 : Image, symbole et principe d'un potentiomètre.

II.3 Les Condensateurs

II.3.1 Définitions

Le condensateur est un composant électronique élémentaire, constitué de deux armatures conductrices (appelées « électrodes ») en influence totale et séparées par un isolant ou diélectrique polarisable. Sa propriété principale est de pouvoir stocker des charges électriques opposées sur ses armatures. La valeur absolue de ces charges est proportionnelle à la valeur absolue de la tension qui lui est appliquée.

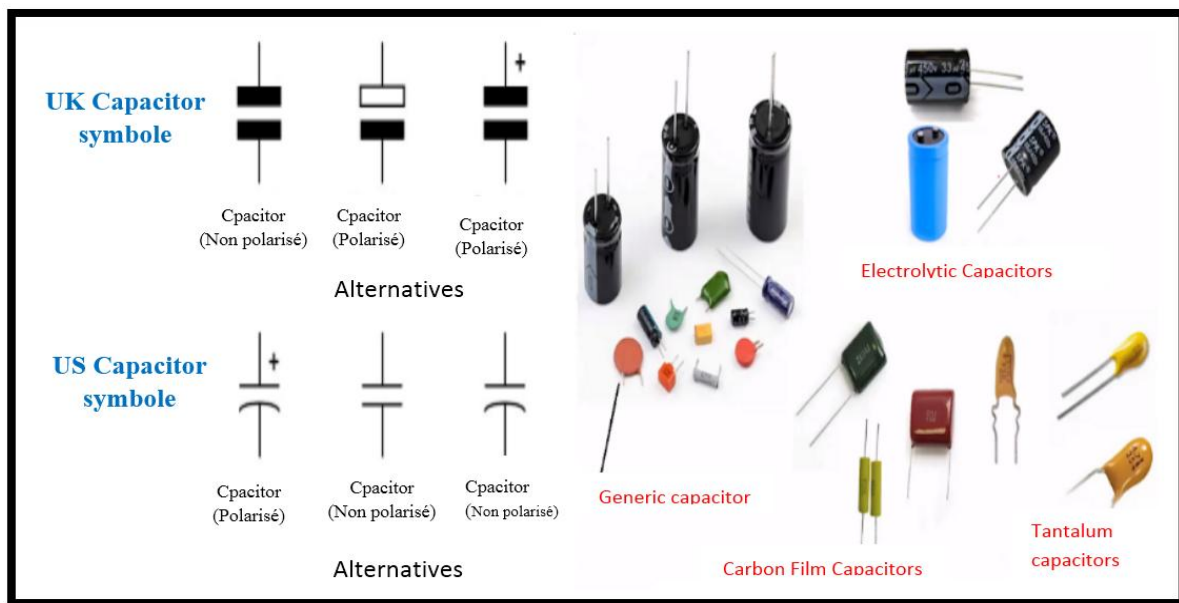


Figure II-5 : Images et symboles des condensateurs

II.3.2 Le rôle d'un condensateur

Le condensateur est utilisé principalement pour :

- ✓ La Stabilisation d'une alimentation électrique (il se décharge lors des chutes de tension et se charge lors des pics de tension).
- ✓ Le traitement des signaux périodiques (filtrage...).
- ✓ La séparation du courant alternatif par-rapport au courant continu, ce dernier étant bloqué par le condensateur.
- ✓ Le stockage de l'énergie, auquel on parle de super condensateur.[12]

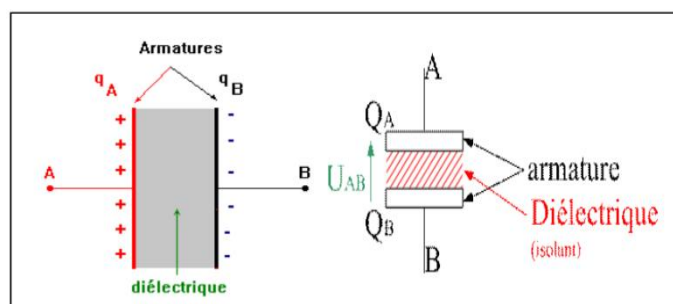


Figure II-6 : Structure d'un condensateur.

II.3.3 Différent type d'un condensateur

Dans notre projet on a utilisé deux types de condensateurs :

II.3.3.1 Condensateur électrolytique

Les condensateurs dits polarisés sont sensibles à la polarité de la tension électrique qui leur est appliquée : ils ont une borne négative et l'autre positive. Ce sont les condensateurs de technique « électrolytique »

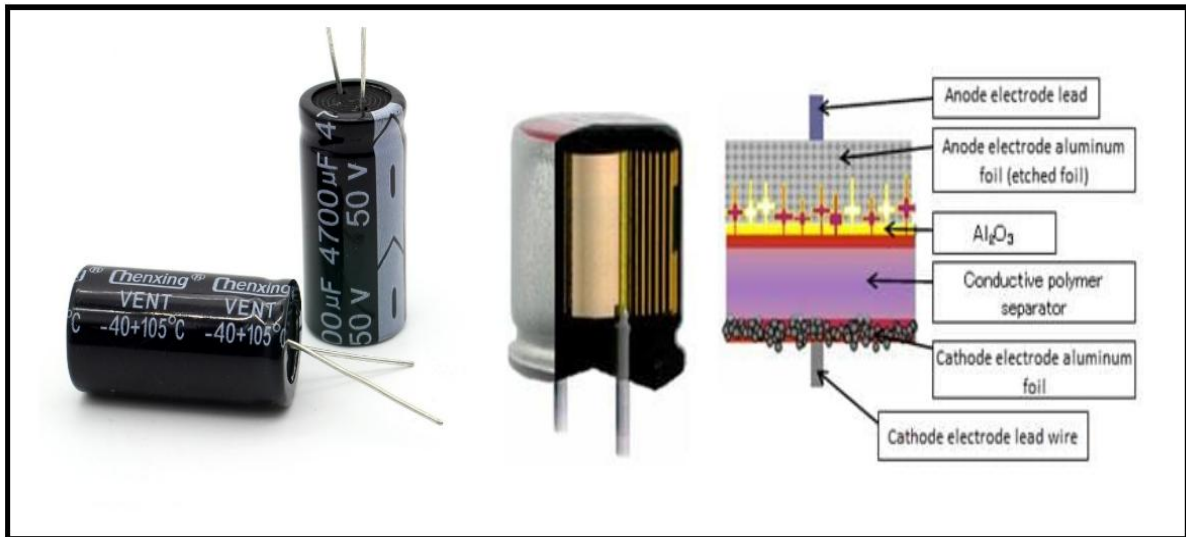


Figure II-7 : Image et constitution d'un condensateur électrolytique.

II.3.3.2 Condensateur à film plastique (multicouche)

C'est une géométrie de structure des condensateurs à film, qui aboutit à des petites pertes ohmiques et aux inductances parasites très faibles. Ces caractéristiques les rendent particulièrement adaptés aux applications avec des courants de surtension très élevés et de hautes fréquences.

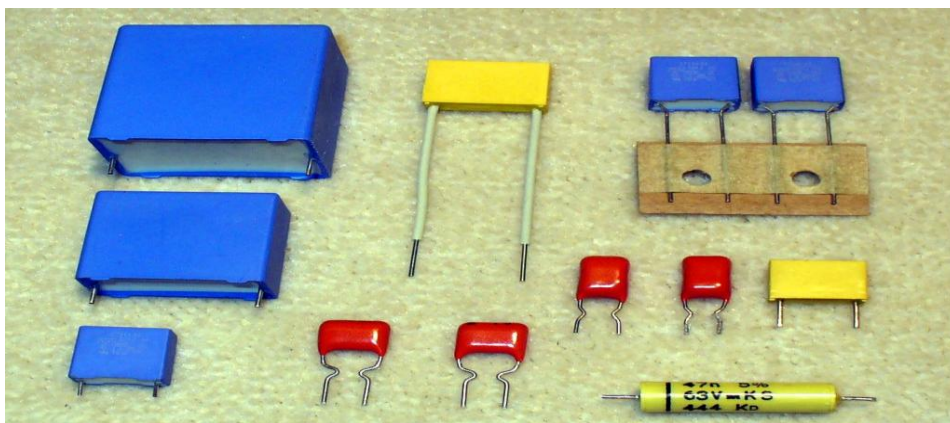


Figure II-8 : Condensateurs à film plastique

Tout simplement, les condensateurs à film ont été créés grâce à deux morceaux de film plastique recouverts d'électrodes métalliques et enroulés dans une forme cylindrique. Les bornes sont fixées et isolées. Il existe deux types de condensateurs à film plastique différents. Le premier, un condensateur à feuilles métalliques, comprend deux films plastiques comme diélectrique et le second, les condensateurs à film métallisé, qui utilisent deux films métallisés et le film plastique comme diélectrique. [13]

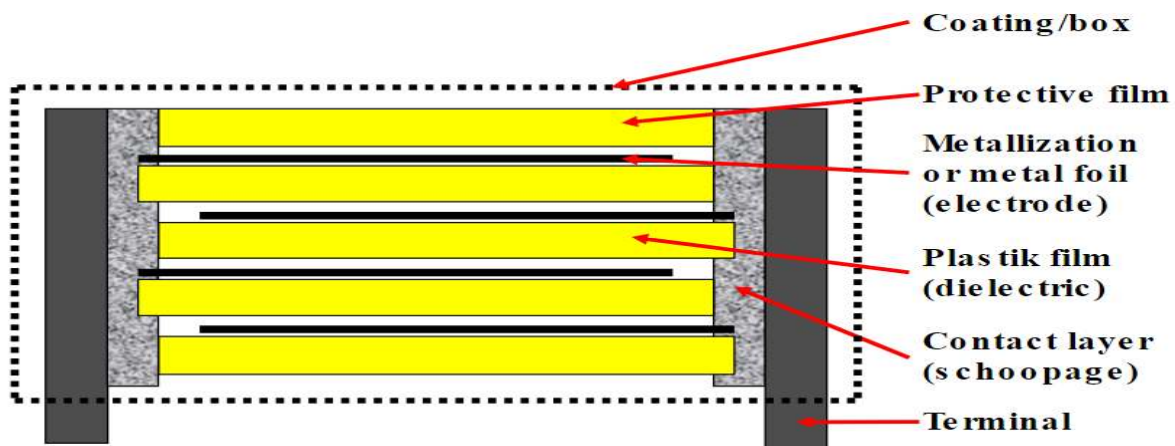


Figure II-9 : Coupe transversale d'un condensateur à film plastique.

II.4 Les diodes

II.4.1 Définition

La diode est un composant électronique à deux pattes, c'est-à-dire un dipôle, dont la particularité et l'intérêt principal étant de laisser passer le courant que dans un seul sens. Cette spécificité très particulière permet notamment de protéger une partie d'un circuit électrique.

Néanmoins, le domaine d'application des diodes est plus vaste, et concerne aussi bien l'électronique analogique, numérique et également l'électrotechnique.

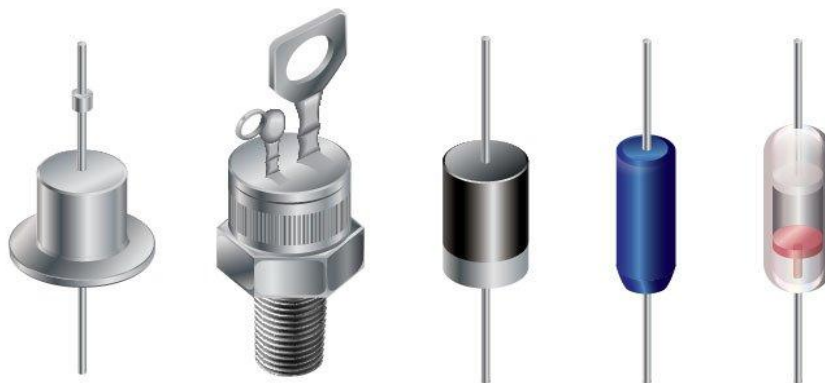


Figure II-10 : Différents types des diodes

II.4.2 Différent type de diodes

Dans notre chapitre nous allons expliquer deux différents types de diode :

II.4.2.1 Diode 1N4007

La 1N4007 est une diode de redressement avec boîtier en plastique moulé. Les diodes de redressement ont une capacité de courant élevée et une faible chute de tension directe.

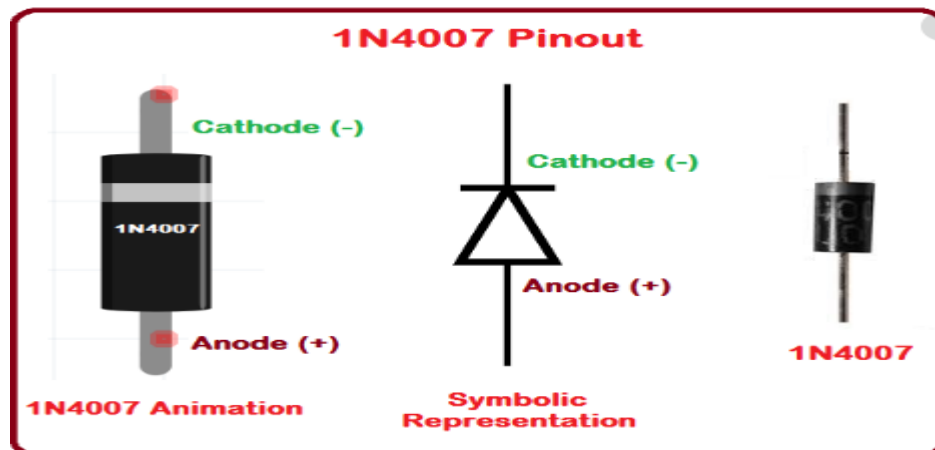


Figure II-11 : Image et symbole de la diode 1N4007.

II.4.2.2 La diode Lumineuse

Une diode électroluminescente (LED : light-emitting diode) est un dispositif optoélectronique 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 et produit un rayonnement monochromatique ou polychromatique non cohérent par conversion d'énergie électrique lorsqu'un courant la traverse.

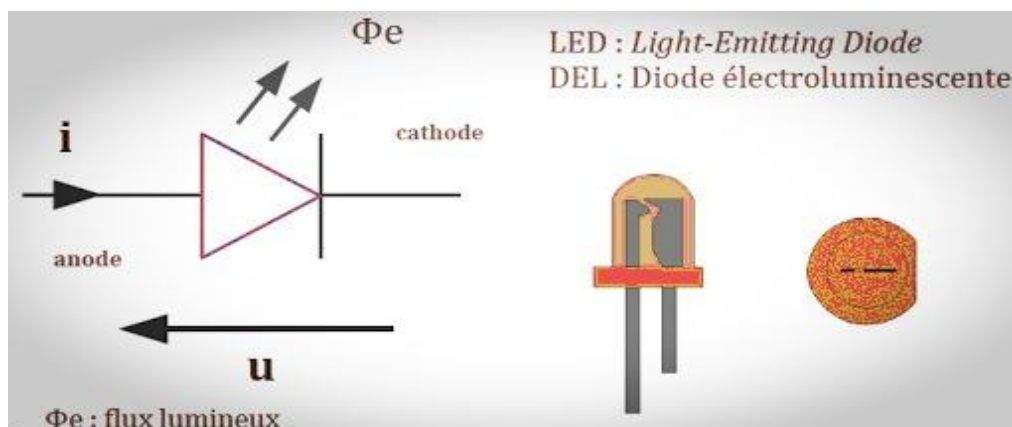


Figure II-12 : Symbole et photo d'une led

Elle compte plusieurs dérivées où les ampoules LED sont considérées, comme une technologie d'avenir dans le domaine de l'éclairage général, on en trouve dans les appareils électroménagers, les Smartphones, les écrans plats et surtout les ampoules d'habitation.

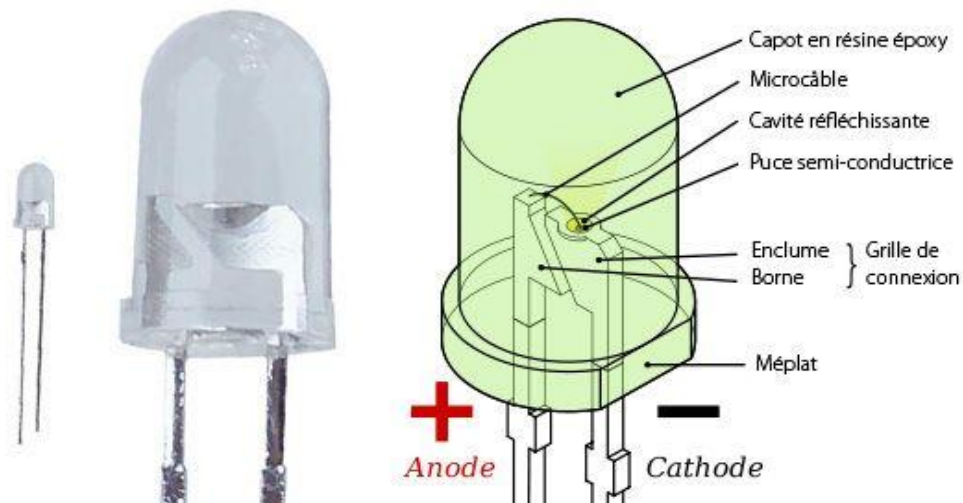


Figure II-13 : Schéma explicatif des différentes parties d'une led

II.5 Les Switches

II.5.1 Définition

Un switch est un commutateur permettant seulement d'interrompre ou d'autoriser le passage d'un flux.



Figure II-14 : Différents types de switch

II.5.2 DIP switch

Cette gamme d'interrupteur et commutateur DIP est très utilisée comme interrupteur de codage ou comme interrupteur de sélection. Ils sont disponibles en version "standard" (droit) ou en version « piano », avec repère numéroté pour chaque interrupteur ainsi que pour la position ON.

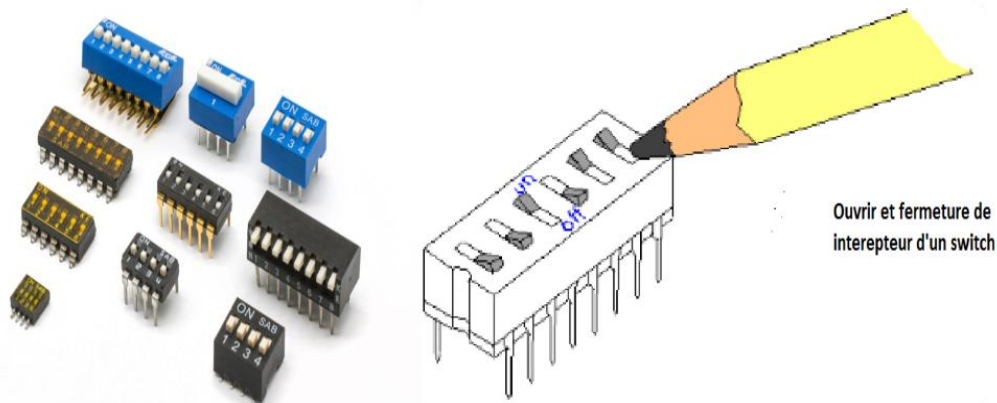


Figure II-15 : Présentation d'un Switch DIP

II.6 Les transistors

II.6.1 Définitions

Le transistor est un composant actif qui fait partie de la famille des semi-conducteurs à trois électrodes actives, qui permet de contrôler un courant (ou une tension) sur une des électrodes de sorties, le collecteur pour le transistor bipolaire et le drain sur un transistor à effet de champ, grâce à une électrode d'entrée, la base sur un transistor bipolaire et la grille pour un transistor à effet de champ. [14]

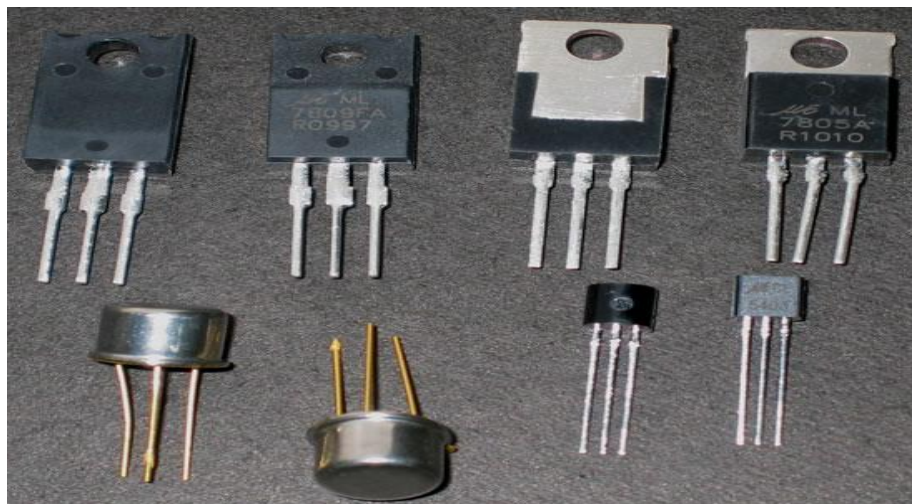


Figure II-16 : Différents modèles d'un transistor

II.6.2 Différents types de transistor

Il existe différents types de transistor :

- ✓ Transistor bipolaire.
- ✓ Transistor à effet de champ (FET).
- ✓ Transistors haute tension.
- ✓ Transistors IGBT (Transistor bipolaire à grille isolée).

Dans notre projet nous allons expliquer un seul type de transistor, à savoir : le transistor bipolaire (BC547)

II.6.3 Transistor bipolaire (Exemple BC547)

Un transistor bipolaire est un dispositif électronique à base de semi-conducteur dont le principe de fonctionnement est basé sur deux jonctions PN, l'une en direct et l'autre en inverse.

Il existe deux types de transistors bipolaires :

- ✓ Le transistor bipolaire de type PNP.
- ✓ Le transistor bipolaire de type NPN.

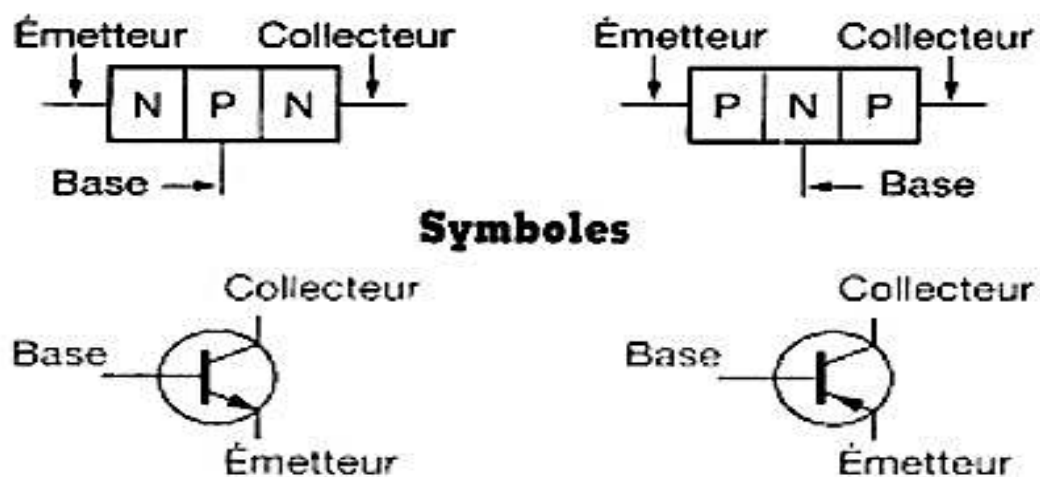


Figure II-17 : Transistor NPN et PNP

II.6.3.1 Configuration des broches du transistor BC547

Le transistor BC547 est un petit transistor polyvalent et économique, idéal pour réaliser toutes sortes de circuits électroniques standard, il est commercialisé en boîtier TO-92. Les pattes peuvent être soit droites soit pré-pliées au pas de 2,4mm. [15]

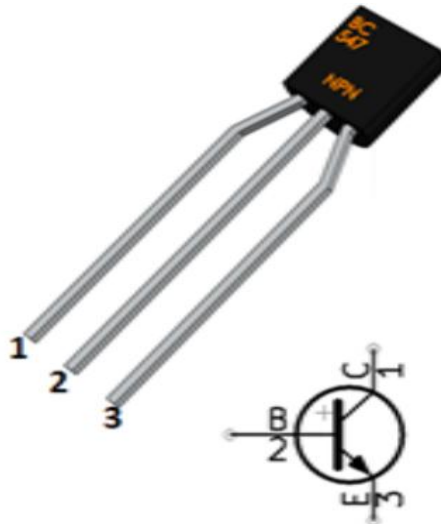


Figure II-18 : Brochage et symbole du transistor BC547

Numéro du Pin	Nom du Pin	La description
1	Collecteur	Le courant circule à travers le collecteur
2	Base	Contrôle la polarisation du transistor
3	Emetteur	Le courant s'écoule par l'émetteur

Tableau II-1 : Caractérisation des Broches du transistor BC547

II.6.3.2 Caractéristiques du transistor BC547

- ✓ Le gain de courant CC (HFE) est de 800 en maximum.
- ✓ Le courant continu du collecteur (IC) est de 100 mA.
- ✓ La tension de base de l'émetteur (VBE) est de 6 V.
- ✓ Le courant de base (IB) est de 5 en maximum.
- ✓ Disponible dans le package.

II.6.3.3 Principe de fonctionnement

On distingue deux modes de fonctionnement du transistor :

- ✓ Le mode linéaire où le courant I_C est directement proportionnel au courant I_B , on exploite alors les propriétés d'amplification du transistor : $I_C = K I_B$.
- ✓ Le mode non linéaire ou de saturation : à partir d'un certain courant I_B , le courant I_C atteint une valeur maximale, le transistor est dit « saturé ». Dans ce mode on distingue, deux cas extrêmes traduisant un fonctionnement binaire, tout ou rien, très utilisés dans les composants logiques.

La figure II-19 montre l'évolution des deux modes de fonctionnement du courant de base (I_B) et du courant collecteur (I_C) de transistor. [15]

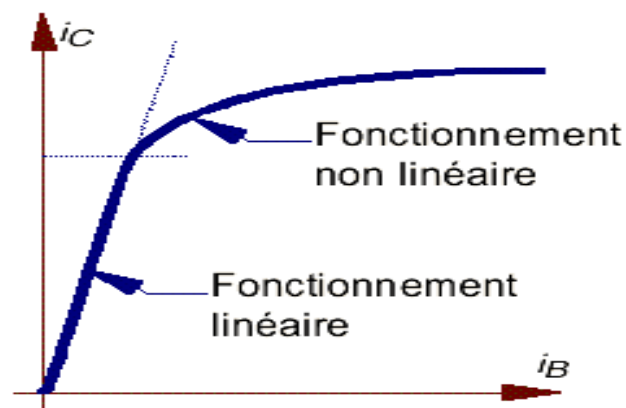


Figure II-19 : Fonctionnement d'un transistor Bipolaire (BC547)

II.7 Le Relais [16]

II.7.1 Définition

Un relais est un interrupteur de commande à distance asservi à un électro-aimant. Il est disponible dans une vaste gamme de dimensions et de tensions nominales et se combine à n'importe quel type d'interrupteur, il permet ainsi, l'ouverture et la fermeture d'un circuit électrique par un second circuit complètement isolé (isolation galvanique) et pouvant avoir des propriétés différentes.

Un relais est composé principalement d'un électro-aimant qui, lorsqu'il est alimenté, transmet une force à un système de commutation électrique (les contacts). Ces systèmes de commutation peuvent être composés d'un ou plusieurs interrupteurs à simples effets, appelés contacts, normalement ouverts (NO) ou normalement fermés (NC), d'un ou plusieurs inverseurs (contacts repos-travail RT). Ces commutateurs sont adaptés aux courants et à la gamme de tensions transmises à la partie puissance.

II.7.2 Fonctionnement du relais

Il existe deux types de fonctionnement dans les relais :

- ✓ **Fonctionnement monostable** : On alimente la bobine, les contacts commutent et le retour à l'état initial se fait quand la bobine n'est plus alimentée.
- ✓ **Fonctionnement bistable à une bobine** : on alimente la bobine pour que les contacts commutent : l'état ne change pas quand la bobine n'est plus alimentée où un système mécanique bloque le retour. Pour revenir à l'état initial, on alimente à nouveau la bobine pour bloquer le mécanisme et dans certain cas on renverse la polarité de l'alimentation.

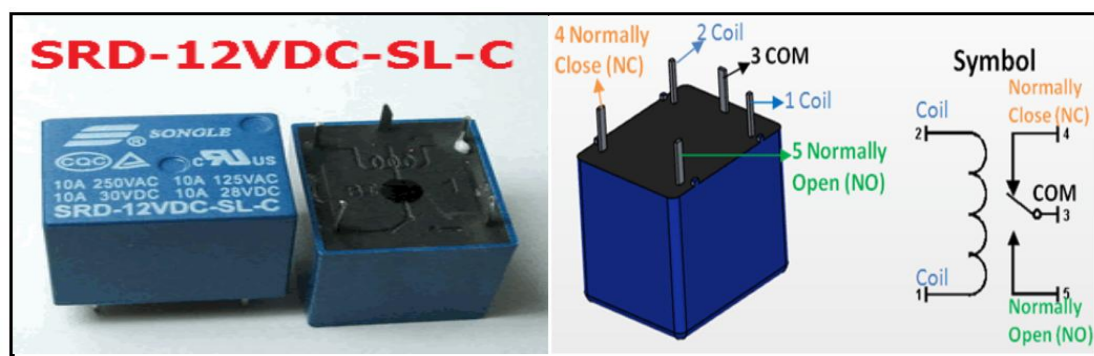


Figure II-20 : Symbole et image d'un relais

II.8 Les circuits intégrés

II.8.1 Définitions

Le circuit intégré (CI), aussi appelé puce électronique, est un composant électronique reproduisant une ou plusieurs fonctions électroniques plus ou moins complexes. Il intègre souvent plusieurs types de composants électroniques de base dans un volume réduit, rendant le circuit facile à mettre en œuvre.

II.8.2 Différent type des circuits intégrés

II.8.2.1 Circuit intégré analogique [17]

Les composants les plus simples peuvent être de simples transistors encapsulés les uns à côté des autres sans liaisons entre eux, jusqu'à des assemblages complexes pouvant réunir toutes les fonctions requises pour le fonctionnement d'un appareil dont il est le seul composant.

Les amplificateurs opérationnels sont des représentants de moyenne complexe de cette grande famille où l'on retrouve aussi des composants réservés à l'électronique de haute fréquence et à la télécommunication.

Un exemple de circuit analogique : Opto-coupleur 4N25

✓ **Opto-coupleur (4N25) [17]**

Un opto-coupleur ou photo-coupleur, est un dispositif qui permet de connecter deux circuits sans que ces deux circuits se touchent électriquement, on aura un circuit de commande avec de faible courant qui pilotera un circuit de puissance à courant plus important. Le circuit est constitué d'un émetteur de lumière, en général une LED, et d'un récepteur sensible à la lumière reçue (photodiode, photo transistor bipolaire ou FET, photo thyristor, photo triac...).

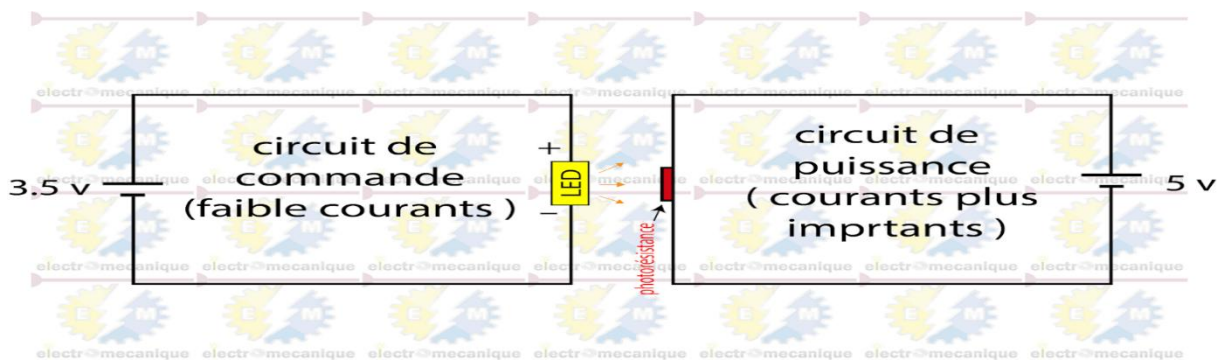


Figure II-21 : Schéma explicatif d'un opto-coupleur

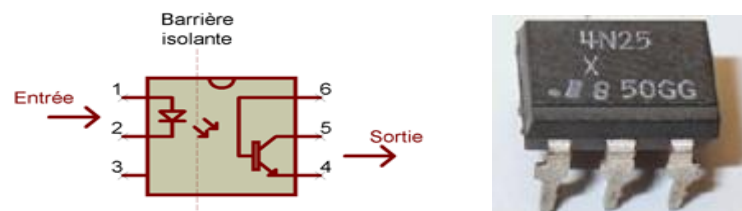


Figure II-22 : Schéma bloc et brochage d'un Opto-coupleur 4N25.

Le dessin qui précède montre un opto-coupleur avec sortie de type "transistor ouvert" c'est-à-dire "collecteur/émetteur ouvert" (par exemple 4N25).

La source lumineuse qui s'apparente à une LED, réclame plusieurs mA (3 mA, 10 mA ou 20 mA par exemple) pour émettre un flux lumineux suffisant et fonctionnel. Le courant maximum dans la LED est de 50 mA (mais 0.1 à 1mA peuvent suffire pour le montage).

Le courant requis pour cette "LED" peut être fourni par une porte logique TTL ou une ligne de microcontrôleur configurée en sortie "TTL" ou "Drain ouvert".

Le phototransistor de l'opto-coupleur possède lui aussi ses propres caractéristiques : $V_{ce\ max}$, $I_{c\ max}$, etc. En revanche, son courant collecteur est égal à son courant d'émetteur ; il n'y a pas de courant de base ! La base, c'est la lumière infrarouge.

Le CTR est le rapport entre le courant dans le phototransistor et le courant dans la LED. Il est exprimé en % (pourcent).

Les tensions mises en jeu entre l'entrée et la sortie de l'opto-coupleur ne sont pas compatibles de part et d'autre (sortie logique d'un montage alimenté en 5V devant être raccordée à l'entrée logique d'un montage alimenté en 24V, par exemple).

II.8.2.2 Circuit intégré numérique [17]

Les circuits intégrés numériques les plus simples sont des portes logiques (AND, OR et NOR), les plus complexes sont les microprocesseurs et les plus denses sont les mémoires. On trouve de nombreux circuits intégrés dédiés à des applications spécifiques (ou ASIC pour Application-spécifique-intégrante-circuit), notamment pour le traitement du signal (traitement d'image, compression vidéo...) on parle alors de processeur de signal numérique (ou DSP pour Digital Signal Processor). Une famille importante de circuits intégrés est celle des composants de logique programmable (FPGA, CPLD). Ces composants sont amenés à remplacer les portes logiques simples en raison de leur grande densité d'intégration.

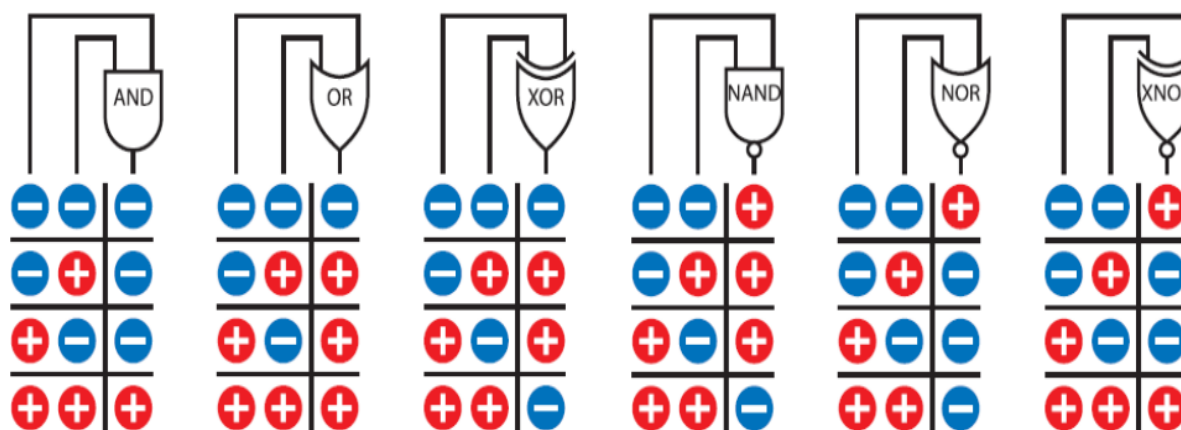


Figure II-23 : Présentation fonctionnelle des portes logiques (circuits intégrés).

Ces tableaux représentent les entrées et les sorties des six types de portes logiques (la porte XNOR est rarement utilisée). Les signes (-) indiquent une basse tension, proche du potentiel de masse. Les signes (+) indiquent une tension plus élevée, proche du potentiel de l'alimentation électrique dans le circuit. Les tensions exactes varient en fonction des autres composants dans le circuit

Un exemple de circuit intégré numérique : HEF4011BP

✓ Le circuit intégré HEF4011BP [17]

Le circuit intégré HEF4011BP fait partie de la série des circuits intégrés 4000 utilisant la technologie CMOS. Ce circuit est composé de quatre portes logiques indépendantes NON-ET à deux entrées.

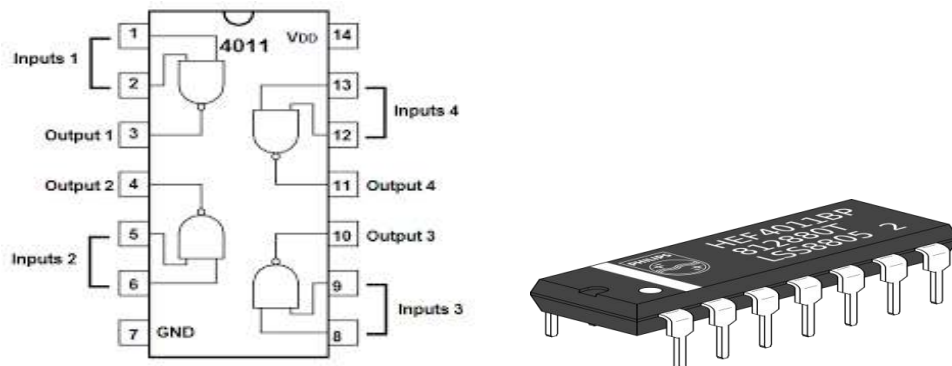


Figure II-24 : Schéma bloc et boîtier (DIP14) de circuit intégré HEF4011BP.

Le HEF4011BP ou CD4011BP est alimenté par une tension continue V_{DD} (+5 à +15V) et V_{SS} (Gnd = 0V).

Chaque circuit est nommé de la façon suivante : Préfixe fabricant + numéro du circuit + suffixe + code boîtier.

- ✓ CD : Texas Instruments et également utilisé par Fairchild Semi-conductor et National Semi-conducteur.
- ✓ HEF : NXP. Également utilisé par Philips Semi-conducteurs.

Le principe de fonctionnement de circuit intégré HEF4011BP est simple. Dans une porte logique NAND, l'état de la sortie dépend uniquement de la combinaison des états respectifs des entrées ; on peut résumer toutes les possibilités ou combinaisons dans un tableau de vérité (voir figure II-25). Enfin rappelons, que les circuits logiques ne connaissent que deux états, à savoir l'état 1 ou niveau haut, et l'état 0 ou niveau bas. [18]

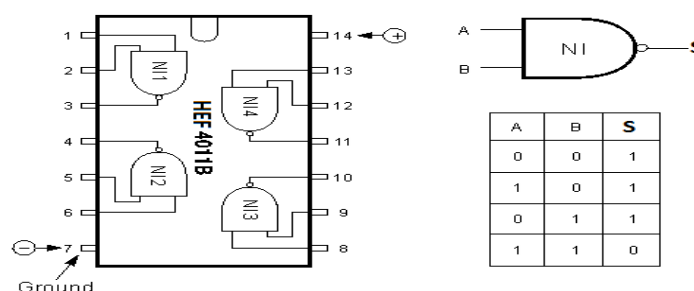


Figure II-25 : Présentation fonctionnelle d'une porte NAND du circuit intégré HEF4011BP

II.9 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons projeté la lumière sur les principaux composants électronique constituant le circuit de la commande à relais à retard réglable à savoir les résistances, les condensateurs, les diodes, les transistors, les circuits intégrés (HEF4011BP, 4N25), le relais ...etc. donnant ainsi leur constitution et leur principe de fonctionnement.

Ce n'est pas non plus un secret pour vous que le plus important c'est la réalisation de ce circuit et c'est notre objectif principal dans le chapitre suivant.

C *HAPITRE III*
SIMULATION
&
RÉALISATION
PRACTIQUE

III.1 Introduction

De nos jours l'électronique est présentée dans la moindre de nos activités quotidiennes, les voitures les téléphones portables les appareils photo et particulièrement dans les ordinateurs, tous ces applications résistent la réalisation d'une carte électronique, qui ne serait-ce que pour gérer l'alimentation des composants.

Ainsi, une carte électronique est un ensemble de composants ordinaires ou des circuits intègrent réunis sur une plaque de manière à former un circuit destiné à un usage précis cela nous amène donc à nous demander quel sont les différentes étapes de la simulation et la réalisation de notre système de commande ?

III.2 Présentation du système

Notre projet est constitué de quatre parties importantes qui sont présentées dans le processus ci-après :

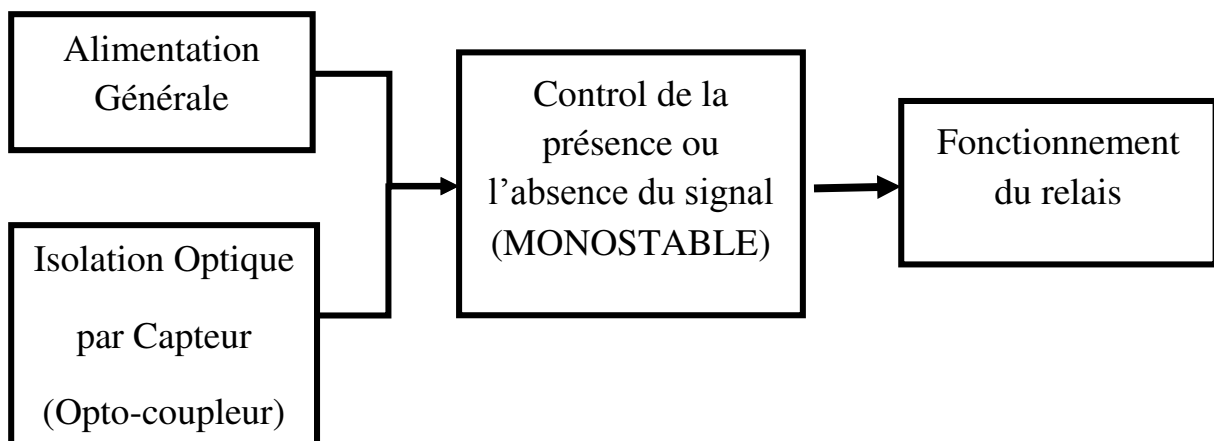


Figure III-1 : Schéma bloc d'une commande de relais.

III.3 Les principaux objectifs de notre projet

Notre montage peut servir à ouvrir une porte, quand une personne sonne, sans déplacement et intervention manuelle, tout en donnant l'impression au visiteur que quelqu'un l'a reconnu avant de lui ouvrir (utilisé par les cabinets médicaux ou similaires) : autrement dit un simple automatisme qui préservera les apparences d'une vraie relation humaine.

L'utilisation de ce dispositif dans cette application, nous impose à lui octroyer un système de désactivation (par exemple : coupure d'alimentation) pour les périodes où la porte doit rester fermée. Mais ce circuit peut être utile pour de nombreuses autres applications, chaque fois qu'il est nécessaire d'activer un relais après un délai de latence, à partir de l'événement déclenchant.

III.4 Outil de simulation et de programmation

III .4.1 Présentation de Proteus

Proteus est une suite logicielle destinée à l'électronique, permet de réaliser des schémas électriques et les simulés. Développé par la société Labcenter Electronics, les logiciels incluent dans Proteus, permettent la CAO (Conception Assisté par Ordinateur) dans le domaine de l'électronique. Cette suite logicielle est très connue et utilisée dans de nombreuses entreprises et organismes de formation (incluant Entreprises et Universités).

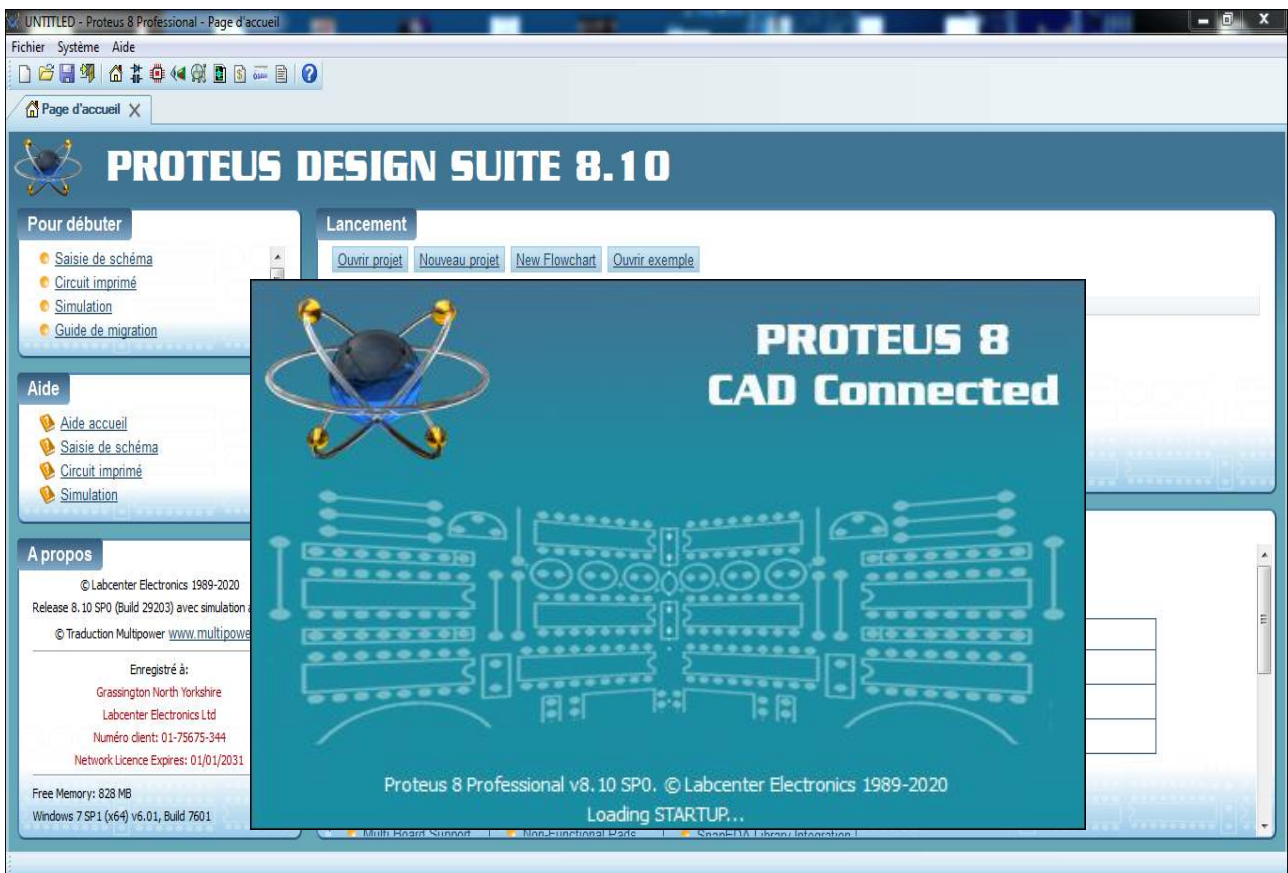


Figure III-2: Interface de démarrage du Proteus

III.4.2 Présentation de l'outil ISIS

ISIS (Intelligent Schematic Input System) est principalement connu pour éditer des schémas électriques, c'est-à-dire l'assemblage de composants électroniques dont on fixe les valeurs et les références reliés par des connexions électriques (fils).

Par ailleurs, le logiciel permet également de simuler ces schémas, ce qui permet de détecter certaines erreurs dès l'étape de conception.

Les circuits électriques conçus grâce à ce logiciel peuvent être utilisés dans des documentations car le logiciel permet de contrôler la majorité de l'aspect graphique des circuits.

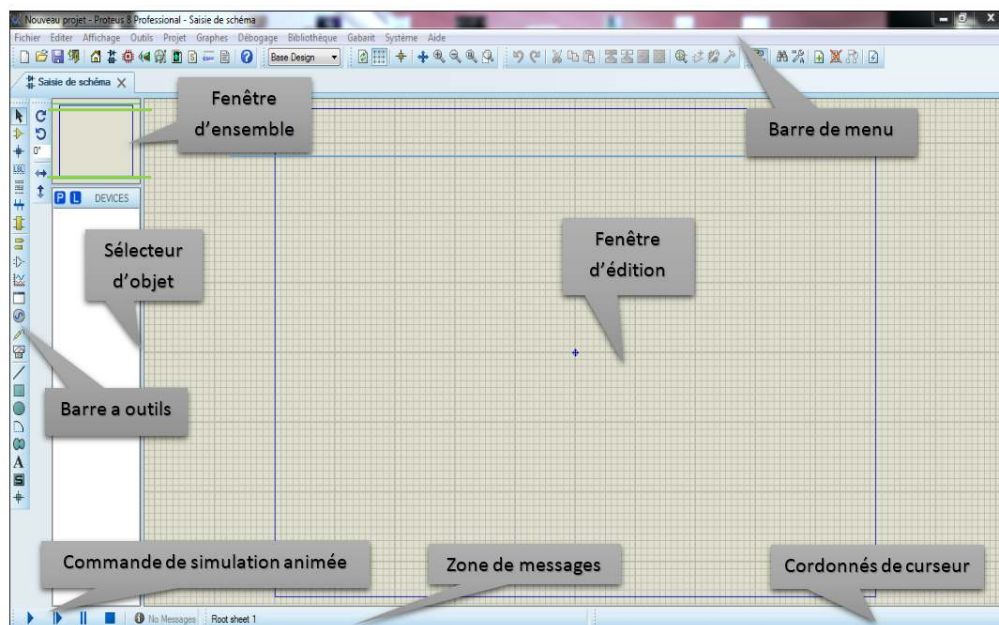


Figure III-3 : Interface fenêtre d'un Isis Proteus.

- ✓ **Fenêtre d'ensemble**
 - Le cadre en bleu délimite l'espace de travail.
 - Le cadre en vert délimite la zone de travail, c'est à dire la partie du schéma visible dans la fenêtre principale.
- ✓ **Fenêtre d'édition**
 - C'est dans cette fenêtre qu'on peut éditer notre circuit. Elle ne représente que la partie du circuit qui est définie par le cadre vert dans la fenêtre d'ensemble.
- ✓ **La boîte à outils**
 - Elle est composée d'un ensemble d'icônes dont les fonctions seront détaillées ultérieurement et d'un sélecteur d'objet utilisé pour choisir les boîtiers, le style des pastilles, des traces, des traversées, etc.....
- ✓ **Coordonnées du curseur**
 - Les coordonnées déterminent la position du curseur par rapport à l'origine qui, par défaut, se trouve au centre de la fenêtre d'édition. Les coordonnées sont affichées en 1/1000 de pouce

III.4.3 Présentation de l'outil ARES

ARES-PROTEUS est une interface destinée à réaliser les circuits imprimés. Cet outil permet un placement ingénieux de composants, ainsi qu'un routage sur 16 couches, aux différents modes : manuel, semi-automatique, ou automatique du circuit électronique.

Bien que l'édition d'un circuit imprimé soit plus efficace lorsqu'elle est réalisée manuellement. Le mode routage automatique, offre la possibilité d'importer facilement le schéma électrique conçu sous ISIS vers ARES afin de réaliser le circuit imprimé.

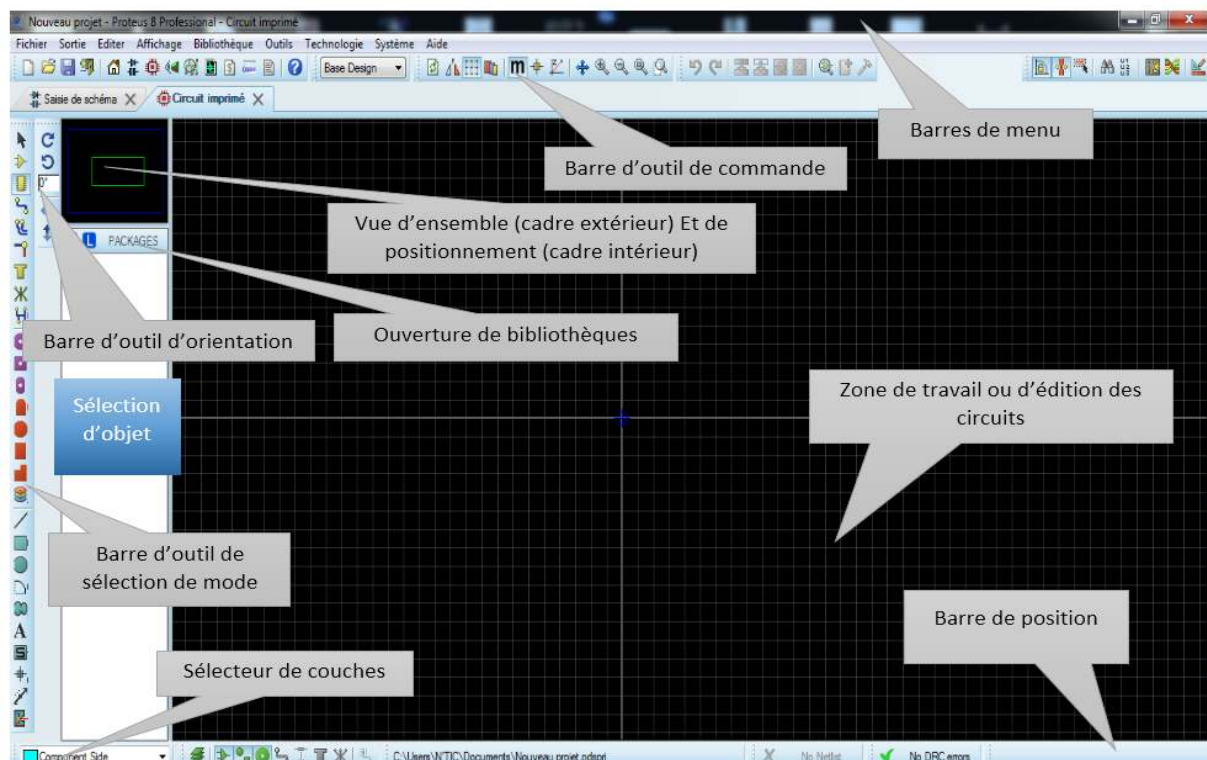


Figure III-4 : Interface du ARES Proteus

III.5 Analyse et interprétation du circuit de commande à réaliser

III.5.1 Principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement de notre commande de relais est très simple. Quand un signal de tension positive arrive à l'entrée comme, par exemple, un signal dû à la pression d'une touche ou d'un bouton de sonnerie, un premier compteur est activé. Le temps écoulera de 0 à 10 secondes, ainsi, le relais est activé le temps de déroulement d'un second compteur (délai paramétrable de 1 à 20 secondes) et initialisé dès la fin du premier comptage. De plus, l'appareil ne prend en considération que les impulsions d'entrée ayant une certaine durée, évitant ainsi un déclenchement intempestif dû au seul bruit de fond.

III.5.2 Le schéma électrique

Notre circuit est composé de quatre étages fonctionnels de manière générale, deux étages monostables, utilisent les durées de charge des condensateurs pour retarder l'activation d'un relais par rapport à un événement générant, par la suite, une commande sur ses bornes d'entrée. Deux trimmers offrent la possibilité de paramétrer le temps de retard et la durée d'activation.

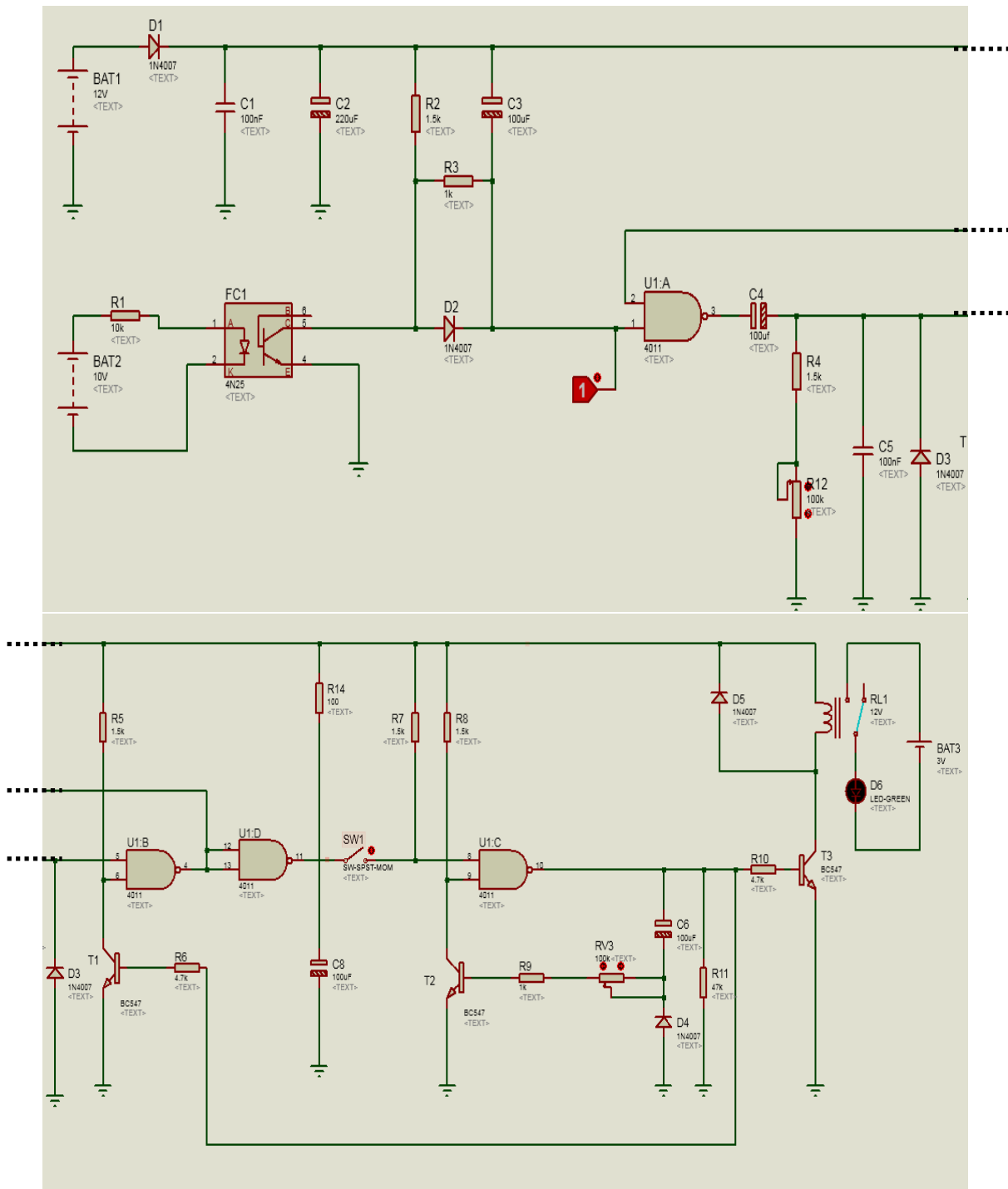


Figure III-5 : Circuit complet de notre système de commande à relais sous Isis

III.6 Représentation des différents étages du système de commande

Comme le montre la figure III-5, il est assez simple, mais on peut tout de même le diviser en quatre étages :

III.6.1 Etage d'alimentation (circuit simulé et réalisé sous plaque d'essai)

Il est constitué de C_1 , C_2 , R_{14} et C_8 où C_1 et C_2 stabilisent la tension, quand R_{14} et C_8 sont alimentés.

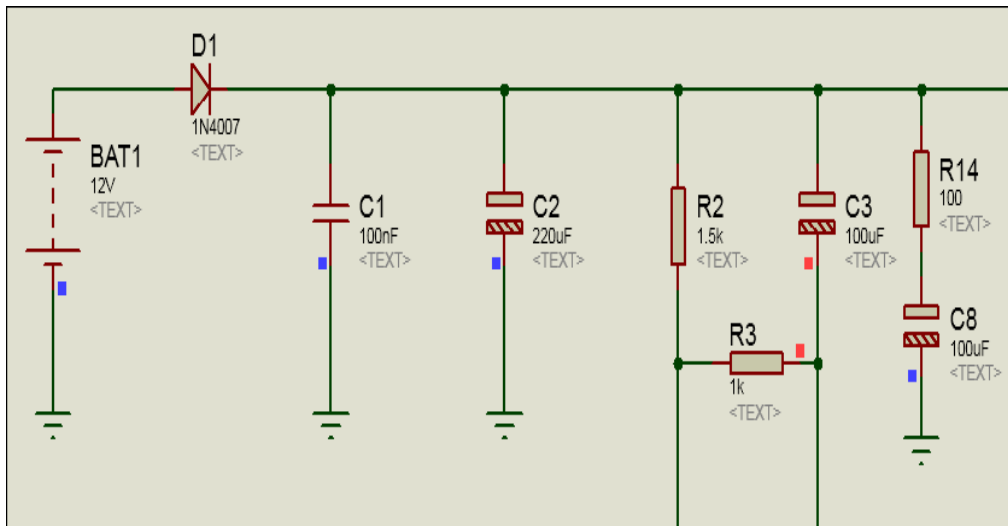


Figure III-6 : Etage d'alimentation sous Isis

L'image suivante représente la partie de l'étage d'alimentation réalisée sous plaque d'essai

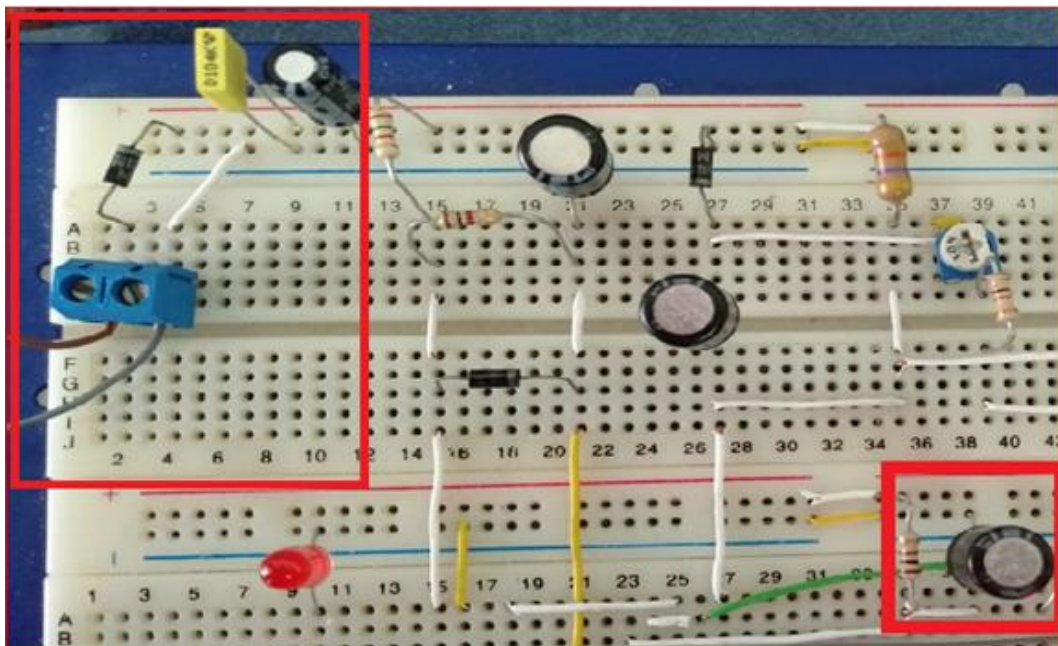


Figure III-7: Etage d'alimentation sous plaque d'essai

III.6.2 L'étage d'isolation (circuit simulé sous Isis et réalisé sous plaque d'essai)

Le deuxième étage, centré sur l'opto-coupleur FC1, est l'entrée destiné à opérer une isolation optique des bornes d'entrées par rapport au reste de circuit.

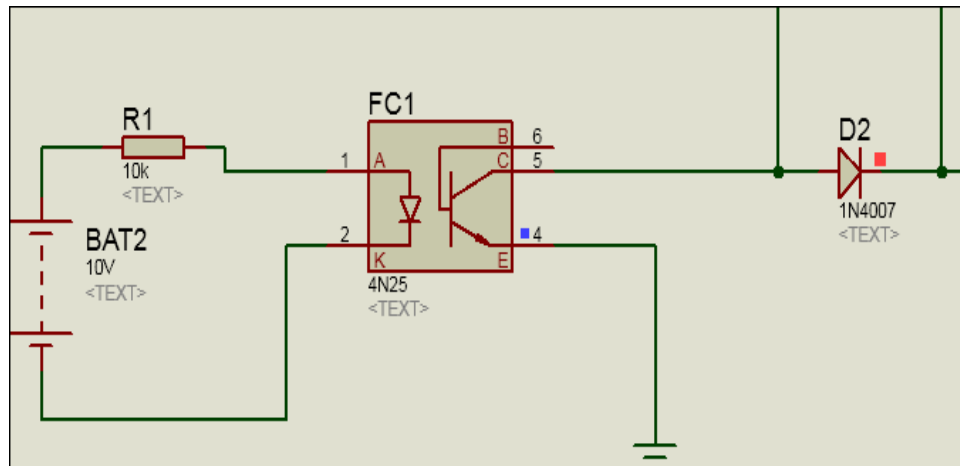


Figure III-8 : Etage d'isolation sous Isis

La logique de FC1 ou l'opto-coupleur est simple : quand une tension positive est fournie aux bornes 1 (plus de +5 V et moins de +24 V, afin de ne pas endommager le composant), les broches 4 et 5 sont court-circuitées, par conséquent, dans le schéma de notre circuit, la broche 5 est mise à la masse.

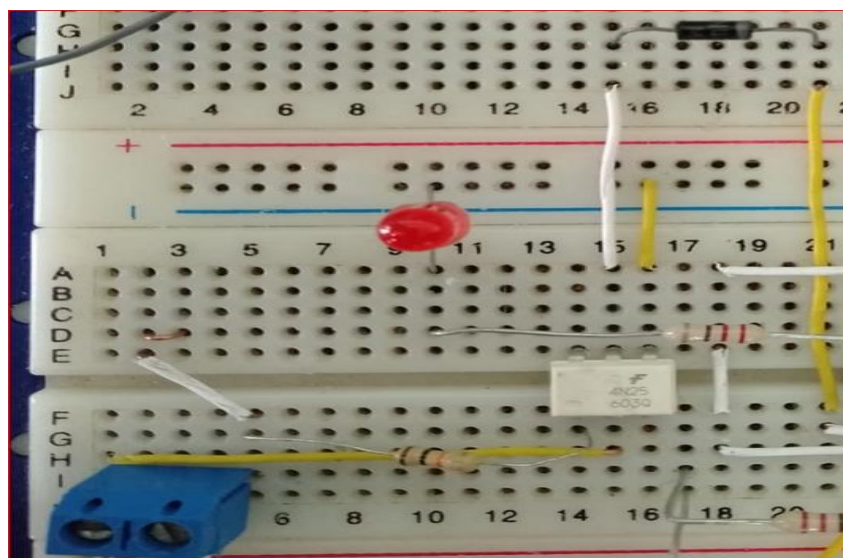


Figure III-9 : Etage d'isolation sur plaque d'essai.

III.6.3 Etage monostable de U1 (A ; B ; D) (circuit simulé sous Isis et réalisé sous plaque d'essai)

Notre monostable, HEF4011BP, contient quatre portes NAND (a ; b ; c ; d) où les portes sont autonomes.

La figure suivante représente le schéma logique et électrique du premier étage du monostable HEF4011BP, contenant trois portes NAND (a, b et d) ; alimenté par une tension de 5V et lié aux différents composants.

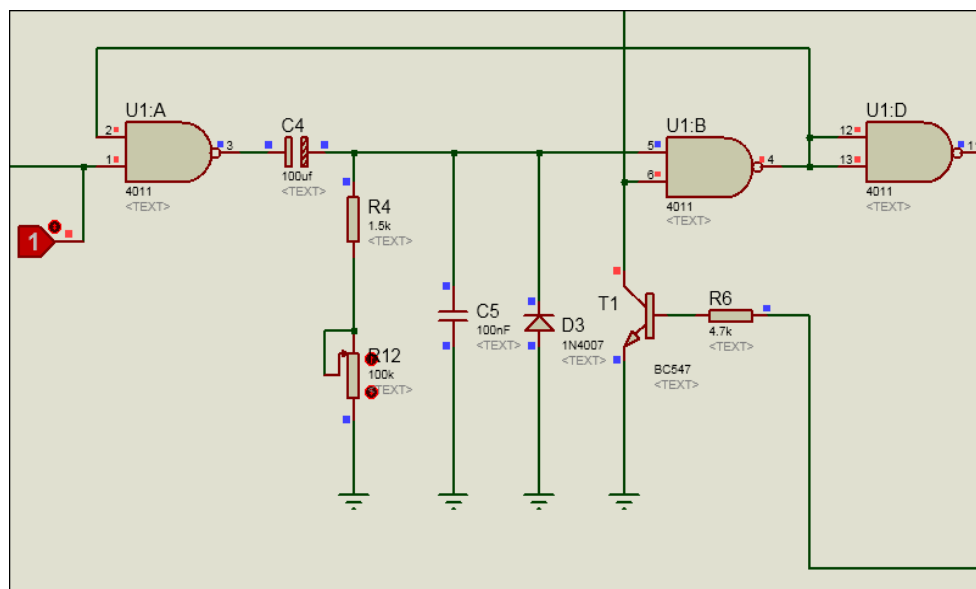


Figure III-10 : Représentation du premier étage monostable sous Isis

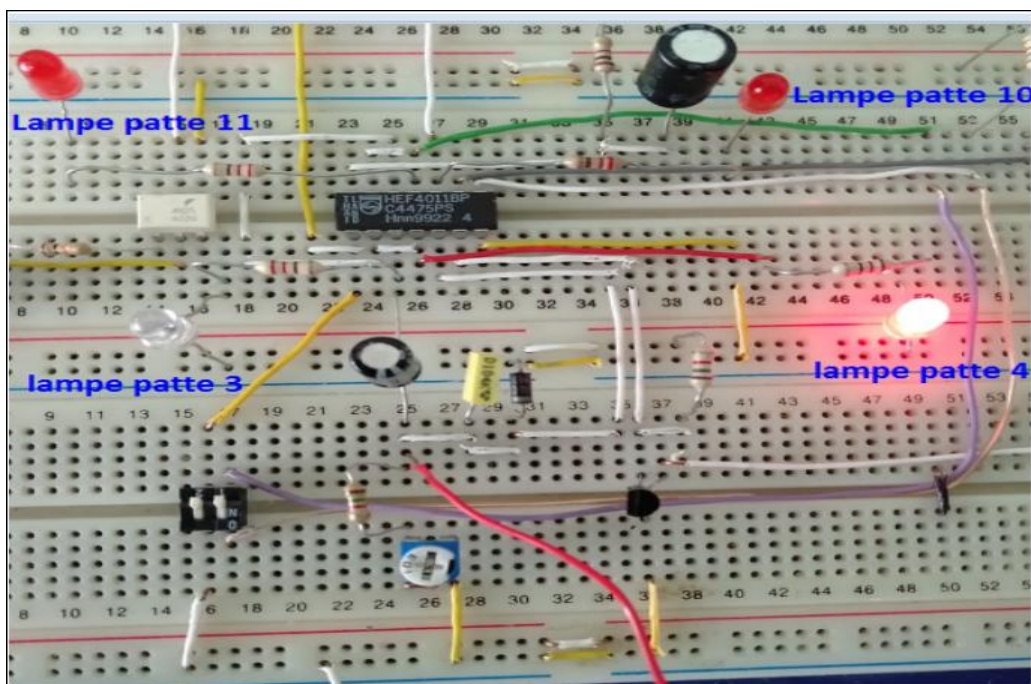


Figure III-11 : Réalisation du premier étage monostable sous plaque d'essai

La sortie 3 du monostable nous fournit un signal tout ou rien, c'est-à-dire un état haut de 5V en état de marche ou un état bas de 0V au repos (voir la figure III-12)

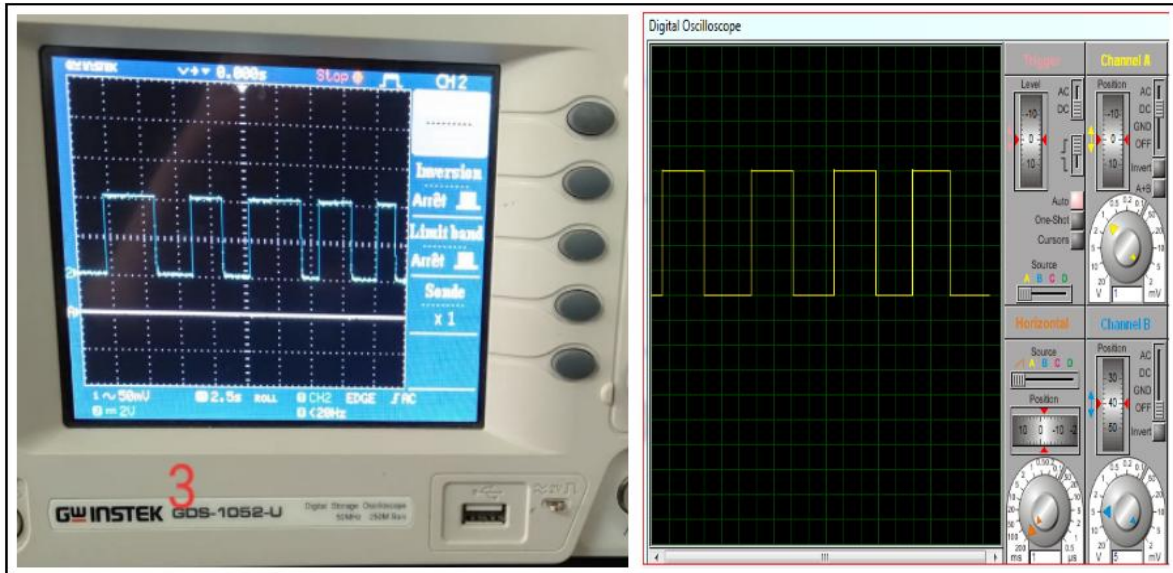


Figure III-12 : Représentation du signal de la tension de sortie U1a

On suppose que, la sortie 3 de U1a est au repos, c'est-à-dire à l'état bas ou 0V, on aura, une décharge totale du condensateur C4 à travers les résistances "pull down" $R_4 + R_{12}$.

On remarque, l'inexistence d'aucun courant à l'intérieur de $R_4 + R_{12}$, D3 et C5, donc C4 se maintient déchargé. Ainsi, l'entrée 5 de U1b reste au niveau logique bas.

On applique, maintenant, une tension positive à la borne 1 de FC1 (Opto-coupleur) ; sa broche 5 va être à la masse et le condensateur C3 commence alors à se charger à travers R3. Cependant, la broche 1 de U1a ne passe pas immédiatement au niveau logique bas, qu'après un certain temps, pour permettre à C3 de se charger complètement.

Supposant que la durée du signal soit suffisante : l'entrée 1 de U1a passe au niveau logique bas, tandis que sa sortie bascule au niveau logique haut, le condensateur C4 commence alors, à se charger.

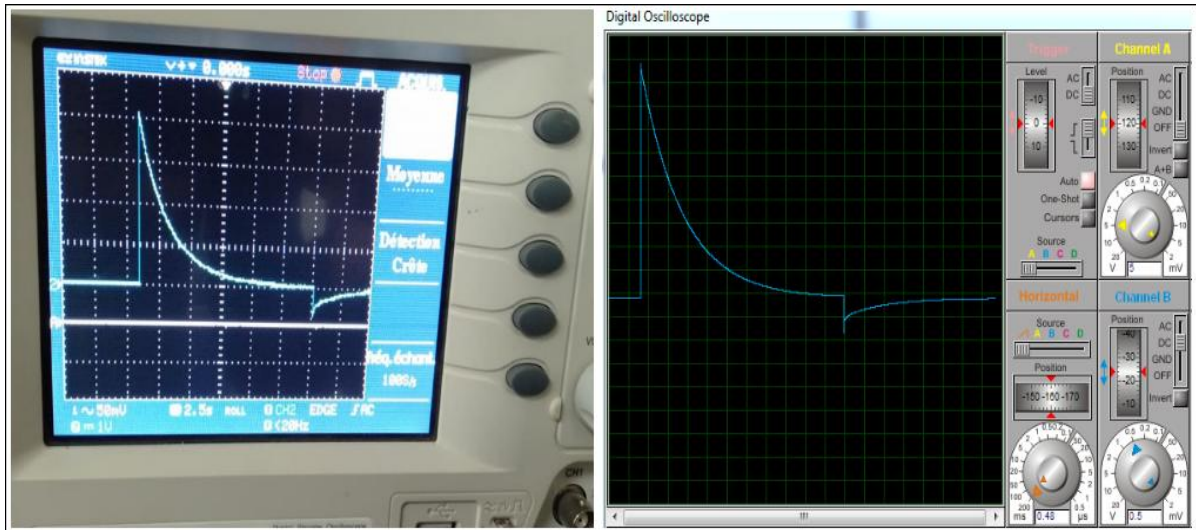


Figure III-13 : Représentation du signal charge/décharge du condensateur C_4

Au repos, l'entrée 5 de U1b est au niveau logique bas, d'autre part, la broche 6 est au niveau logique haut grâce à la résistance de « pull up » R_5 .

Si la broche 5 passe au niveau logique haut à travers ces composants d'entrées, donc la sortie de U1b passe au niveau logique bas.

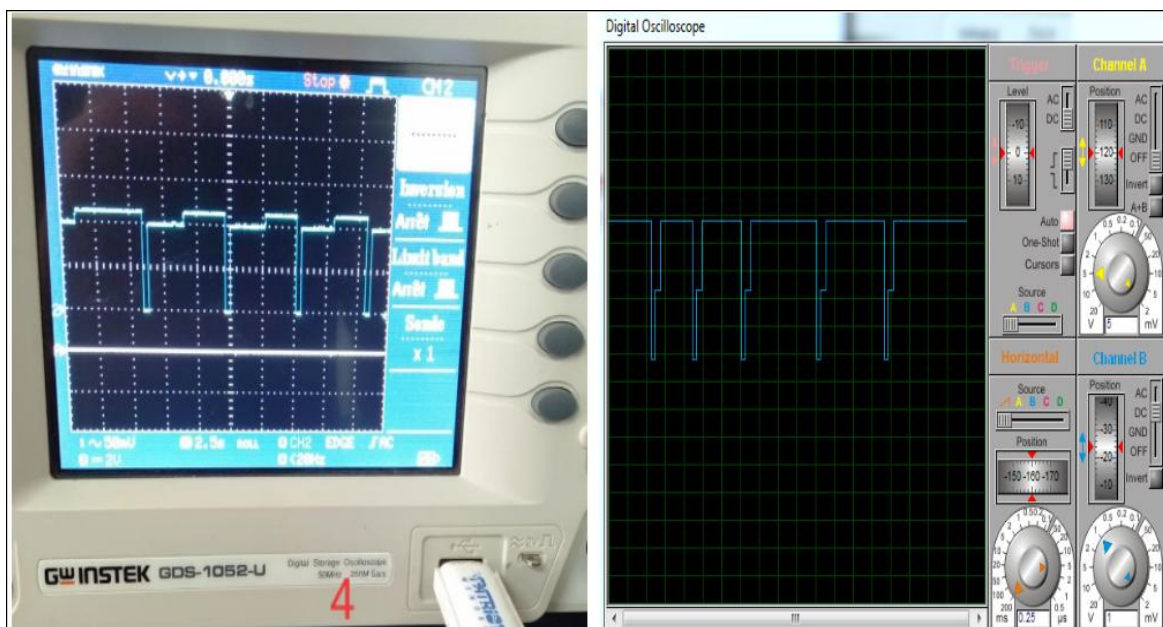


Figure III-14 : Représentation du signal de sortie de U1b.

Maintenant, le seul but d'introduire le transistor T_1 est de maintenir la broche 6 de U1b à un niveau logique 0 tant que la sortie de U1c est au niveau logique 1.

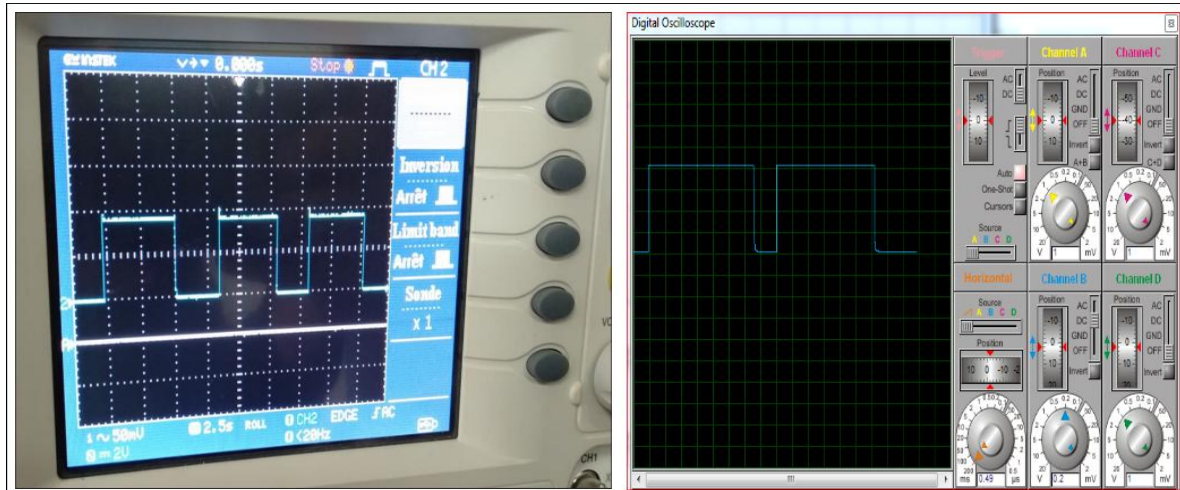


Figure III-15 : Représentation du signal transmit à la base du transistor T1

Au repos, la sortie de U1d est à l'état bas, on lui applique un signal positif à ces entrées, elle bascule à un état haut et restes-en cet état pour une durée dépendent de la charge C_4 à travers (R_4+R_{12}) . La charge totale du condensateur C_4 forcera la sortie de U1d à revenir à l'état bas. (Voir figure ci-après)

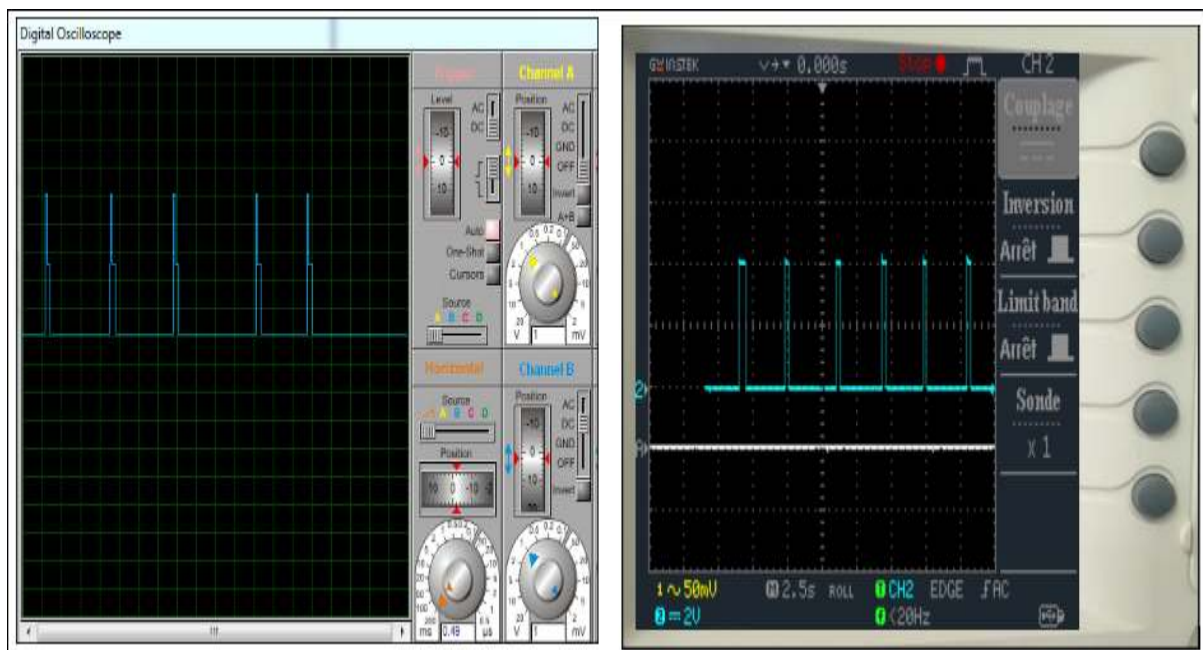


Figure III-16 : Représentation du signal de sortie de U1d

III.6.4 Représentation de l'étage du second monostable de U1c et le relais (circuit simulé sous Isis et réalisé sous plaque d'essai)

Le dernier étage n'est d'autre qu'un second monostable, constitué de la porte NAND/U1c, cette dernière est entourée par les différents composants qui lui ont permis de commander un relais (voir figure ci-dessous).

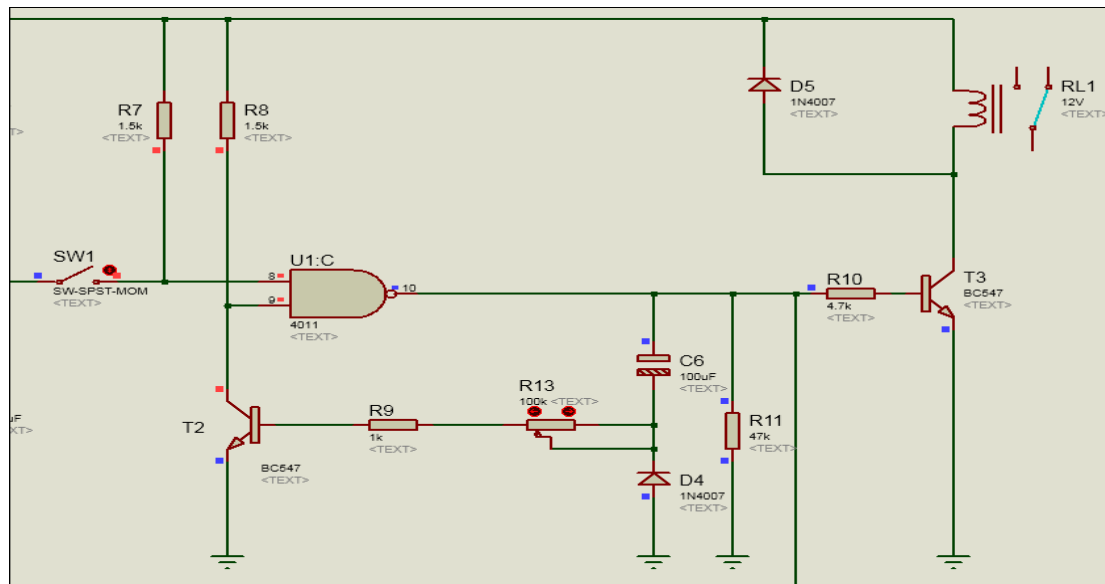


Figure III-17 : Représentation du deuxième étage- monostable / relais- sous Isis

La photo suivante représente la partie du 2^{ème} étage réalisé sous plaque d'essai

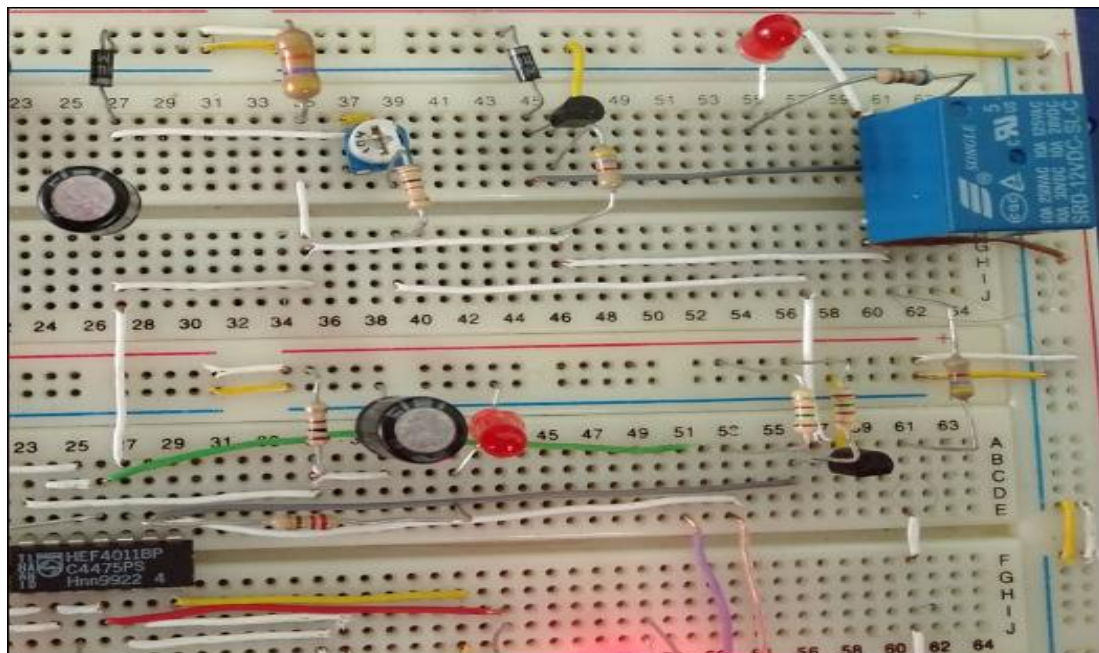


Figure III-18 : Présentation du 2^{ème} étage du circuit de commande sous plaque d'essai.

Au repos les deux entrées de U1c sont à l'état haut grâce aux résistances de "pull up" R7 et R8, sa sortie est donc à l'état bas. Le transistor T₃ est donc ouvert et le relais RL1 est désactivé.

Quand la sortie 11 de U1d bascule à un niveau logique haut, on aura une impulsion positive sur la broche 8 de U1c, cet état ne provoque aucun changement dans la sortie de U1c.

D'autre part, si en revanche, la broche 11 passe de 1 à 0, on aura une impulsion négative, portant, pendant un instant sur la broche 8 de U1c, l'état logique 0 ; au même temps la broche 9 de U1c reste au niveau logique 1 grâce au résistance de « pull up » R₈, donc sa sortie revient à l'état 1.

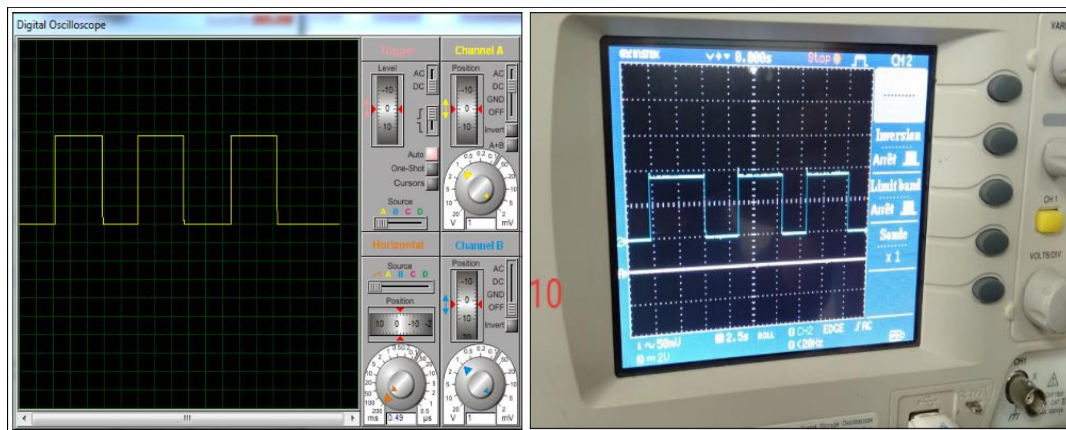


Figure III-19 : Représentation du signal de du port NAND/U1c

Le temps où la sortie 10 de U1c prend l'état haut, on aura ,non seulement, un court-circuit du transistor T₃, qui favorise l'activation du relais RL1, mais aussi le condensateur C₆ se chargera à travers R₉ + R₁₃ et maintient ainsi, la base de T₂ à l'état haut.

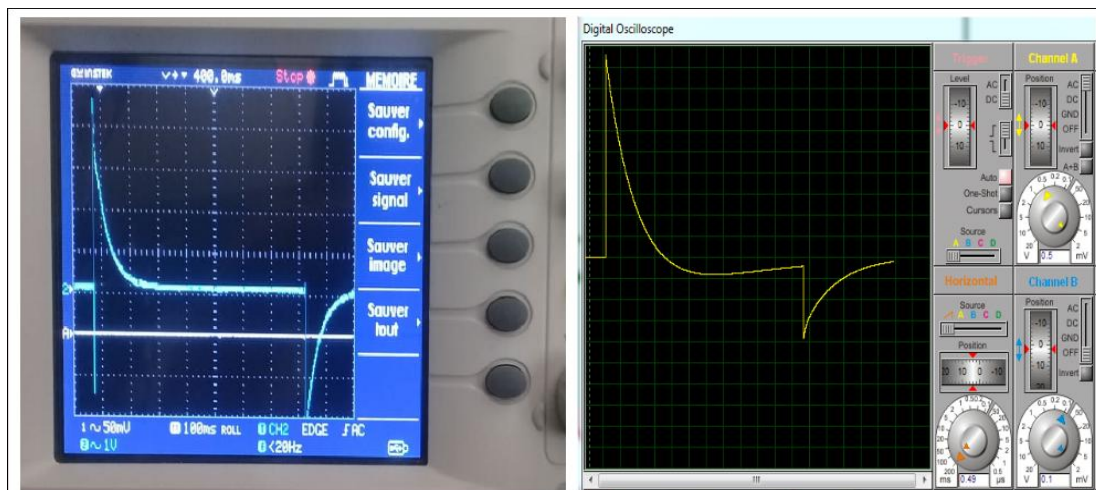


Figure III-20 : Représentation du signal charge /décharge du condensateur C₆

L'état actif du transistor T_2 , met la broche 9 de U1c à la masse, ce qui implique que la sortie, broche 10, continue à être haute bien que la broche 8 reste basse un instant. Le circuit reste dans à cet état jusqu'à ce que C_6 soit complètement chargé. Quand cela arrive, T_2 se rouvre, ce qui remet à nouveau, la broche 9 de U1c au niveau logique haut. La sortie 10 de U1c redevient basse, car C_6 se décharge à travers D_4 , où la tension présente au niveau de la sortie 10, à pleine charge, soit supérieure à la tension au niveau de la cathode de D_4 , ce qui favorise l'ouverture du relais RL1.

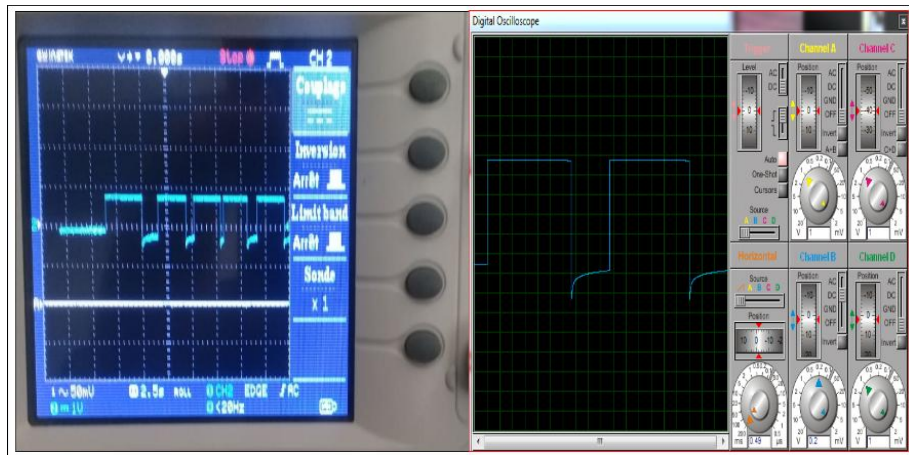


Figure III-21 : Représentation du signal de la base du transistor T_2

Maintenant, quand la sortie de U1c est au niveau logique haut, le transistor T_3 est court-circuiter et le relais s'active.

Si la broche 10 redevient en état bas, le transistor T_3 se rouvre et le relais est désactivé.

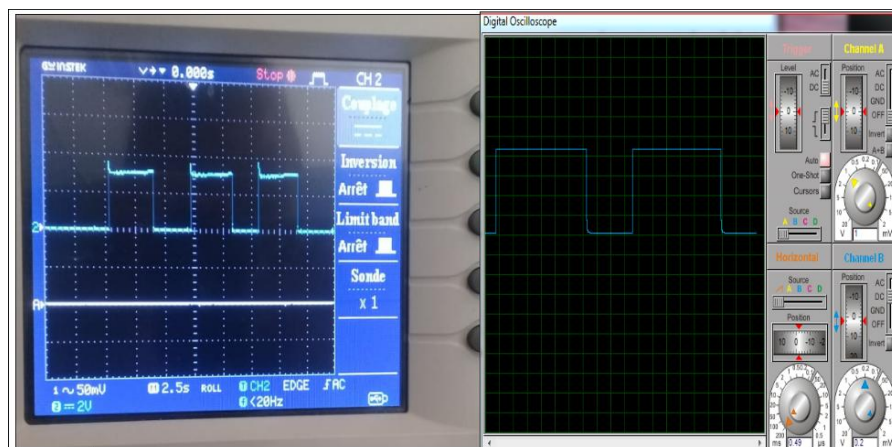


Figure III-22 : Représentation du signal pris de la base du transistor T_3

Le dernier détail, concerne le transistor T_1 : il a été introduit pour maintenir au niveau logique 0 la broche 6 de U1b tant que la sortie de U1c reste au niveau logique 1 (relais fermé). Ce mécanisme a été conçu de manière à empêcher la propagation d'un second signal d'entrée pendant la période où le relais est fermé.

III.6.5 Représentation du circuit électrique complet sous plaque d'essai

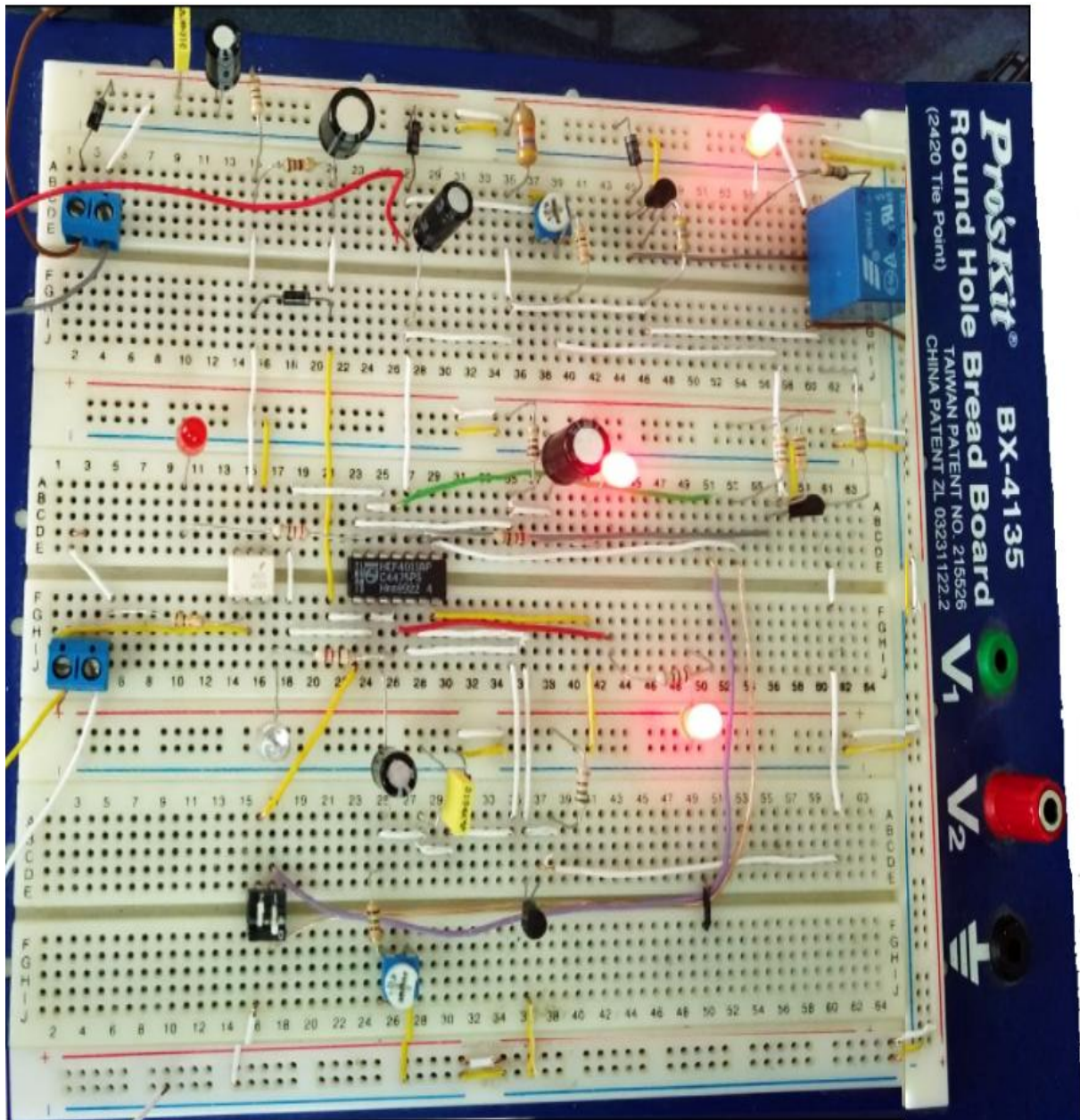


Figure III-23 : Présentation finale du circuit de commande de relais à retard sous plaque d'essai

III.8 Les étapes de réalisation pratique de la carte électronique a étudié

III.8.1 Passage du circuit électronique sous Isis au circuit imprimé sous Ares

Pour réaliser notre présent projet, on avait besoin d'un circuit imprimé mono-face de dimensions réduites (100mm x 100mm) qui supporte tous les composants utilisés.

Le logiciel ARES est l'outil favorable pour réaliser le PCB (Process Control Bloc) de la carte électronique de notre système de commande. Bien que l'édition d'un circuit imprimé soit plus efficace lorsqu'elle est réalisée manuellement par routage.

La figure III-24 montre le passage de logiciel ISIS au logiciel ARES, avant l'insertion, où on remarque l'emplacement ingénieux des composants de la carte électronique avec leurs dimensions réelles.

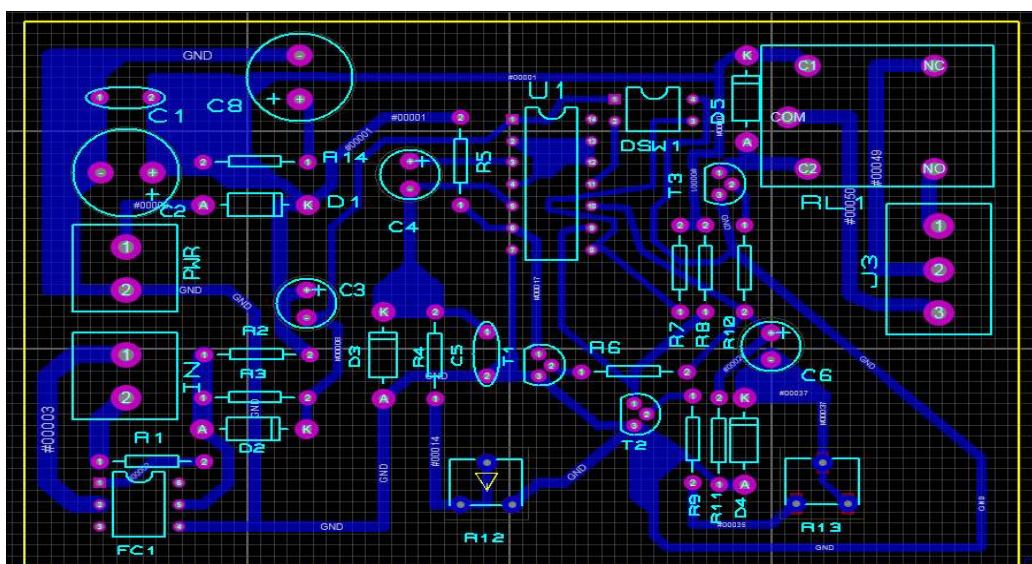


Figure III-24 : Présentation du circuit imprimé de la carte avant l'insertion des composants

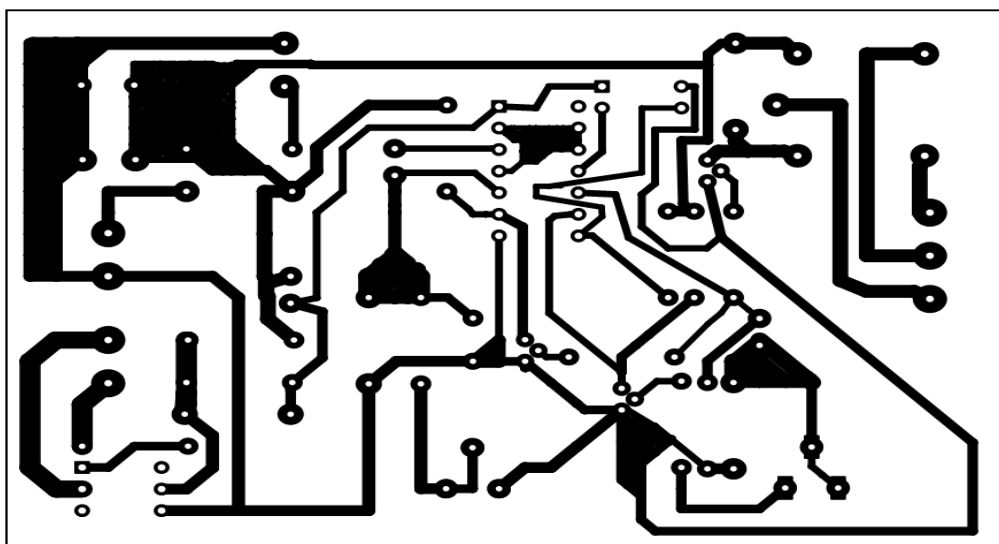


Figure III-25 : Schéma du typon de notre commande de relais a retard réglable sous Ares

III.8.2 Présentation à trois dimensions de notre circuit de commande

Les innovations à fabrication additive incluent aujourd'hui l'utilisation d'imprimantes 3d spécialisées pour le secteur de l'électronique. Ainsi la figure suivante présente le système de commande en trois dimensions.

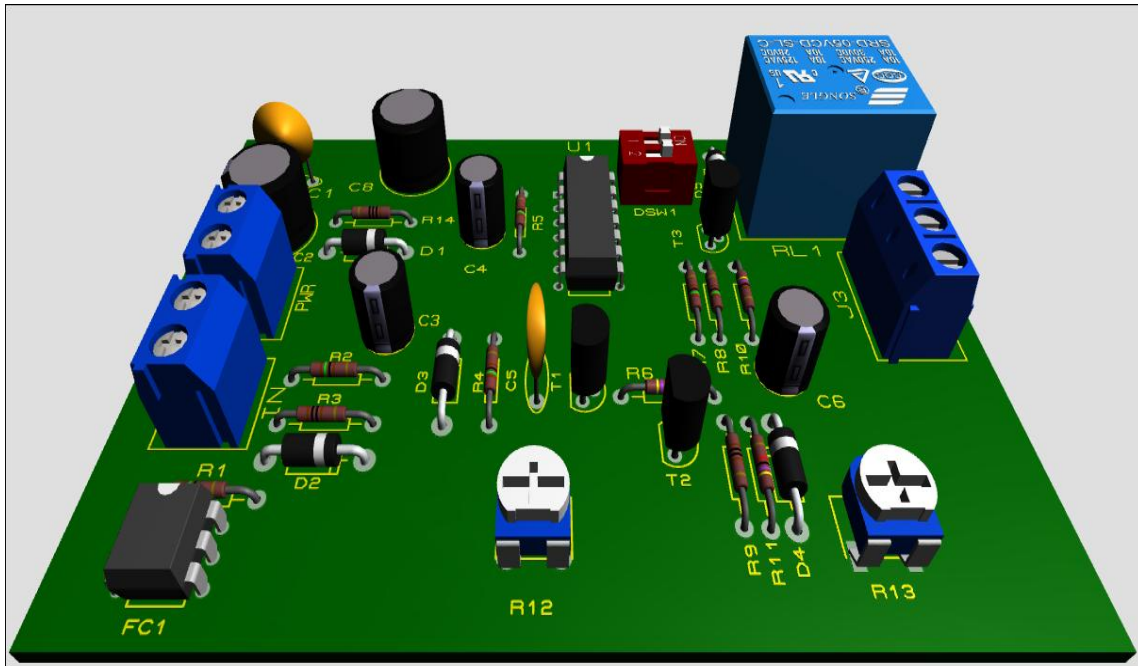


Figure III-26 : Visualisation 3D de la carte électronique de notre projet sou Isis

III.8.3 Les étapes de réalisation du circuit imprimé

- ✓ **Préparation de la plaque en époxy :** C'est la surface dans laquelle des pistes en cuivre sont gravées pour avoir le circuit imprimé de notre carte électronique
- ✓ **Réalisation du typon :** C'est l'image du circuit imprimé réalisé sous Ares ou manuellement par routage. Les pistes sont en noir et le reste doit être transparent à la lumière.
- ✓ **Insolation et révélation :** On attaque le typon par des rayons UV où ces derniers passeront à travers la zone transparente sans que la zone noire du typon soit touchée. Après, on dissout la résine qui a été exposée aux UV. Ce qui mettra le cuivre à nu et les pistes resteront protégé par une résine verte.
- ✓ **Gravure du circuit imprimé :** Notre plaque est plongée dans un bac à graver qui contient le perchlorure de fer. Cet acide va dissoudre le cuivre autour des pistes protégées par la résine et laisser sur la platine que les pistes qui nous intéressent.
- ✓ **Mise en place et soudure des composants :** Avant de souder les composants dans le circuit imprimé à piste nue, on perce les trous correspondant à l'emplacement des pâtes des composants. Pour cela on utilise une perceuse à colonne, en choisissant la taille du foret en fonction des composants qui devront être soudés (entre 0.8mm et 1mm). Une fois toutes les pastilles sont percées au bon diamètre, on va pouvoir souder les composants.

Notre circuit imprimé est maintenant terminé, il ne reste plus qu'à souder les composants pour former le circuit électronique.

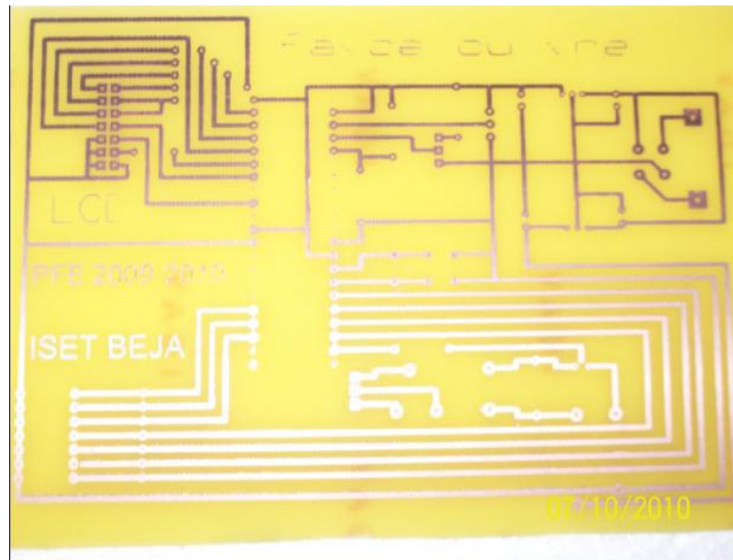


Figure III-27 : Présentation de circuit imprimé avant l'insertion des composants

Après avoir parcouru toutes les étapes on obtient la carte électronique finale de notre projet (Figure III-28) après l'insertion des composants.



Figure III-28 : Image de la carte électronique d'une commande de relais à retard réglable

III.9 Conclusion

La première partie de ce chapitre a été consacrée à la présentation de processus global du programme élaboré sur Proteus, permettant l'acquisition et traitement de données, l'élaboration du signal de commande et l'affichage des résultats.

En effet, le processus présent, décrit les principales étapes à suivre pour la simulation et la réalisation de notre carte électronique, en décrivant les différents blocs et les signaux de notre circuit électrique à réaliser dans une deuxième partie.

En dernier lieu, nous avons réalisé et testé, sous plaque d'essais et sous circuit imprimé, les circuits électriques des différents blocs qui constituent notre système de commande, les résultats obtenus, en comparant les signaux de la simulation aux signaux expérimentaux, confirment le bon fonctionnement du système, permettant ainsi la réalisation de notre circuit de commande de relais à retard réglable.

Conclusion Générale

Dans le but de conclure ce projet, rappelons que notre objectif principal était la conception d'un système de commande d'un relais à retard réglable. Ce circuit est composé de deux étages monostables, utilise les durées de charge des condensateurs pour retarder l'activation d'un relais par rapport à un événement générant une commande sur ses bornes d'entrées. Deux trimmers offrent la possibilité de paramétrer le temps de retard et la durée d'activation.

Dans ce sens, il a été judicieux de définir les besoins et les objectifs à atteindre selon les spécifications de notre système de commande. Ainsi, nous avons fait des recherches théoriques qui ont une relation directe à la compréhension et la conception de notre montage.

La simulation sous environnement ISIS-PROTEUS été bien présentée, elle nous a énormément aidée à affecter notre prototype et comprendre le fonctionnement du système.

Par la suite, nous avons passés à la partie pratique pour réaliser notre circuit imprimé par l'assistance du logiciel ARES-PROTEUS, en faisant les différents essais pour atteindre notre objectif et montrer que le système marche convenablement. Cette partie, nous a permis d'approfondir nos connaissances dans le domaine de l'électronique pratique et grâce à cette étape, nous sommes sortis d'une simple idée théorique à un concept pratique, ou un projet de terrain, en suivant un plan de travail.

Enfin, il est clair qu'une telle réalisation constituant une contribution de notre part qui peut aller vers de nombreuse amélioration à cause des évolutions technologiques rapide et croissante des cartes électroniques.

Références bibliographiques

- [1] **[En ligne]** <https://www.les-electroniciens.com/sites/default/files/cours/capteurs.pdf>
- [2] **[En ligne]** <https://www.bipm.org/documents/20126/41483022/SI-Brochure-9.pdf/fcf090b2-04e6-88cc-1149c3e029ad8232>, p. 24, 2019
- [3] **I. HAFSAOUI** « **Caractéristique métrologique des capteurs** », Chapitre 2, 1ere Année Master Electromécanique
- [4] **Leila GHARBI ERNEZ**, « **COURS DE MESURE ET INSTRUMENTATION** », École Nationale d'Ingénieurs de Tunis, Février 2005
- [5] **[En ligne]** <http://www.elharzli.com/Lescapteurs.html>
- [6] **Georges Asch & Bernard Poussery** « **LES CAPTEURS EN INSTRUMENTATION INDUSTRIELLE** », 8 ème édition 2010
- [7] **G. ASCH et coll.** (1998). **LES CAPTEURS EN INSTRUMENTATION INDUSTRIELLE**. (DUNOD, Collection EEA, Paris), 864 pages, 5ème édition. ISBN : 2100047582
- [8] **[En ligne]** [https://elearning-facsci.univ-annaba.dz Métrologies et Capteurs.pdf](https://elearning-facsci.univ-annaba.dz/Métrologies%20et%20Capteurs.pdf)
- [9] **Boucherifi-aoul Djalal-eddine, Kwangaya Ibrahim.** « Etude et réalisation d'un capteur de température basé sur le Ds18B20 ». Tlemcen: Université Aboubakr Belkaid, Faculté de Technologie, 2016.
- [10] **Horowitz, Hill**, "The Art of Electronics, Cambridge University Press", 1192 p, 2015.
- [11] **[En ligne]** **Les résistor** [https://fr.wikibooks.org/wiki /Les resistors](https://fr.wikibooks.org/wiki/Les_resistors)
- [12] **[En ligne]** www.yunstar.net « Film capacitors », v.6 août 2018
- [13] **Nick Powers**, « Condensateurs à film plastique », 13 août 2015
- [14] **[En ligne]** <http://djelectro71.e-monsite.com/pages/theories-transistor-jfet-bipolaire-npn-pnp.html>
- [15] **Kurt Harding schnick**, "L'Electricité appliquée", McGRAW-HILL (1983)
- [16] **Hamed Hichem, Zitouni Mokhtar** « Simulation et réalisation d'une alarme-auto, Tlemcen » Master 2 en Instrumentation Electronique-Université Aboubakr Belkaid de Tlemcen, Faculté de Technologie, 2020.
- [17] **Résonance numérique-** Les circuit intégré 2013
- [18] **Albert Paul Malvino, Davide J. Bates** « principe d'électronique », 9eme édition 03/02/2021

TOSHIBA

4N25,4N25A,4N26,4N27,4N28(Short)

TOSHIBA PHOTOCOUPLER GaAs IRED & PHOTO-TRANSISTOR

4N25(Short), 4N25A(Short), 4N26(Short), 4N27(Short), 4N28(Short)

AC LINE/DIGITAL LOGIC ISOLATOR.

DIGITAL LOGIC/DIGITAL LOGIC ISOLATOR.

TELEPHONE LINE RECEIVER.

TWISTED PAIR LINE RECEIVER.

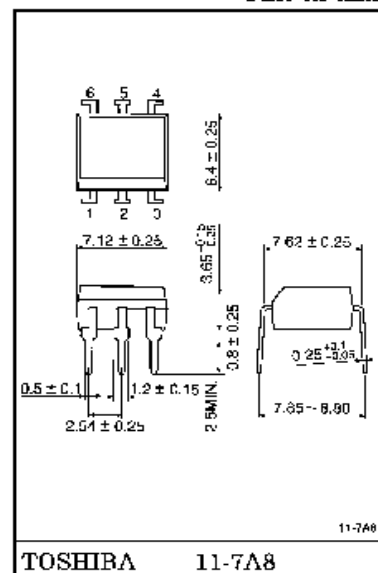
HIGH FREQUENCY POWER SUPPLY FEEDBACK CONTROL.

RELAY CONTACT MONITOR.

Unit in mm

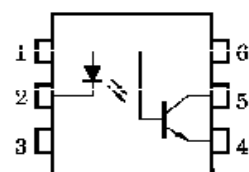
The TOSHIBA 4N25 (Short) through 4N28 (Short) consists of a gallium arsenide infrared emitting diode coupled with a silicon phototransistor in a dual in-line package.

- Switching Speeds : $3\mu\text{s}$ (Typ.)
- DC Current Transfer Ratio : 100% (Typ.)
- Isolation Resistance : $10^{11}\Omega$ (Min.)
- Isolation Voltage : 2500Vrms (Min.)
- UL Recognized : UL1577, File No. E67349



Weight : 0.4g

PIN CONFIGURATIONS (Top view)



- 1 : ANODE
- 2 : CATHODE
- 3 : N.C.
- 4 : EMITTER
- 5 : COLLECTOR
- 6 : BASE

95100'ERC2

- TOSHIBA is continually working to improve the quality and the reliability of its products. Nevertheless, semiconductor devices in general can malfunction or fail due to their inherent electrical sensitivity and vulnerability to physical stress. It is the responsibility of the buyer, when utilizing TOSHIBA products, to observe standards of safety, and to avoid situations in which a malfunction or failure of a TOSHIBA product could cause loss of human life, bodily injury or damage to property. In developing your designs, please ensure that TOSHIBA products are used within specified operating ranges as set forth in the most recent products specifications. Also, please keep in mind the precautions and conditions set forth in the TOSHIBA Semiconductor Reliability Handbook.
- Gallium arsenide (GaAs) is a substance used in the products described in this document. GaAs dust and fumes are toxic. Do not break, cut or pulverize the product, or use chemicals to dissolve them. When disposing of the products, follow the appropriate regulations. Do not dispose of the products with other industrial waste or with domestic garbage.
- The products described in this document are subject to foreign exchange and foreign trade control laws.
- The information contained herein is presented only as a guide for the applications of our products. No responsibility is assumed by TOSHIBA CORPORATION for any infringements of intellectual property or other rights of the third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any intellectual property or other rights of TOSHIBA CORPORATION or others.
- The information contained herein is subject to change without notice.

1998-02-27 1/6

Figure 1 :4N25 fiche technique

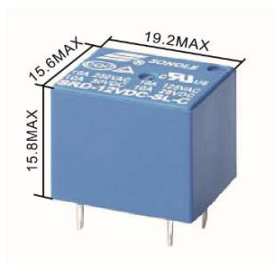
SRD Series SUBMINATURE HIGH POWER RELAY 7A/10A/15A

C^{UL} US
E167996

R50056114
R50137084



CQC08002027667

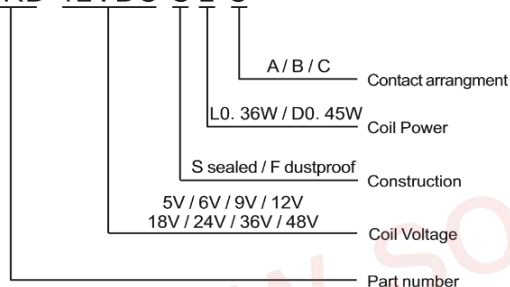


Features

- Miniature volume, PCB usage
- Contact rating: 7A/10A/15A
- Temperature range: +85°C/+105°C

Ordering Information

SRD-12VDC-S L-C



Contact Rating

Contact arrangement	1A(spsno)/1B(Spstnc)/1C(Spdt)
Contact resistance	100mΩ (1A 6VDC)
Contact material	Silver alloy: AgCdO, AgSnO ₂ , AgNi
Contact rating	7A/250VAC 10A/250VAC 15A/250VAC
Max switching voltage	250VAC
Max switching current	15A
Max switching power	3750VA
Electrical endurance (frequency: 1800 ops/h)	1x10 ⁵ ops / 1x10 ⁴ ops
Mechanical endurance (frequency: 18000 ops/h)	1x10 ⁷ ops

Characteristics

Insulation system		Class B / Class F
Insulation resistance		100MΩ (500VDC)
Dielectric Strength Leakage current 1mA	Between contacts and coil	1500VAC 1 minute
	Between open contacts	1000VAC 1 minute
Operate time(Under nominal voltage)		≤10ms
Release time(Under nominal voltage)		≤10ms
Humidity		85% RH (20℃)
Ambient Temperature		-40℃~+85℃/-40℃~+105℃
Shock resistance	Functional	98m/s ²
	Destructive	980m/s ²
Vibration resistance (Double amplitude)		10Hz~55Hz 1.5mm
Weight		Approx 9g
Construction		Sealed

Remark:1)All above data is initial value

Coil Data

(at 20°C)

Power dissipation W	Voltage VDC	Current mA	Resistance Ω ± 10%	Pick-up voltage	Drop-out voltage	Max allowable
0.36W (L)	05	71.4	70	75%Max	10%Min	130%
	06	60	100			
	09	40	225			
	12	30	400			
	18	20	900			
	24	15	1600			
	36	10	3600			
	48	7.5	6400			
0.45W (D)	05	89.3	55	75%Max	10%Min	130%
	06	75	80			
	09	50	180			
	12	37.5	320			
	18	25	720			
	24	18.7	1280			
	36	12.5	2880			
	48	10	4500			

This product specification only for your reference, we will not notify you if we do any improvement. We reserve all the right for the final explanation



Web: www.songle.com www.songlerelay.com

Add.: CW7, Zone A, Far East Industrial Park, Yuyao City, Zhejiang, China Zip Code: 315400

Figure 2 : Relais12 v miniature fiche technique

3.c/ Exemple de Circuit Intégré : HEF4011

Le HEF4011 construit par Philips est un Circuit Intégré (CI) de la famille CMOS .
Extraits de la documentation :

DESCRIPTION

The HEF4011UB is a quadruple 2-input NAND gate. This unbuffered single stage version provides a direct implementation of the NAND function. The output impedance and output transition time depends on the input voltage and input rise and fall times applied.

Attention,
ancienne
norme du
symbole

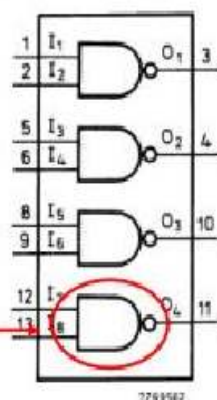


Fig.1 Functional diagram.



Fig.2 Pinning diagram.

Pour pouvoir fonctionner le CI doit être alimenté par une tension continue entre V_{DD} (+5 à +15V) et V_{SS} (Ground = 0V).

Il existe une autre famille de CI logique : la famille TTL, plus rapide mais consommation plus importante. L'équivalent du 4011 en TTL est le 7400.

Philips Semiconductors

Product specification

Quadruple 2-input NAND gate

HEF4011B
gates

AC CHARACTERISTICS

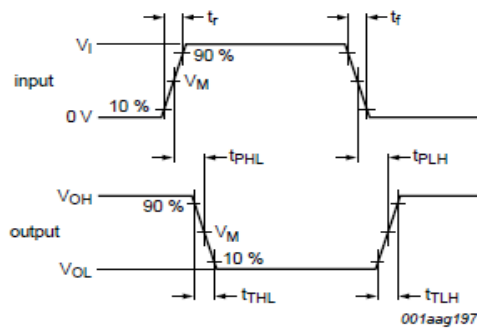
$V_{SS} = 0$ V; $T_{amb} = 25$ °C; $C_L = 50$ pF; input transition times ≤ 20 ns

	V_{DD} V	SYMBOL	TYP	MAX	TYPICAL EXTRAPOLATION FORMULA
Propagation delays $I_n \rightarrow O_n$	5	t_{PHL} ; t_{PLH}	55	110	ns
	10		25	45	ns
	15		20	35	ns
Output transition times HIGH to LOW	5	t_{THL}	60	120	ns
	10		30	60	ns
	15		20	40	ns
LOW to HIGH	5	t_{TLH}	60	120	ns
	10		30	60	ns
	15		20	40	ns

	V_{DD} V	TYPICAL FORMULA FOR P (μ W)	
Dynamic power dissipation per package (P)	5	$1300 f_i + \sum (f_o C_L) \times V_{DD}^2$	where f_i = input freq. (MHz) f_o = output freq. (MHz) C_L = load capacitance (pF) $\sum (f_o C_L)$ = sum of outputs V_{DD} = supply voltage (V)
	10	$6000 f_i + \sum (f_o C_L) \times V_{DD}^2$	
	15	$20\ 100 f_i + \sum (f_o C_L) \times V_{DD}^2$	

Figure 3 : HEF4011 fiche technique

11. Waveforms



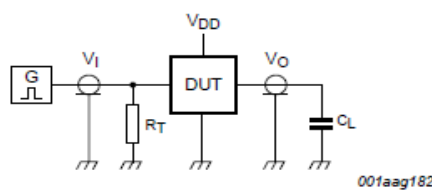
Measurement points are given in [Table 9](#).

Logic levels: V_{OL} and V_{OH} are typical output voltage levels that occur with the output load.

Fig 4. Propagation delay, output transition time

Table 9. Measurement points

Supply voltage	Input	Output
V_{DD}	V_M	V_M
5 V to 15 V	$0.5V_{DD}$	$0.5V_{DD}$



Test data is given in [Table 10](#).

Definitions for test circuit:

DUT = Device Under Test.

C_L = load capacitance including jig and probe capacitance.

R_T = termination resistance should be equal to the output impedance Z_o of the pulse generator.

Fig 5. Test circuit for measuring switching times

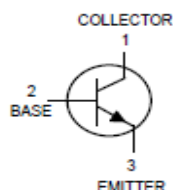
Table 10. Test data

Supply voltage	Input		Load
V_{DD}	V_I	t_r, t_f	C_L
5 V to 15 V	V_{SS} or V_{DD}	≤ 20 ns	50 pF

Figure 4 : Signal de sortie du HEF4011B

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

 Order this document
 by BC546/D

Amplifier Transistors
NPN Silicon

BC546, B
BC547, A, B, C
BC548, A, B, C

 CASE 29-04, STYLE 17
 TO-92 (TO-226AA)

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	BC 546	BC 547	BC 548	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	65	45	30	Vdc
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	80	50	30	Vdc
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	6.0			Vdc
Collector Current — Continuous	I_C	100			mA dc
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	625 5.0			mW mW/ $^\circ\text{C}$
Total Device Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	1.5 12			Watt mW/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-55 to +150			$^\circ\text{C}$

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Ambient	$R_{\theta JA}$	200	$^\circ\text{C/W}$
Thermal Resistance, Junction to Case	$R_{\theta JC}$	83.3	$^\circ\text{C/W}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
----------------	--------	-----	-----	-----	------

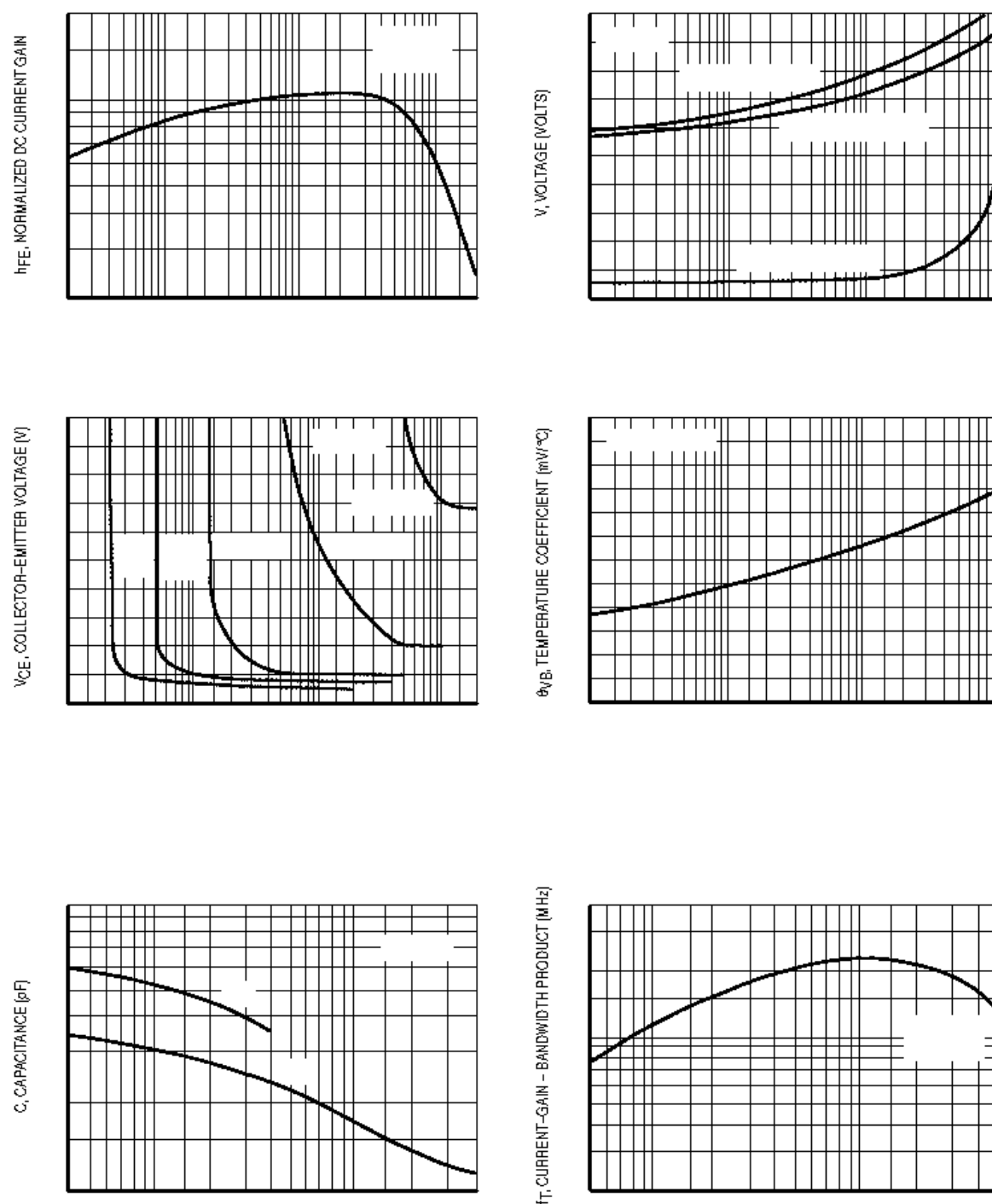
OFF CHARACTERISTICS

Collector-Emitter Breakdown Voltage ($I_C = 1.0\text{ mA}$, $I_B = 0$)	BC546 BC547 BC548	$V_{(BR)CEO}$	65 45 30	— — —	— — —	V
Collector-Base Breakdown Voltage ($I_C = 100\text{ }\mu\text{A dc}$)	BC546 BC547 BC548	$V_{(BR)CBO}$	80 50 30	— — —	— — —	V
Emitter-Base Breakdown Voltage ($I_E = 10\text{ }\mu\text{A}$, $I_C = 0$)	BC546 BC547 BC548	$V_{(BR)EBO}$	6.0 6.0 6.0	— — —	— — —	V
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 70\text{ V}$, $V_{BE} = 0$) ($V_{CE} = 50\text{ V}$, $V_{BE} = 0$) ($V_{CE} = 35\text{ V}$, $V_{BE} = 0$) ($V_{CE} = 30\text{ V}$, $T_A = 125^\circ\text{C}$)	BC546 BC547 BC548 BC546/547/548	I_{CES}	— — — —	0.2 0.2 0.2 —	15 15 15 4.0	nA μA

REV 1

© Motorola, Inc. 1996

**MOTOROLA**
Figure 5 : Transistor BC547 fiche technique

**Figure 6 :** Différents signaux de sortie du BC547

Nomenclature

Les résistances

- ✓ R1 ; R2 = 1,5 k Ω
- ✓ R3 ; R9 = 1 k Ω ;
- ✓ R4 ; R5 ; R7 ; R8 = 1,5 k Ω
- ✓ R6 ; R10 = 4,7 k Ω ;
- ✓ R11 = 47 k Ω ;
- ✓ 2 Potentiomètres R12 et R13 de 100 k Ω
- ✓ R14 = 100 Ω

Les condensateurs

- ✓ C1 ; C5 = 100 nF multicouches ;
- ✓ C2 = 220 μ F 25 V électro.
- ✓ C3 ; C4 ; C6 ; C8 = 100 μ F 25 V électro ;

Les diodes

- ✓ D1 ; D2 ; D3 ; D4 ; D5 = 1N4007

Les transistors

- ✓ T1 ; T2 ; T3 = BC547

Les Circuits intégrés

- ✓ U1 = HEF4011
- ✓ FC1 = Opto-coupleur 4N25 Divers

Divers

- ✓ RL1 = Relais miniature 12 V
- ✓ Switch : SW-SPST-MOM
- ✓ Batterie 12V

ملخص

يتمثل موضوع مذكرة التخرج في إنشاء بطاقة كهربائية لمحاكاة مرحل قابل للتعديل تأخير التحكم حيث إن هذا المشروع لي أربعة طوابق الطابق الأول يمثل التغذية الكهربائية للدائرة أما الثاني مقسم فهو عبارة عن عازل بين التغذية وباقي الدائرة الكهربائية للدائرة أما الثاني فهو عبارة عن عازل بين التغذية وباقي الدائرة الكهربائية وإما الثالث فهو عبارة عن مراقبة للمخططات و بيانات الإشارة والتي تعتبر الدليل على العمل المبدئي للدائرة الكهربائية و كوسيلة لذلك استعملنا راسم الاهتزاز المهبطي الرقمي أما في الأخير دخول المرحل في العمل

للخروج بهذا المشروع من مخطط كهربائي على ورق إلى بطاقة الكترونية مجسدة على ارض الواقع أاعتمدنا على كثير من البرمجيات من بينها. PROTEUS و ISIS و ARES

كلمات مفتاحية:

التحكم, التتابع, التأخير, اريس, المحاكاة, الادراك, المستشعر, المكونات, الثبات الأحادي, الدائرة, تأثير المستشع

Résumé

Le champ d'application des dispositifs électroniques est vaste et comme un titre d'exemple la réalisation d'une commande de relais a retard réglable qui Il a été discuté comme un sujet pour la note de projet de fin d'études ou nous avons réalisé un circuit composé de quatre étages fonctionnels de manière générale, deux étages monostables, utilisent les durées de charge des condensateurs pour retarder l'activation d'un relais par rapport à un événement générant, par la suite, une commande sur ses bornes d'entrée. Deux trimmers offrent la possibilité de paramétrer le temps de retard et la durée et comme un outil de simulation on utilisé le Proteus.

Ce circuit peut être utile pour de nombreuses autres applications, chaque fois qu'il est nécessaire d'activer un relais après un délai de latence, à partir de l'événement déclenchant.

Mots clés :

Commande , Relais , Retard , ISIS , Proteus , Ares , Simulation , Réalisation , Capteur , Composantes , HEF4011BP , Monostable , Circuit , Effet capteur .

Abstract:

The field of application of electronic devices is vast and as an example the realization of an adjustable delay relay control which It was discussed as a subject for the end of studies note where we have to realize a circuit composed of four functional stages in general, two monostable stages, use the charging times of the capacitors to delay the activation of a relay with respect to an event generating, thereafter, a command on its input terminals. Two trimmers offer the possibility of setting the delay time and duration and as a simulation tool we used the proteus.

This circuit can be useful for many other applications, whenever it is necessary to activate a relay after a latency period, from the triggering.

Keywords:

Control, relay, delay, isis, proteus, ares, simulation , realization , sensor , components , HEF4011BP, monostable , circuit , effet sensor

