

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'ETUDE

Présenté par : BENYAB Salima & BENADLA Abir

Intitulé du Sujet

Réalisation d'un détecteur de câble secteur encastré

Soutenu en 2019, devant le jury composé de :

M^r HAMDOUNE Abdelkader

Pr

Univ. Tlemcen

Président

M^r ZOUGAGH Nabil

MCB

Univ. Tlemcen

Encadreur

M^r MASSOUM Nordine

MCB

Univ. Tlemcen

Examineur

Année Universitaire 2018-2019

Dédicace



Je dédie ce modeste travail de recherche à ma petite famille qui m'a accompagnée et m'a soutenue tout au long de ma formation.

Je commence tout d'abord avec mes parents :

A mon chère papa Rabaï en signe d'amour et de gratitude et que je ne remercierai jamais assez de m'avoir procuré tout ce dont j'avais besoin

A ma chère mère Meriem .Vous êtes considéré comme ma vie, les mots ne seront jamais suffisant pour décrire mon amour que j'ai pour elle. Elle est tous pour moi, elle nous a grandis, souffert et combattu le monde pour nous rendre heureux.

Oh ! Mère tu es l'exemple du dévouement.

A mes chères sœurs : Naïma, Fatiha, Amina et ma petite Chaïma.

A mes petites nièces : Firdaous, Nawel Ibtissem et Malek.

A mes neveu : Mohammed.

A mes oncles et mes tantes.

A mes cousins : Moustafa, Mohamed, Abdékader et Isslam.

A mes cousines : Fatima Zahra, Khaira, Riheb, Warda, Meriem.

Sans oublier ma sœur et mon binôme Abir qui m'a partagé les bons moments et belles souvenirs dans ma vie et ses parents.

A mes chères amies : Fatima Zohra, Hanane, Nour-Alhouda, Nesrine et Meriem.

A mes collègues : Souad, Rahmouna, Manel, Hamza, Yassine, mahdi et Mohammed.

A tous mes enseignants et mon encadreur Mr ZOUGAGH Nabil pour son effort.

Salima.B

Dédicace



Avec l'aide de dieu tout puissant, on a pu achever ce modeste travail que je dédie :

A mes parents les plus chères au monde : ma mère FATIHA la source de l'amour qui à œuvré pour ma réussite, de par son soutien, ces précieux conseils et encouragement et sa présence dans ma vie et mon père BOUNNOIR qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années pour m'aider à avancer dans ma vie et pour leur confiance. Toute ma gratitude et mes profonds sentiments qui dieu leur procure bonne santé, longue vie et que le paradis soit leurs logis. Je j'aime beaucoup.

A ma grande mère maternelle HALIMA et mon grande père maternel ABEDALSALAM merci pour leurs tendresse, leurs encouragement et leurs prières puis dieu le tout puissant voue accorder meilleur santé et longue vie.

A ma sœur et ma bien aimé NOUR ELHOUDA et ma sœur CHAHRA ZED. C'est le cadeau pour le cœur, un ami pou l'esprit un fil d'or ou sens de la vie. A mon frère DIJAE DINNE et ma princesse ma petite sœur NOUSSAIBA ANEFAL pour leur amour et leur encouragement.

A ma sœur et mon binôme SALIMA qui ma partagé ce travail, merci pour les très bons moments qu'on avait partagé ensemble et crée une ambiance agréable soit dans la vie universitaire ou la vie personnelle merci pour la fidélité ma bien aimé.

A tous mes oncles et mes tantes sans exception. A toute ma famille BENADLA et BENBABOUCHE et toute la famille BERAHMA. Je n'oublie jamais ma deuxième famille, toute la famille BENYAB sans exception. Sur tous mes deuxième parents RABAH et MERIEM pour leur amour et leur encouragement..

A tous mes cousins et cousines surtout DJAMILA et IBTISSAM. Et tous les enfants de mes familles.

A tous mes enseignants et mon encadreur Mr. ZOUGAGH NABIL pour son effort

A tous mes amis et collègues surtout FATIMA ZOIRA, HANANE et CHAIMAE

A toute personne m'ayant aidé de près ou loin. A tout ceux qu'aiment qu'on aime et qui nous aime que on reste toujours à mes coté chacun par son non.

Abir.B

Remerciement



Toute notre gratitude et remerciement à Allah le plus puissant qui nous a donné la force, le courage et la volonté pour élaborer ce travail.

*C'est avec une profonde reconnaissant et considération particulière que nous remercions notre encadreur monsieur **ZOUGAGH NABIL** qui nous a enseigné et qui nous a présenté des informations nécessaires pour notre spécialité, et pour avoir bien voulu encadrer ce travail, aussi s'est toujours monté à l'écoute très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire.*

*Nous tenons aussi à présenter nos sincères remerciements à monsieur **HAMDOUNE ABDELKADER** qui m'a fait le grand honneur de présider notre jury aussi que monsieur **MASSOUM NORDINE** pour avoir accepté d'examiner notre mémoire. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde considération.*

Merci à tous les laborantins du laboratoire d'électronique et aussi l'ensemble du corps enseignant de département GEE.

Et nous en venons à nos familles à nos parents, à nos adorable parents a ceux qui sont toujours présents et continuent de l'être pour faire notre bonheur.

Sans oublier tous ceux qui nous ont participé de près à ce présent travail et qui nous ont aidés par leurs conseils leurs critiques ou leur encouragement.

Merci à toutes et à tous



*TABLE DES
MATIERES*

Table des matières :

Introduction Générale	2
-----------------------------	---

Chapitre I : Généralités sur les capteurs

I.1 Introduction	4
I.2 Définition d'un capteur	4
I.3 Rôle d'un capteur	5
I.4 Les caractéristiques d'un capteur	5
I.5 Les différents types de capteurs	6
I.5.1 Capteur actif	6
I.5.2 Capteur passif	6
I.5.3 Capteur de température	7
I.5.3.1 Les Thermistances	7
I.5.3.2 Thermocouple	8
I.5.3.3 Thermométrie à résistances métallique	8
I.5.3.4 Thermomètre à résistance semi-conductrice	9
I.5.4 Les Capteurs optiques	9
I.5.4.1 Photodiode	10
I.5.4.2 Photorésistance	10
I.5.4.3 Phototransistor	11
I.5.4.4 Capteur Photographique	11
I.5.5 Capteur de position	11
I.5.5.1 Capteur à Effet de Hall	12
I.5.5.2 Capteurs potentiométriques de déplacement	13
I.5.5.3 Capteur capacitif	13
I.5.5.4 Capteur inductif	14
I.5.6 Capteur ultrasonique	14

Chapitre II : Les composants utiles

II.1 Introduction	16
II.2 Potentiomètre	16
II.2.1 Les caractéristiques d'un potentiomètre	16

II.3 Condensateur	17
II.3.1 Type d'un condensateur	18
II.3.1.1 Condensateur en céramique.....	18
II.3.1.2 Condensateur électrolytique	18
II.4 Bobine.....	19
II.5 Diode	19
II.5.1 Caractéristique d'une diode	20
II.5.2 Diode 1N4148	20
II.5.3 Les LED	21
II.6 Transistor	21
II.6.1 Transistor bipolaire	21
II.6.2 Le Transistor BC547	22
II.7 Les Amplificateurs opérationnels :.....	22
II.7.1 L'amplificateur LM386	23
I.7.1.1 Branchement de LM386	23
I.7.1.2 Caractéristiques de l'ampli LM386	24
II.8 Circuits divers	24
II.8.1 Le LM3914	24
II.8.1.1Caractéristiques du LM3914	25
II.8.1.2Explication schématique interne du LM3914	25
II.8.2 Bargraphe	26
II.8.3 Le haut-parleur.....	27

Chapitre III : Simulation et Réalisation pratique

III.1 Introduction	29
III.2 Présentation	29
III.3 Le schéma :.....	30
III.4 Schéma synoptique de notre projet	31
III.5 Simulation des différents blocs du circuit électronique	32
III.5.1 Capteur.....	32
III.5.2 Etage préamplificateur.....	32
III.5.3 Etage amplificateur	35
III.5.4 Etage affichage à LEDs	38

III.6 Représentation des différents schémas électriques et leurs circuits imprimés	42
III.6.1 <i>Simulation</i> sous ISIS	42
III.6.2 Les étapes de la réalisation sous circuit imprimé	43
III.6.3 La carte électronique finale	45
III.7 Conclusion	46
III.8 Nomenclature	47
Conclusion Générale	49
Bibliographie	51
Annexe	53



*LISTE DES
FIGURES ET DES
IMAGES*

Liste des figures :

Chapitre I

Figure I-1 : Schéma présentative d'un capteur	4
Figure I-2 : Schéma explicatif du rôle d'un capteur (transducteur).....	5
Figure I-3 : Les différents mesurandes et caractéristiques électriques des capteurs actifs	6
Figure I-4 : Les différents mesurandes et caractéristiques électriques des capteurs passifs et les matériaux utilisés	6
Figure I-5 : La thermistance.....	7
Figure I-6 : Un Thermocouple	8
Figure I-7 : Image d'un thermomètre à résistance métallique	9
Figure I-8 : Symbole et image d'une photodiode	10
Figure I-9 : Symbole et image d'une photorésistance	10
Figure I-10 : Symbole et image d'un phototransistor	11
Figure I-11 : Un capteur photographique.....	11
Figure I-12 : Schéma représentatif de l'effet Hall	12
Figure I-13 : Image explicatif d'un capteur potentiométrique.....	13
Figure I-14 : Image représente un capteur capacitif	13
Figure I-15 : Capteur inductif	14
Figure I-16 : Capteur ultrasonique.	14

Chapitre II

Figure II-1 : Image d'un potentiomètre	16
Figure II-2 : Symbole d'un potentiomètre	16
Figure II-3 : L'état du potentiomètre à $R = 0 \Omega$ (A-curseur).....	17
Figure II-4 : L'état du potentiomètre à $R = R_{max}$ (A-curseur)	17
Figure II-5 : Symbole et différent types de condensateur.....	17
Figure II-6 : Condensateurs en céramique.....	18
Figure II-7 : Condensateurs électrolytiques.....	18
Figure II-8 : Image d'une bobine électrique	19
Figure II-9 : Symbole d'une diode.....	19
Figure II-10 : Caractéristique électrique d'une diode.....	20

Figure II-11: Image et symbole d'une 1N4148	20
Figure II-12: Image explicative d'une LED	21
Figure II-13 : Différent types de transistor	21
Figure II-14 : Image d'un transistor BC547	22
Figure II-15 : Branchement d'amplificateur opérationnel.....	22
FigureII-16 : Image d'un LM386	23
Figure II-17 : Image et branchement d'un LM386.....	23
Figure II-18 : Image et branchement d'un LM3914.....	24
Figure II-19 : Schéma interne de LM3914	25
Figure I-20 : Image d'un bargraphe	26
Figure II-21 : Image explicative d'un haut-parleur	27

Chapitre III

Figure III-1: Circuit d'un détecteur de câble encastré	30
Figure III-2: Signal d'entrée de capteur	32
Figure III-3 : Etage préamplificateur sous ISIS	33
Figure III-4: Signal de sortie d'étage préamplificateur (Simulation)	34
Figure III-5: Schéma électrique de l'étage amplificateur (Simulation).....	36
Figure III-6: Forme de signal de sortie d'amplificateur (sous ISIS).....	37
Figure III-7: Circuit d'étage affichage (sous ISIS)	38
Figure III-8: Circuit redresseur à diodes.....	39
Figure III-9: Signal de sortie du circuit de redressement (Simulation)	40
Figure III-10: Simulation du détecteur d'un câble secteur encastré sur ISIS	42
Figure III-11: Organisation des composants sur ARAS.....	43
Figure III-12: Le circuit imprimé de détecteur d'un câble secteur encastré (sans composant)	44
Figure III-13: Le circuit imprimé de détecteur d'un câble secteur encastré (avec composant).....	44

Liste des images :

Image III-1 : Etage préamplificateur sous plaque d'essai	34
Image III-2 : Signal de sortie d'étage préamplificateur (Réalisation)	35
Image III-3: Réalisation d'étage amplificateur sous plaque d'essai	36
Image III-4 : Forme de signal de sortie d'amplificateur(Réalisation)	37
Image III-5 : Circuit d'étage de l'affichage à LEDs (Réalisation)	39
Image III-6: Signal de sortie de redressement (Réalisation)	40
Image III-7 : Image des LEDs à l'état du potentiomètre à $R= 0\Omega$	41
Image III-8 : Image des LEDs à l'état du potentiomètre à $R=26\% R_{max}$	41
Image III-9 : Image des LEDs à l'état du potentiomètre à R_{max}	42
Image III-10: Photo de la face arrière (coté cuivre) de la carte	45
Image III-11 : Photo de la carte après insertion.....	45



*INTRODUCTION
GÉNÉRALE*

Le monde actuel a reconnu plusieurs développements technologiques qui ont changés les concepts du domaine de génie électronique. Ce domaine n'est pas moins important que les autres sciences, surtout après la croissance des applications faciles qui ont attiré les gens.

L'électronique appliquée en particulier est liée à l'importance donnée au capteur, ce dernier a atteint un rôle important dans tous le marché public. Ainsi, un capteur est un dispositif transformant une grandeur physique en une grandeur électrique.

Dans ce contexte, notre projet de fin d'études est consisté à réaliser un détecteur d'un câble secteur encastré, par conséquent le mémoire regroupe trois chapitres :

- Le premier chapitre : parlera des généralités sur les différents capteurs.
- Le deuxième chapitre : nous étudions les différents composants utilisés dans notre projet.
- Le troisième chapitre : décrit le circuit électronique complet du détecteur ainsi de son fonctionnement détaillé et sa réalisation.
- En fin, on terminera par une conclusion générale.



I.1 Introduction

Dans un grand nombre de domaine, il est nécessaire d'avoir accès à une grandeur physique telle que la température, l'humidité, la lumière...etc.

Cette connaissance permet de connaître l'état physique d'un système et de pouvoir prendre des décisions quant à la conduite de celui-ci. Les décisions peuvent être automatique c'est à dire prise par un calculateur ou prise par un opérateur humain via une interface homme machine. Dans les deux cas, l'état physique du système doit être connu sous la forme d'une grandeur électrique : tension ou courant car les systèmes de traitement n'utilise que ces grandeurs. L'opération qui permet de transformer une grandeur physique en une grandeur électrique est réalisée par un capteur.

I.2 Définition d'un capteur : [1]

Un capteur est un dispositif qui soumis à une action physique non électrique (déplacement, température, pression) nommée mesurande et notée '**m**' fournit une caractéristique électrique désignée par '**s**' (tension, courant, charge).

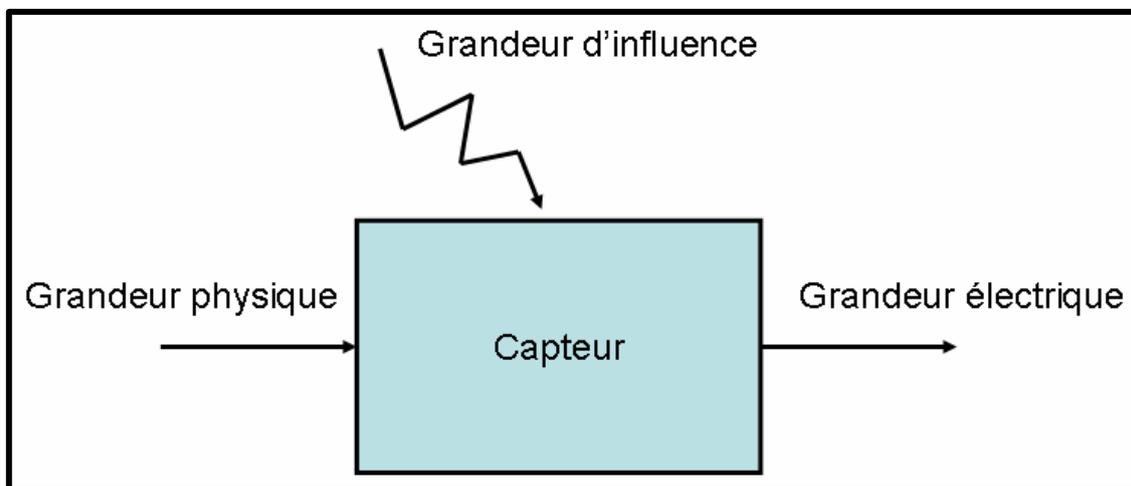


Figure I-1 : Schéma représentative d'un capteur

I.3 Rôle d'un capteur : [2]

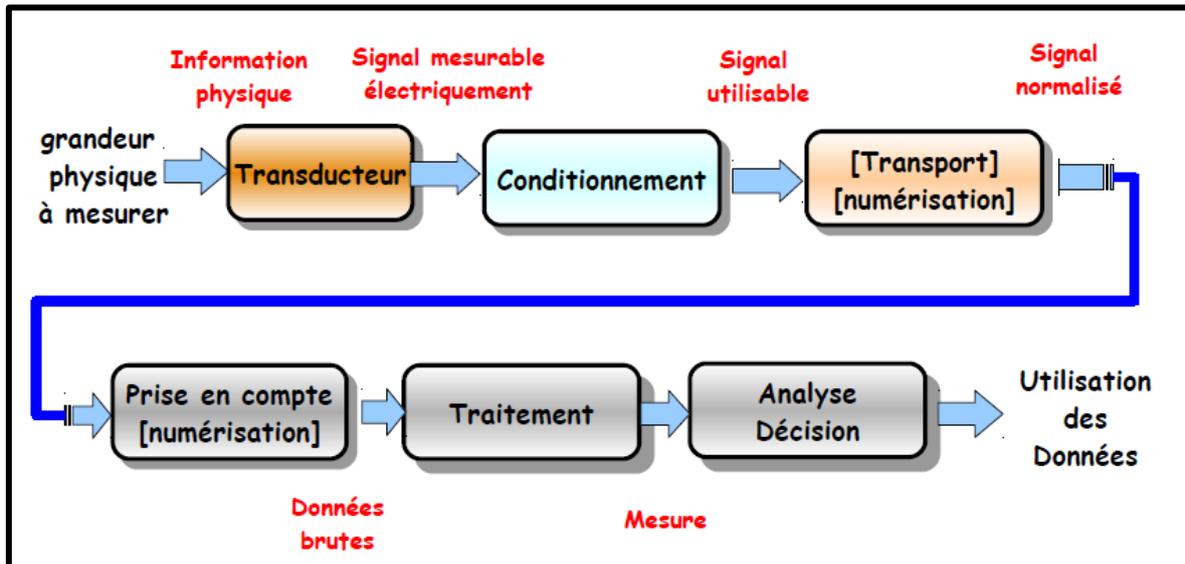


Figure I-2 : Schéma explicatif du rôle d'un capteur (transducteur)

I.4 Les caractéristiques d'un capteur

Etendue de mesure : Valeurs extrêmes pouvant être mesurée par le capteur

Sensibilité : La sensibilité d'un capteur est une grandeur qui donne la valeur de la grandeur de sortie en fonction du mesurande.

$$S = \Delta g / \Delta m$$

g : la grandeur de sortie et m : le mesurande

Résolution : C'est la plus petite variation du mesurable capable de produire deux valeurs de sortes différentes

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

Linéarité : Représente l'écart de sensibilité sur l'étendue de mesure

Rapidité : Temps de réaction du capteur.

I.5 Les différents types de capteurs

I.5.1 Capteur actif : [3]

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 mesurand : énergie thermique, mécanique ou de rayonnement.

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

Figure I-3 : Les différents mesurands et caractéristiques électriques des capteurs actifs

I.5.2 Capteur passif : [3]

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, antimoine, indium
Humidité	Résistivité Constante diélectrique	Chlorure de lithium. Alumine ; polymères.
Niveau	Constante diélectrique	Liquides isolants.

Figure I-4 : Les différents mesurands et caractéristiques électriques des capteurs passifs et les matériaux utilisés

I.5.3 Capteur de température

Les capteurs de température sont utilisés dans de nombreux domaines industriels.

- La chimie
- Le domaine alimentaire
- L'analyse et l'optimisation de fonctionnement des réseaux électrique (moteur..;)
- La gestion des bains de peinture, traitement des métaux....

Parmi les capteurs de température :

I.5.3.1 Les Thermistances

La thermistance est constituée d'un matériau métallique pur, dont la valeur résistive dépend de la variation de température.

La loi de variation est de la forme :

$$R = a \exp(b/T)$$

a et **b** ce sont deux paramètres de la thermistance.



Figure I-5: La thermistance

On distingue deux types de thermistances :

Les thermistances CTN (Coefficient de Température Négatif) dont la résistance diminue avec l'augmentation de la température.

Les thermistances CTP (Coefficient de Température Positif) dont la résistance augmente avec l'augmentation de la température.

I.5.3.2 Thermocouple : [4]

Un thermocouple utilise principalement l'effet SEEBECK qui est réellement un effet thermoélectrique, découvert par le physicien allemand THOMAS JOHANN SEEBECK en 1821. le phénomène s'explique par l'apparition d'une différence de potentiel e_{AB} à la jonction de deux métaux soumis à une différence de température. L'utilisation la plus connue de l'effet Seebeck est la mesure de température à l'aide de thermocouple.

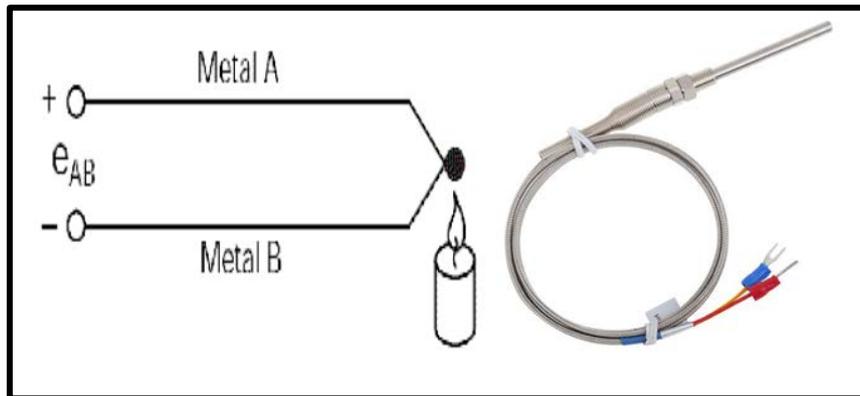


Figure I-6: Un Thermocouple

I.5.3.3 Thermométrie à résistances métallique : [5]

Dans une étendue de mesure dépendant de chaque métal :

$$R = R_0 (1 + aT + bT^2 + cT^3 + \dots)$$

a, **b** et **c** des coefficients positifs, spécifiques au métal

Pour des métaux purs, la résistance électrique augmente linéairement avec la température

$$R = R_0 (1 + \alpha(T - T_0))$$

R₀: résistance à $T_0 = 0^\circ\text{C} = 273.15\text{K}$

α : Coefficient de température du métal

T : température exprimée en Kelvin

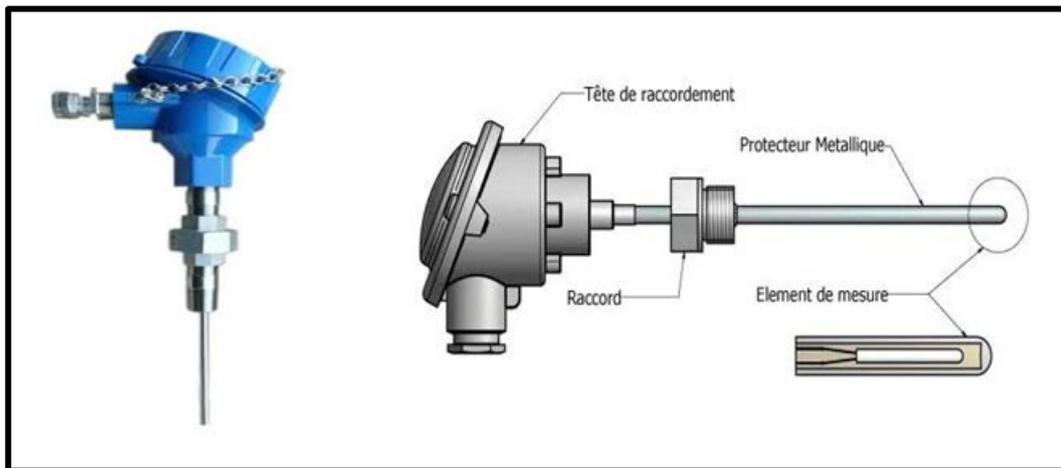


Figure I-7: Image d'un thermomètre à résistance métallique

I.5.3.4 Thermomètre à résistance semi-conductrice : [5]

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

$$R(T) = A_0 \exp \frac{E_a}{k_b T}$$

Où E_a : l'énergie d'activation des porteurs de charge en joule,

k_b : la constante de Boltzmann et vaut $1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$

A_0 : paramètre qui caractérise le semi-conducteur en Ω

I.5.4 Les Capteurs optiques

Un capteur optique est un dispositif capable de détecter l'intensité ou la longueur d'onde des photons.

On les utilise pour détecter un grand nombre de grandeurs physiques tel que:

- l'intensité lumineuse
- la chaleur (capteur pyrométrique) :
- la présence
- les couleurs (et donc certains gaz ou produits chimiques)

I.5.4.1 Photodiode

Une photodiode est un capteur optique de type actif qui produit un courant lorsqu'il capte de la lumière, elle est polarisée sous l'effet de la lumière ce qui produit le passage d'un courant. La sensibilité spectrale dépend du matériau utilisé :

- Silicium ou germanium pour le domaine visible
- Arséniure de gallium.

En absence complet de la lumière, la photodiode génère un courant de faible niveau appelé courant d'obscurité. Leur inconvénient est la production d'un courant de faible niveau.

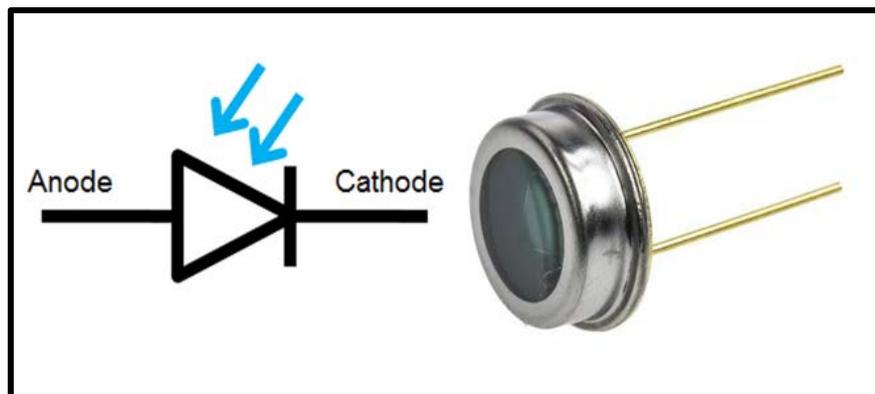


Figure I-8 : Symbole et image d'une photodiode

I.5.4.2 Photorésistance : [6]

Une photorésistance est une résistance dont la valeur varie (diminue en général) en fonction de l'intensité lumineuse qu'elle reçoit.

Elle est utilisée pour faire varier la lumière artificielle en fonction de la lumière du jour.

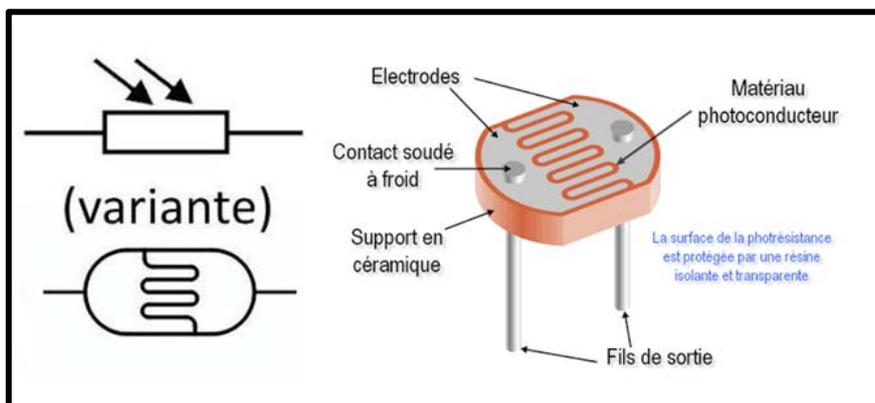


Figure I-9: Symbole et image d'une photorésistance

I.5.4.3 Phototransistor : [7]

Un phototransistor est un transistor dont la base est sensible à la lumière .Il fonctionne en détecteur comme une photodiode, mais avec une meilleure sensibilité et une bonne rapidité.



Figure I-10 : Symbole et image d'un phototransistor

I.5.4.4 Capteur Photographique : [6]

Il convertit un rayonnement électromagnétique (UV, visible ou IR) en un signal électrique analogique.



Figure I-11 : Un capteur photographique

I.5.5 Capteur de position : [8]

Un capteur de position est un dispositif qui permet de recueillir des informations sur la position d'un objet dans un espace de référence.

Parmi les capteurs de position par titre d'exemple :

I.5.5.1 Capteur à Effet de Hall : [9]

Un matériau parcouru par un courant I et est soumis à une induction B donne naissance à une tension appelée tension à effet Hall. Les directions de l'induction magnétique et du courant sont initialement perpendiculaires.

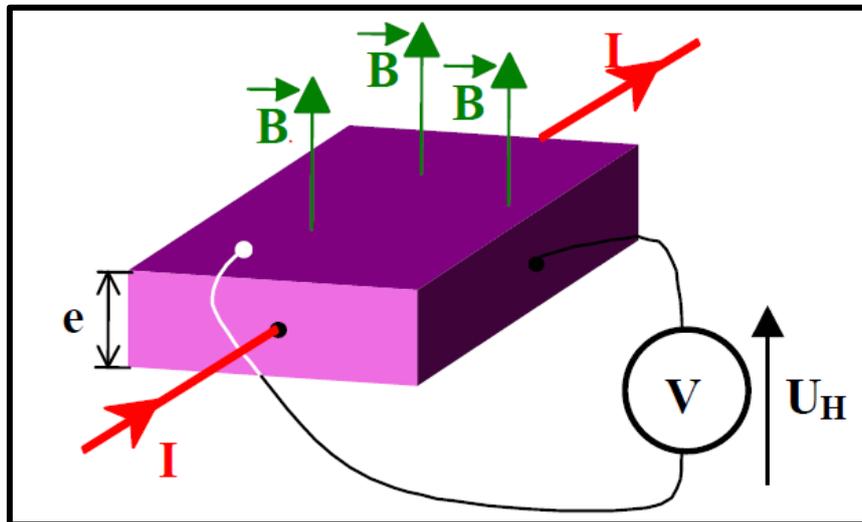


Figure I-12 : Schéma représentatif de l'effet Hall

La tension de Hall U_H est définie par la relation suivante :

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

Avec :

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

I : intensité de la source de courant (A)

B : intensité du champ magnétique

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 : $U = k \cdot B$

Avec : k constante égale à $R_H \cdot \frac{I}{e}$

I.5.5.2 Capteurs potentiométriques de déplacement : [10]

Pour mesurer la position d'un objet, il suffit de le relier mécaniquement au curseur C d'un potentiomètre.

Le curseur d'un potentiomètre est lié à une membrane. La déformation de la membrane entraîne un déplacement Δx du curseur.

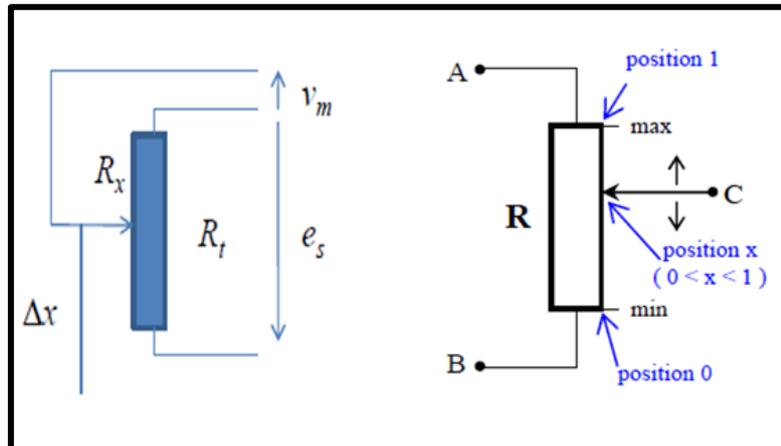


Figure I-13: Image explicatif d'un capteur potentiométrique

I.5.5.3 Capteur capacitif

Les capteurs capacitifs sont des capteurs de proximité qui permettent de détecter des objets métalliques ou isolants. Lorsqu'un objet entre dans le champ de détection des électrodes sensibles du capteur, il provoque des oscillations en modifiant la capacité de couplage du condensateur.

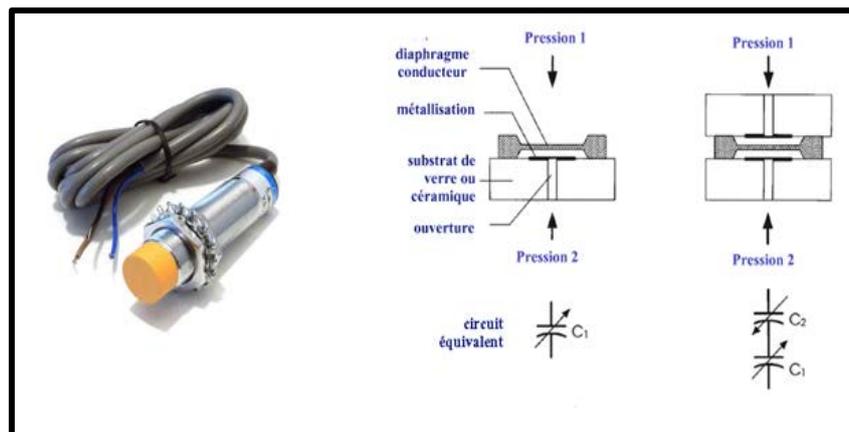


Figure I-14: Image représente un capteur capacitif

I.5.5.4 Capteur inductif

Les capteurs inductifs sont des capteurs produisant un champ magnétique à leur extrémité, et qui permettent de détecter n'importe quel objet conducteur situé à une distance dépendante du type de

capteur. Si un matériau conducteur se trouve dans la zone d'action du capteur, celui-ci sera automatiquement détecté, tel est notre projet qu'il est la détection par le champ magnétique à l'aide d'une bobine inductive.

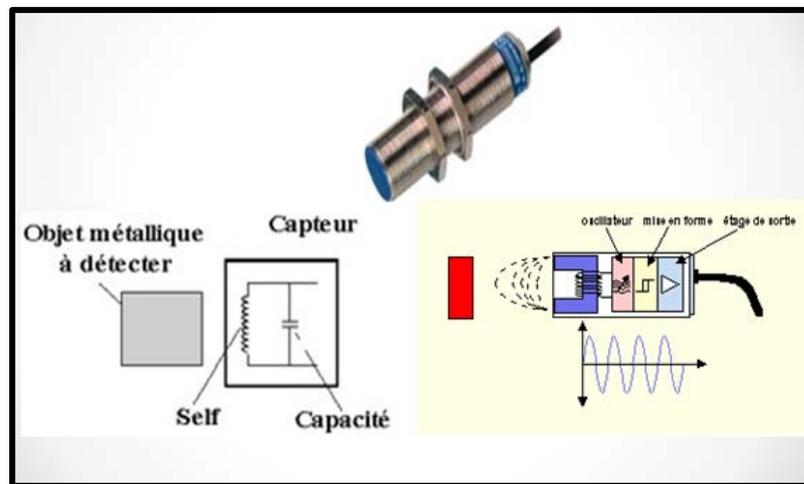


Figure I-15 : Capteur inductif

I.5.6 Capteur ultrasonique : [11]

Les détecteurs ultrasonique sont de type émetteur/récepteur et fonctionnent sur le principe de l'effet Doppler. Toute onde ultrasonique (32KHz à 45 KHz).Emise par le détecteur qui rencontre un objet sur son parcours, ''rebondit'' en direction inverse avec une fréquence différente. Le détecteur est capable de mesurer l'écart de fréquence et de générer ainsi un signal de présence .Les détecteurs US ont une portée limitée mais peuvent détecter des mouvements mineurs, et ce même autour de certains obstacles.

Son principe de fonctionnement repose comme son nom l'indique sur l'utilisation des ultrasons. Ce sont des ondes acoustiques dont la fréquence est trop élevée pour être audible par l'être humain.

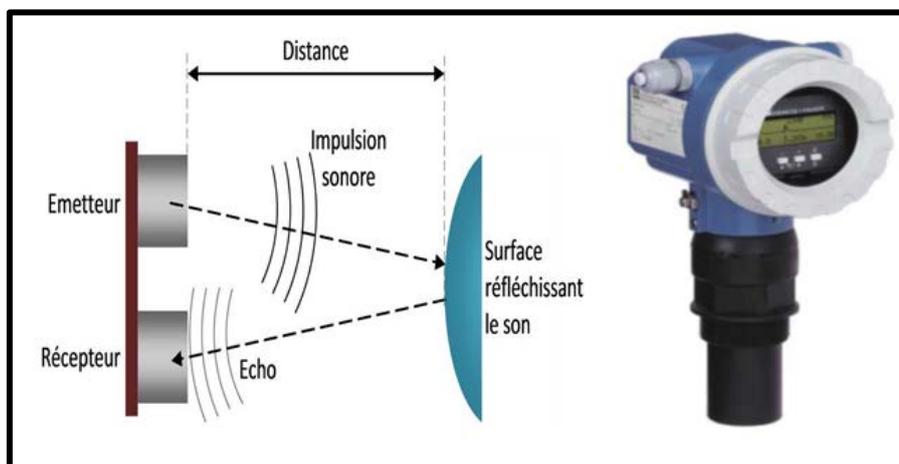


Figure I-16 : Capteur ultrasonique



CHAPITRE

II

II.1 Introduction

Bien connaître les composants est une condition nécessaire à la conception et à la réalisation des montages électroniques.

Un composant électronique est un élément destiné à être assemblé avec d'autres afin de réaliser une ou plusieurs fonctions électroniques. Leur assemblage est préalablement défini par un schéma d'un circuit électronique.

II.2 Potentiomètre:[12]

Un potentiomètre est réellement une résistance variable. Il est utilisé lorsque l'on veut pouvoir régler manuellement un paramètre électrique de façon régulière. Il est généralement constitué d'un axe relié à un curseur qui se déplace sur une piste de carbone de forme circulaire.

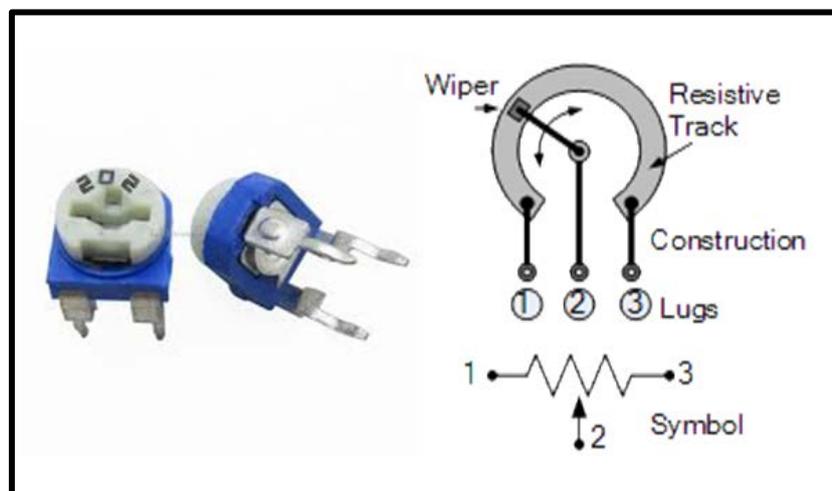


Figure II-1 : Image d'un potentiomètre

II.2.1 Les caractéristiques d'un potentiomètre : [13]

Le symbole électrique d'un potentiomètre électronique est le suivant:

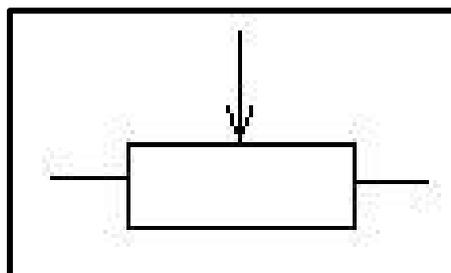


Figure II-2 : Symbole d'un potentiomètre

Il possède 3 pattes ainsi qu'un système mécanique permettant la variation de la résistance.

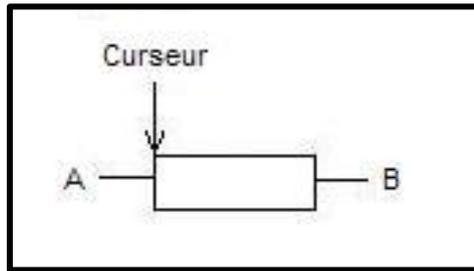


Figure II-3 : L'état du potentiomètre à $R = 0 \Omega$ (A-curseur)

Si vous placez le curseur du potentiomètre plus proche de A (voir figure II-3), la valeur de la résistance entre A et le curseur est nulle: 0Ω .

Par contre, en modifiant la position du curseur, pour arriver à l'état de la figure II-4, la valeur de la résistance entre A et le curseur est maximale.

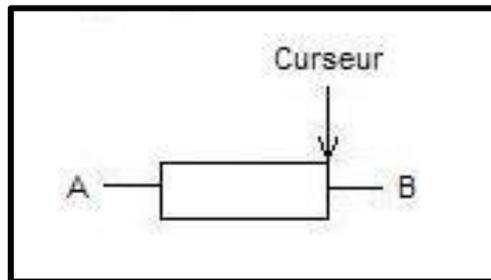


Figure II-4 : L'état du potentiomètre à $R = R_{max}$ (A-curseur)

II.3 Condensateur

Un condensateur est un composant électronique qui peut emmagasiner puis restituer une charge électrique.

Un condensateur est constitué de deux armatures conductrices portant des charges électriques opposées q et $-q$ séparées par un isolant.

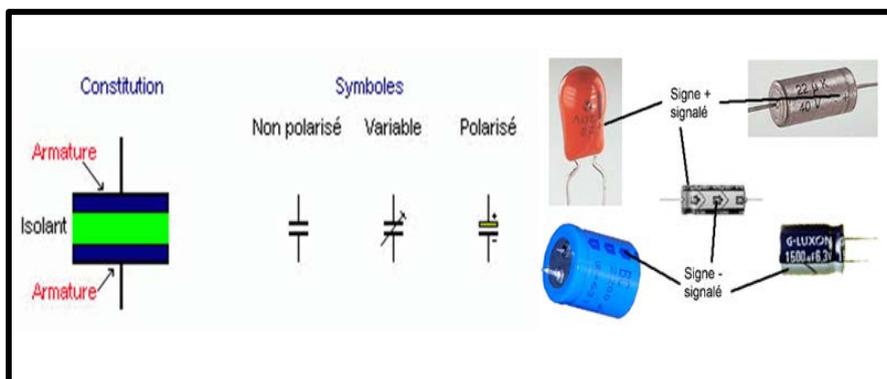


Figure II-5: Symbole et différent types de condensateur

II.3.1 Type d'un condensateur:[12]

II.3.1.1 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.3.1.2 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 μ F et quelques mF.

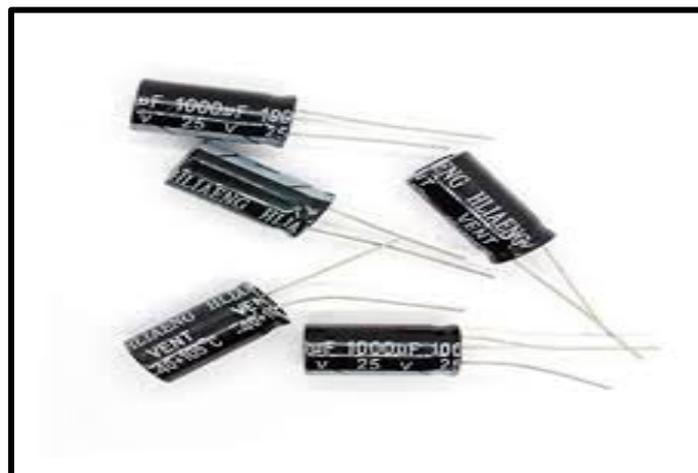


Figure II-7 : Condensateurs électrolytiques

II.4 Bobine : [14]

Une bobine est un dipôle constitué d'un certain nombre de spires d'un fil conducteur. Tout bobinage parcouru par un courant électrique i produit un flux magnétique ϕ à travers chaque spire du bobinage $\phi=Li$

L : valeur de self inductance exprimée en Henry (H).

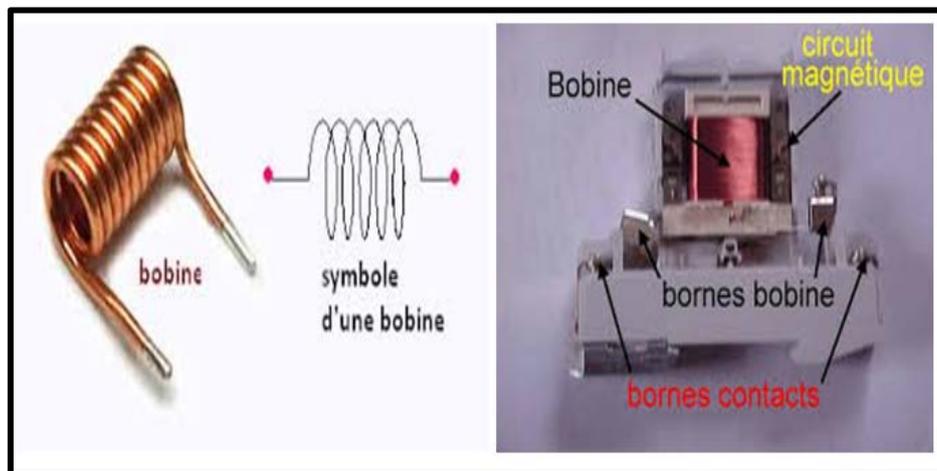


Figure II-8 : Image d'une bobine électrique

II.5 Diode : [7]

Une diode est un dispositif à semi-conducteur à deux bornes (Anode «A» et Cathode «K» dont la caractéristique tension-courant est celle d'une jonction PN.

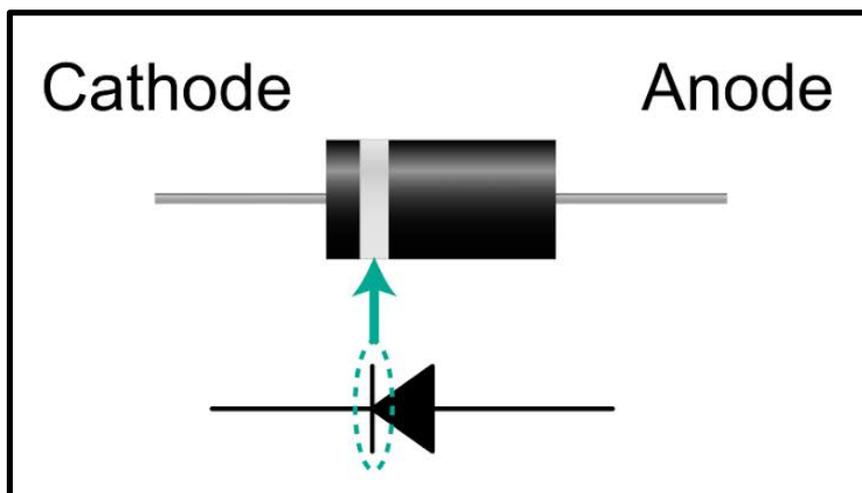


Figure II-9 : Symbole d'une diode

II.5.1 Caractéristique d'une diode

La caractéristique d'une diode est la représentation graphique de l'intensité i du courant en fonction de la tension V . On dit que la diode est polarisée en inverse quand $V < 0$ et qu'elle est polarisée en direct quand $V > 0$.

V_S c'est la tension de seuil donnée par les constructeurs :

- 0.3 V pour les diodes au germanium
- 0.7 V pour les diodes au silicium.

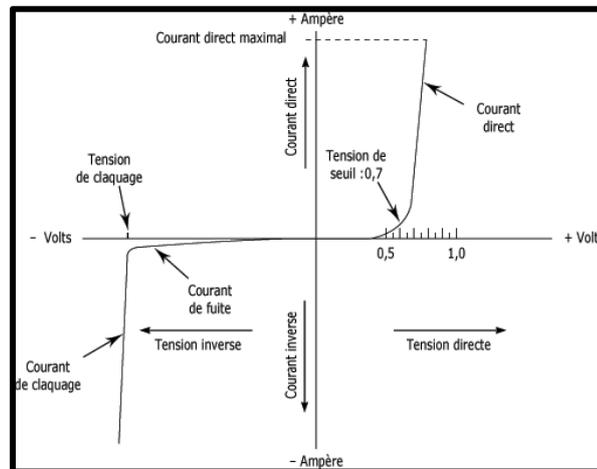


Figure II-10 : Caractéristique électrique d'une diode

II.5.2 Diode 1N4148 [15]

La diode 1N4148 est une diode à signal de commutation au silicium standard. C'est l'une des diodes de commutation les plus populaires et les plus durables en raison de ses spécifications fiables.

1N4148 est fonctionnelle jusqu'à des fréquences de commutation d'environ 100 MHz.

Ce type de diode est utilisé surtout en logique, où dans des montages à faible puissance. On les appelle souvent diode à usage général.

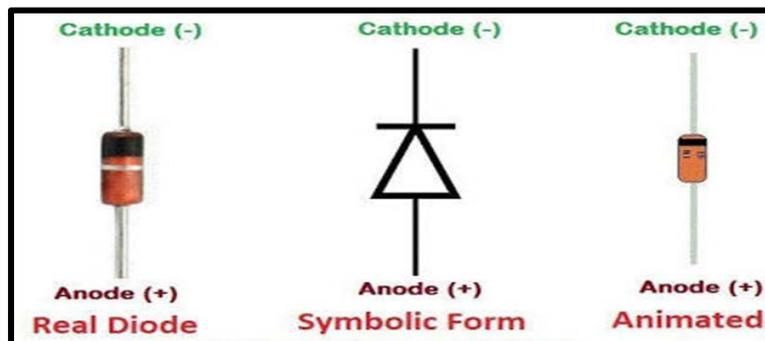


Figure II-11: Image et symbole d'une 1N4148

II.5.3 Les LED :

Le mot LED est l'acronyme de Light Emitting Diode (Diode Electroluminescente en français). C'est un composant électronique et optique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique.

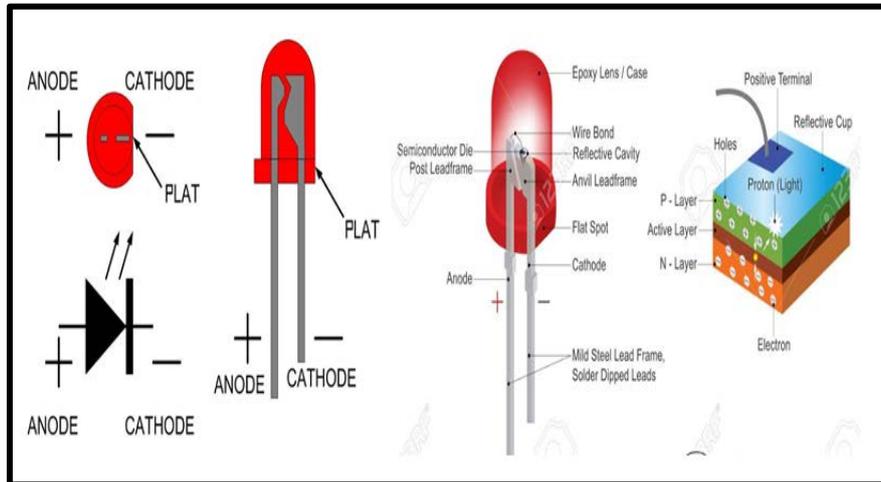


Figure II-12: Image explicative d'une LED

II.6 Transistor: [1]

Un transistor est un composant électrique à semi-conducteur qui sert à amplifier le courant ou obtenir un courant quand il est commandé en tension .Il s'agit d'un tri-pole actif qui possède trois électrodes.

II.6.1 Transistor bipolaire : [1]

Un transistor bipolaire est constitué d'un monocristal de semi-conducteur dopé pour obtenir deux jonctions disposées en série et de sens opposé. Il existe donc deux types de transistors bipolaires «NPN» et «PNP».

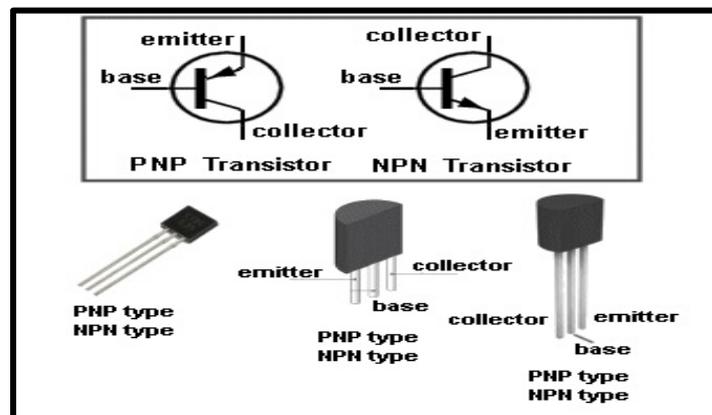


Figure II-13 : Différent types de transistor

II.6.2 Le Transistor BC547 : [16]

Le transistor BC547 est un petit transistor polyvalent et économique, idéal pour réaliser toutes sortes de circuits électroniques standard. C'est un transistor à jonction bipolaire NPN principalement utilisé à des fins d'amplification et de commutation. Il a un gain de courant maximal de 800.

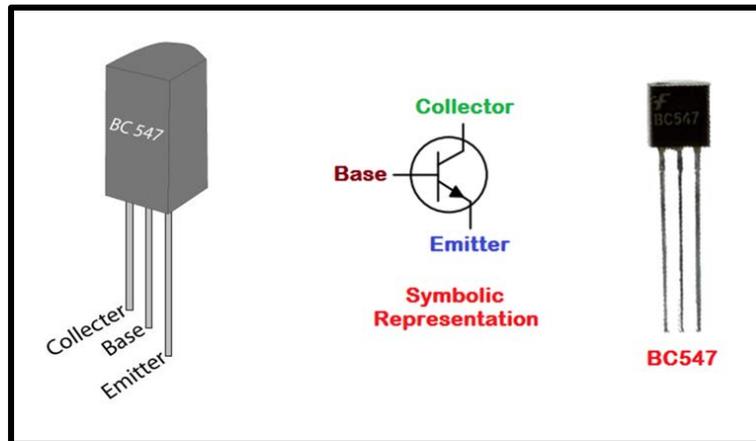


Figure II-14 : Image d'un transistor BC547

II.7 Les Amplificateurs opérationnels

Un amplificateur opérationnel est un circuit amplificateur possédant une très grande impédance d'entrée, une très faible impédance de sortie et un très grand gain en tension.

Un amplificateur opérationnel est un amplificateur différentiel électronique qui amplifie la différence de potentiel électrique présente à ses entrées.

Il a été conçu pour effectuer des opérations mathématiques dans les calculateurs analogiques il permettait de modéliser les opérations mathématiques de base comme l'addition, la soustraction, l'intégration, la dérivation et d'autres.

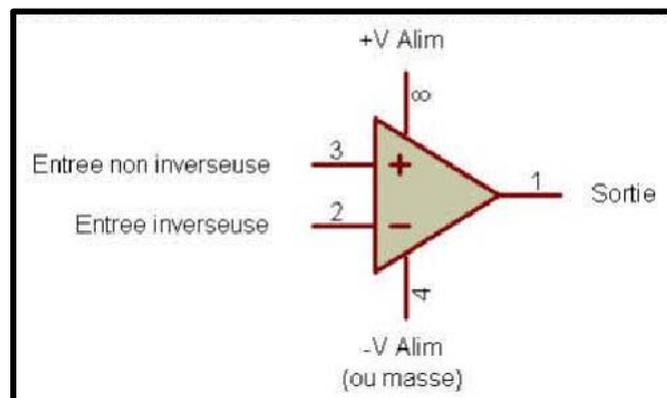
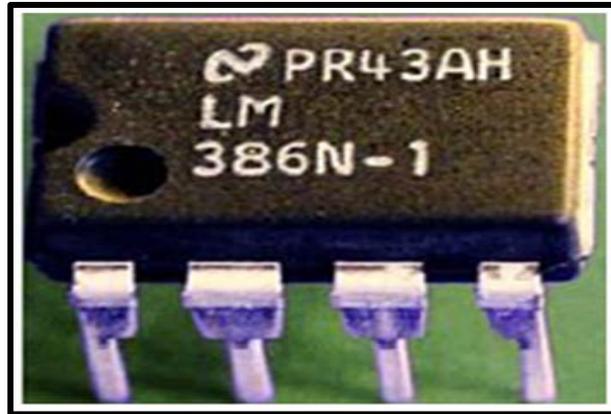


Figure II-15: Branchement d'amplificateur opérationnel

II.7.1 L'amplificateur LM386 : [16]

Le **LM386** est un petit circuit intégré à 8 pattes contenant un amplificateur de puissance audio à basse tension. Il fonctionne sans radiateur (il ne chauffe pas vu sa faible puissance).



FigureII-16 : Image d'un LM386

II.7.1.1 Branchement de LM386 : [16]

Boîtier du LM386 : numéro des broches ou des pattes, comme on veut :

- Les pattes 2 et 4 sont à relier toutes les deux à la masse. La masse sert aussi de borne négative à l'alimentation.
- La patte 3 du LM386 se connecte à l'entrée audio.
- La patte 6 est l'alimentation du LM386. le LM386 se satisfait de n'importe quelle tension continue entre 5V et 12V.
- La patte 5 du LM386 est la sortie de l'amplificateur.
- Les pattes 1,7 et 8 ne sont pas utilisées dans le montage de basse.

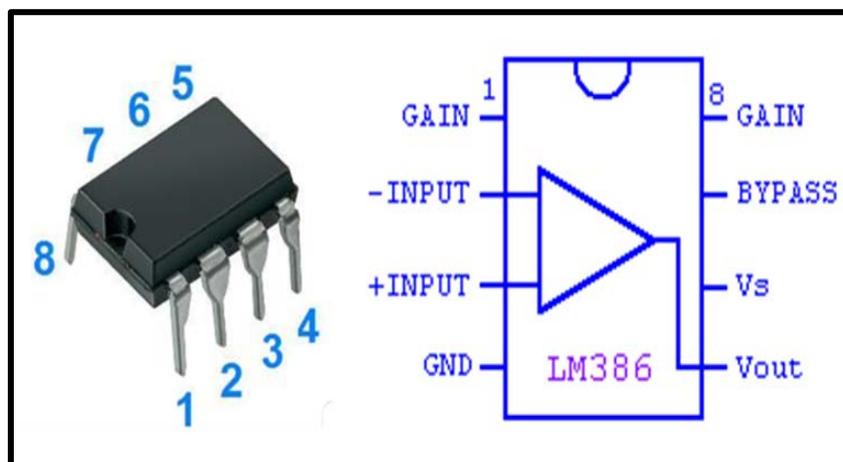


Figure II-17 : Image et branchement d'un LM386

II.7.1.1 Caractéristiques de l'ampli LM386

- Impédance du haut-parleur : le LM386 peut fonctionner avec un haut-parleur 8 ohms ou 4 ohms.
- Niveau d'entrée : 400mv max.
- Impédance d'entrée : 50kohms

III.8 Circuits divers

II.8.1 Le LM3914 : [17]

Le lm3914 est un circuit intégré monolithique qui est sensible aux niveaux des tensions analogiques et entraine 10 LEDs qui fournissant un affichage analogique linéaire. Une seule broche change l'affichage d'un point mobile à un graphique à barres c'est la branche 9. Le courant conduit aux LEDs est réglage et programmable, éliminant le besoin des résistances, ce qui permet un fonctionnement de l'ensemble du système de moins de 3Volt.

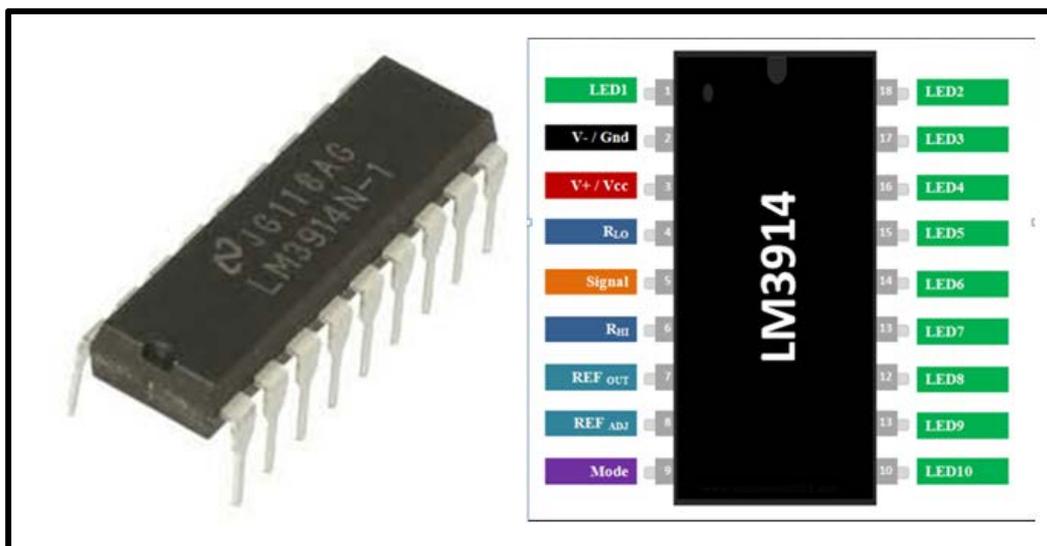


Figure II-18 : Image et branchement d'un LM3914

II.8.1.1 Caractéristiques du LM3914 : [18]

- Pilot séparé 10LED ou un afficheur LCD.
- Montage en cascade possible (jusqu'à 10 CI).
- Affichage en mode BAR ou DOT, au choix de l'utilisateur
- Echelle linéaire.
- V_{ref} interne de 1.25 V ajustable par l'utilisateur jusqu'à 12V.
- V_s (alimentation) de 3 V à 25 V.
- Supporte une tension d'entrée V_{in} jusqu'à 35 V.
- Entrée protégée contre la tension inverse ou surtension
- Courant de sortie régulé, de 2 mA à 30 mA (résistances de limitation I_{del} inutiles)

II.8.1.2 Explication schématique interne du LM3914 : [18]

Le schéma simplifié de l'LM3914 donne une idée générale de l'exploitation du circuit. Un tampon de haute impédance d'entrée fonctionne avec des signaux à partir de la masse à 12 V, et est protégé contre les signaux inverses et les surtensions. Le signal est ensuite appliqué à une série de 10 comparateurs ; dont chacun est polarisé à un niveau différent par rapport à une chaîne des résistances.

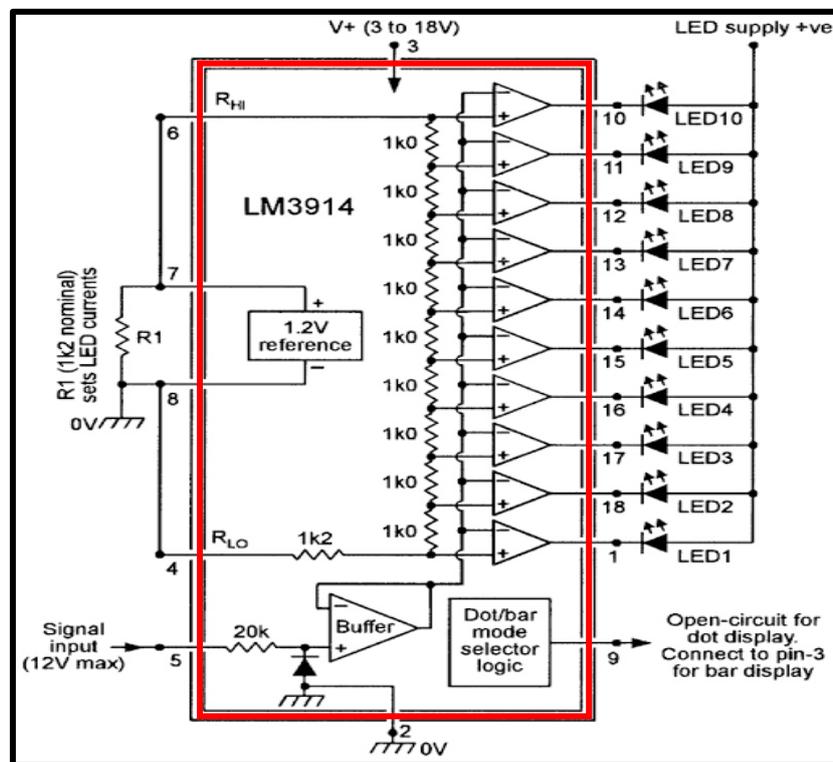


Figure II-19 : Schéma interne de LM3914

II.8.2 Bargraphe : [19]

Un bargraphe est un indicateur visuel de niveau d'un signal quelconque disponible sur de nombreux types de récepteurs grand-public ou professionnels.

Un afficheur bargraphe à LEDs est constitué de 10LEDs regroupées dans un même boîtier rectangulaire avec deux séries de broches en dessous .chaque petite rectangle contient une LED.

Un bargraphe peut être bien utile pour afficher une valeur analogique dont la valeur numérique exacte n'a pas une grande importance. L'exemple classique est le VU-mètre qui affiche le niveau d'un signal audio, la barre lumineuse qui monte et qui descend est plus pertinente qu'une valeur numérique qui changerait tout le temps.

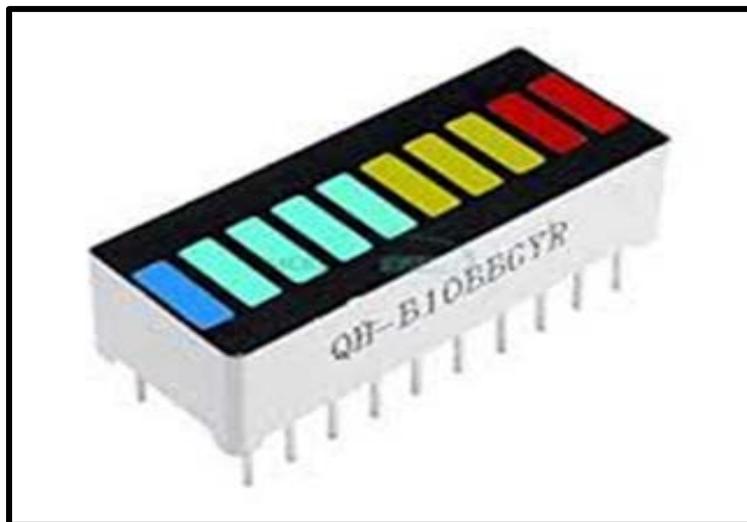


Figure I-20: Image d'un bargraphe

II.8.3 Le haut-parleur

Un haut-parleur est un transducteur électrique – mécanique – acoustique destiné à produire des sons à partir d'un signal électrique.

Le HP est un système électrique couplé à un système électro-acoustique. Il est composé de trois parties essentielles qui sont :

- L'aimant qui crée un champ magnétique au niveau de la bobine.
- La bobine mobile qui est parcourue par un courant électrique alternatif provenant de l'amplificateur audio.
- La membrane qui crée les pressions dynamiques qui vont mettre en mouvement l'air.

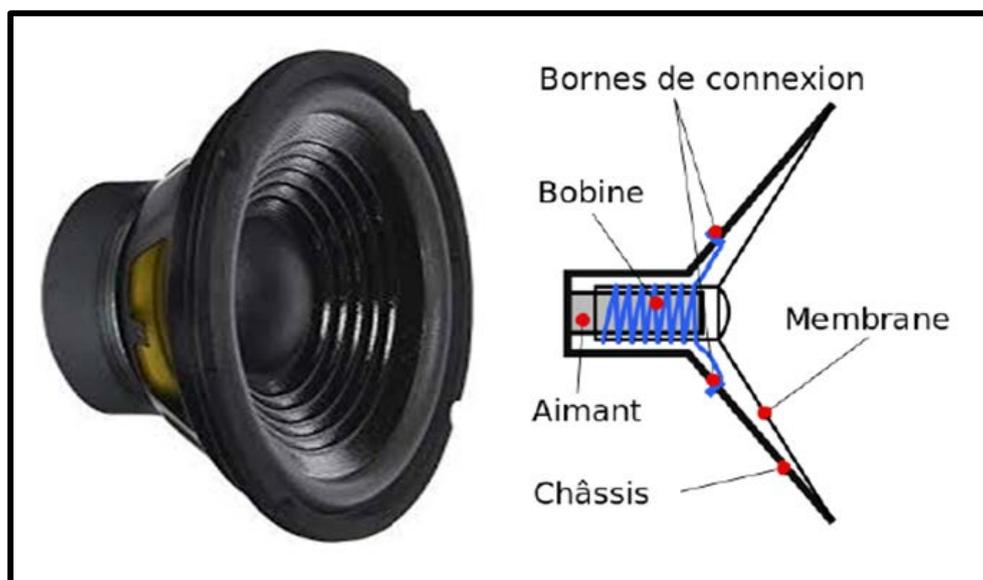


Figure II-21: Image explicative d'un haut-parleur



III.1 Introduction

Ce chapitre consiste à réaliser un détecteur d'un câble secteur encastré. Cette réalisation se décompose en trois parties principales :

- Partie simulation (ISIS / ARAS).
- Partie réalisation.
- Test et résultat.

Le circuit que nous allons étudier comporte trois étages (préamplificateur, amplificateur et un circuit d'affichage). Après la réalisation, nous allons interpréter les différents signaux que nous avons obtenus à l'entrée et à la sortie de chaque étage.

III.2 Présentation : [20]

Le détecteur est destiné à repérer un câble secteur dans un mur, en délivrant un signal acoustique d'autant plus fort que le circuit s'approche du câble. En option, il dispose d'un affichage à leds (bargraphe), dont le nombre des leds allumées est proportionnel au champ électrique reçu.

Pour un bon fonctionnement et un usage pratique, le circuit présenté ici doit être alimenté avec une pile 9V. L'emploi d'une alimentation secteur est déconseillé car son propre rayonnement pourrait être capté par le circuit et rendre difficile la recherche de câbles encastrés.

Pour une meilleure détection, il est conseillé de faire parcourir un courant électrique dans le câble à pister, en allumant les lampes ou en branchant un appareil électrique dans les prises de courant concernées.

La détection de câbles encastrés est plus délicate, voir quasi-impossible, si le mur est en béton armé.

III.3 Le schéma

Sur la figure III-1 nous présentons le circuit électrique global de notre détecteur de câble secteur encastré.

Il est constitué d'un capteur téléphonique à ventouse et trois étages : préamplificateur et un amplificateur qui fournis un signal qui attaque deux indicateurs, un petit haut-parleur à faible puissance et un étage d'affichage à LEDs.

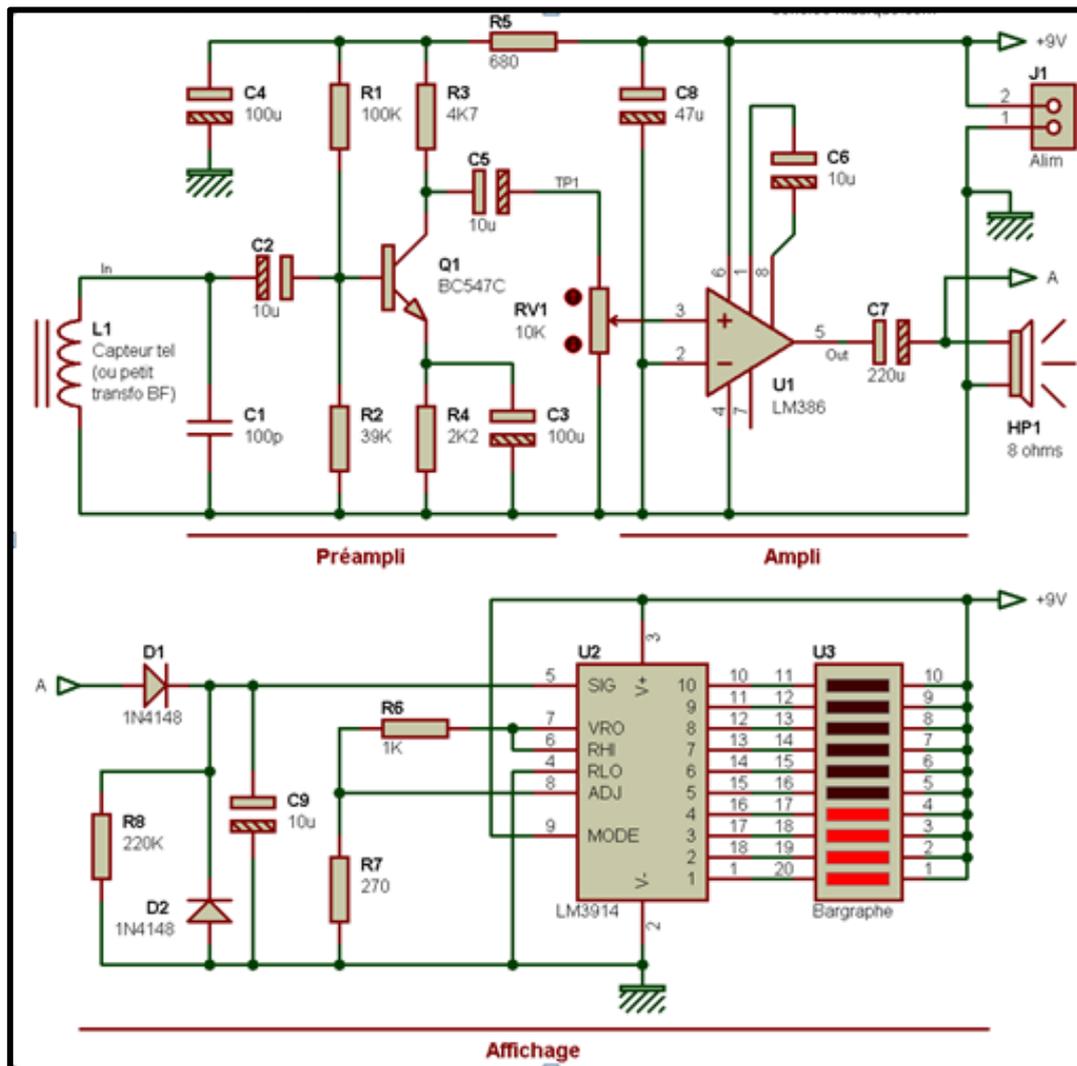
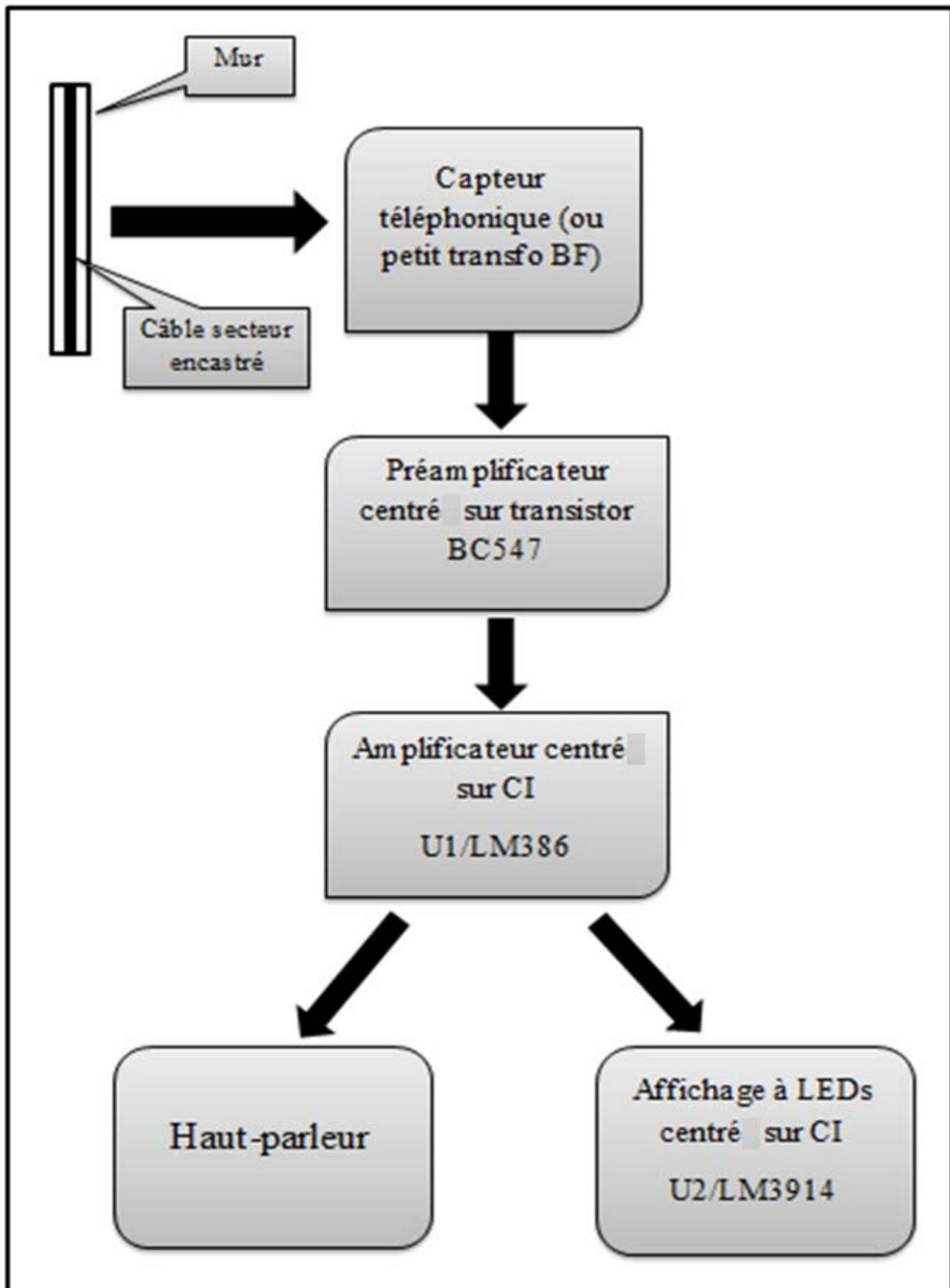


Figure III-1: Circuit d'un détecteur de câble encastré [20]

Avons d'entamer à la partie pratique nous avons simulé ce circuit sur l'environnement ISIS en observant les différents signaux qui nous avons trouvé dans chaque étage.

Nous avons terminé notre travail par un essai pratique.

III.4 Schéma synoptique de notre projet



Le condensateur C_3 en parallèle avec R_4 sert à redonner du punch à l'étage préamplificateur, si le rendement est affaibli par la valeur élevée de R_4 . Le signal de très faible amplitude récupéré par le capteur téléphonique est appliqué à la base de transistor Q_1 au travers C_2 .

Le condensateur C_1 limite le risque de détection radio en court-circuitant à la masse les signaux HF reçus par le capteur. Le gain de l'étage préamplificateur est grosso-modo compris entre +34 dB et +40 dB, +40 dB correspondant à une amplification dans un rapport de 100, et +34 dB correspondant à une amplification dans un rapport de 50 (un écart de 6 dB correspond à un facteur 2, un gain de +46 dB correspondrait à une amplification de rapport 200).

Le signal amplifié est ensuite envoyé vers l'amplificateur de puissance, au travers d'un potentiomètre $RV1$, dont la présence peut être discutée car il reste en pratique quasiment toujours à fond. Il ne sera possible de supprimer ce potentiomètre, en pensant toutefois à relier la sortie du préamplificateur à l'amplificateur qui suit, c'est à dire pôle négatif du condensateur C_5 directement relié sur la borne 3 de l'amplificateur intégré $U1$ / LM386.

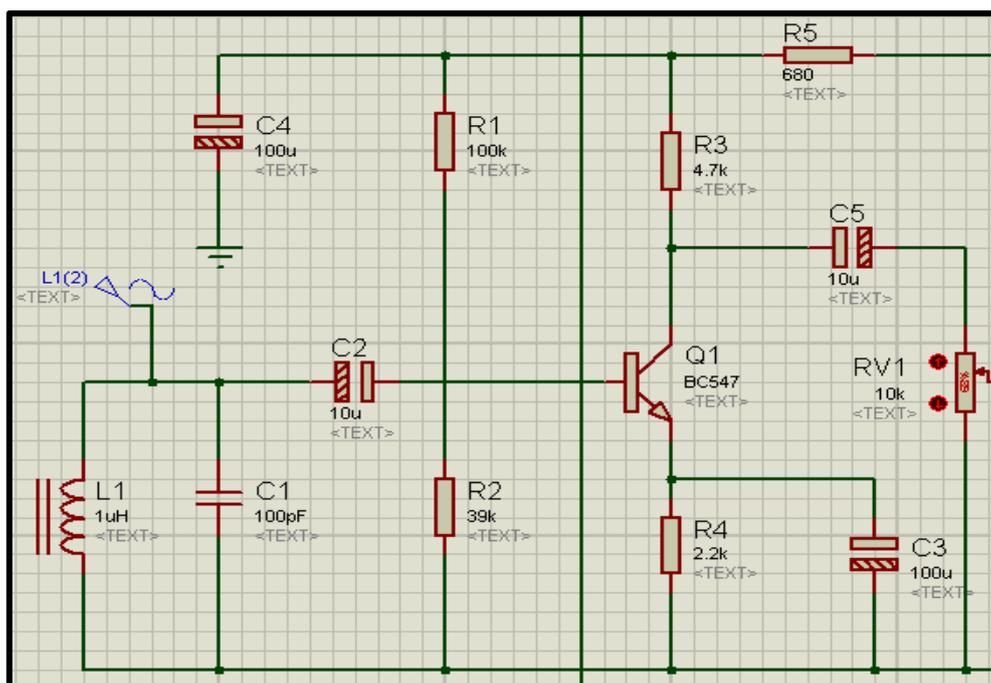


Figure III-3 : Etage préamplificateur sous ISIS

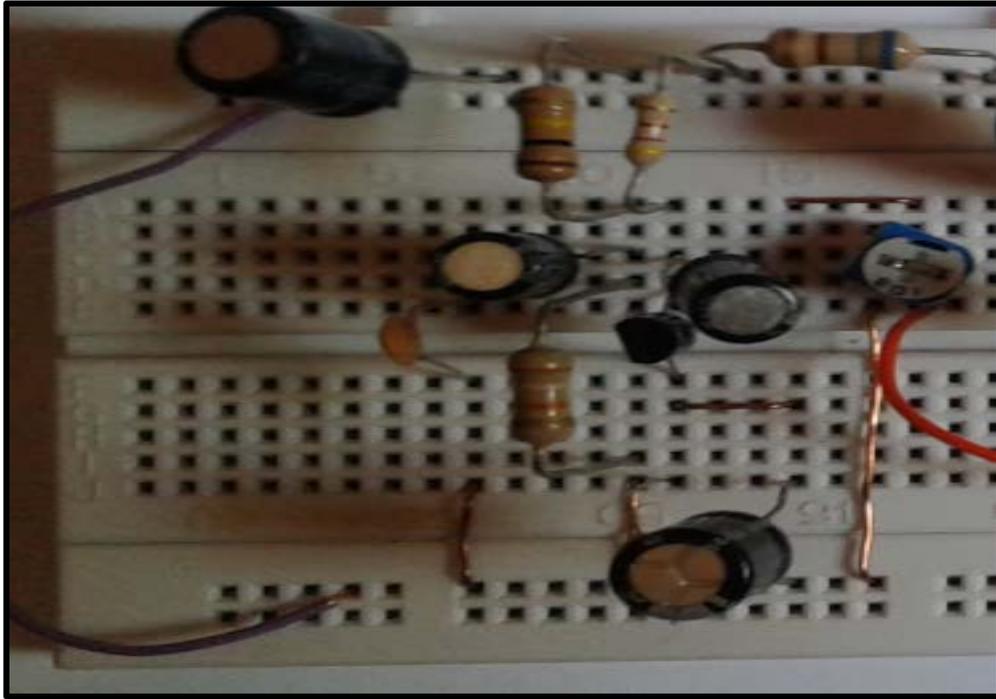


Image III-1 : Etage préamplificateur sous plaque d'essai

L'étage préamplificateur est centré sur le transistor BC547 du type NPN qui est monté en émetteur commun ; il a pour but d'amplification du courant et de tension du signal alternatif délivré par le capteur pour qu'ils puissent être ensuite amplifiés par l'étage suivant.

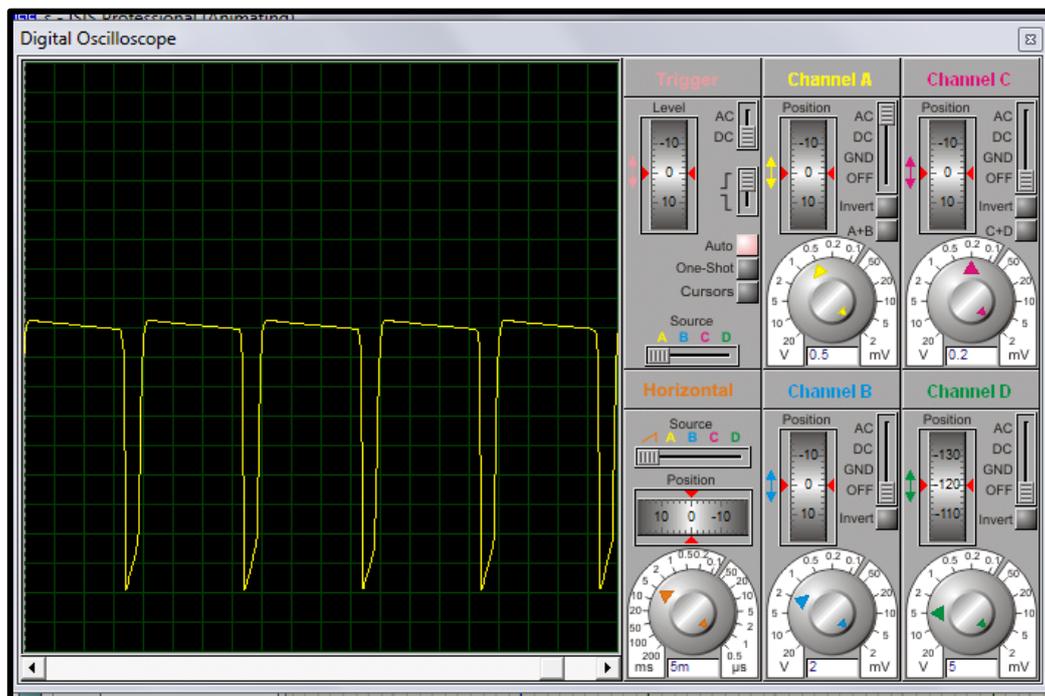


Figure III-4: Signal de sortie d'étage préamplificateur (Simulation)

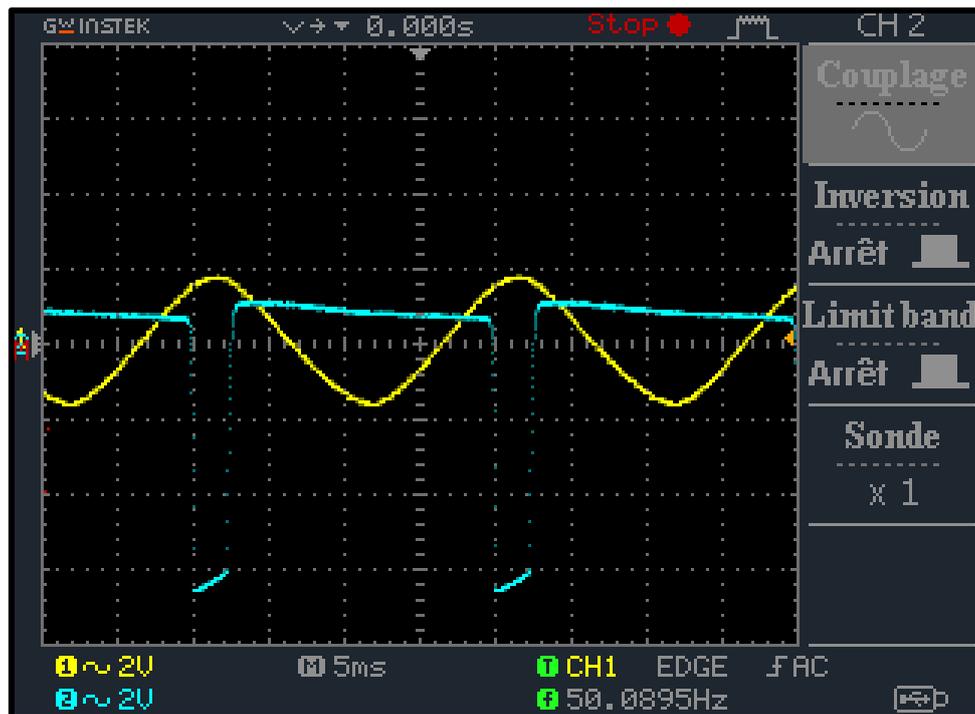


Image III-2 : Signal de sortie d'étage préamplificateur (Réalisation)

III.5.2 Etage amplificateur

Cet étage est centré autour du circuit intégré $U1(LM386)$:

L'amplificateur de puissance capable d'activer physiquement un haut-parleur de quelques centaines de mW (un HP de 8 Ohms et peut délivrer sous 9V, 700mW).

Le circuit intégré LM386 est composé d'un petit boîtier à 8 pattes. Il est en effet assez difficile de faire un amplificateur BF plus simple.

Le condensateur C_6 branché entre les pattes 1 et 8 de LM386 permet de tirer du circuit son gain maximum, la sortie 5 de circuit attaque le HP via un condensateur de liaison C_7 , évitant à la tension continue présente en sortie du CI de détruire le HP.

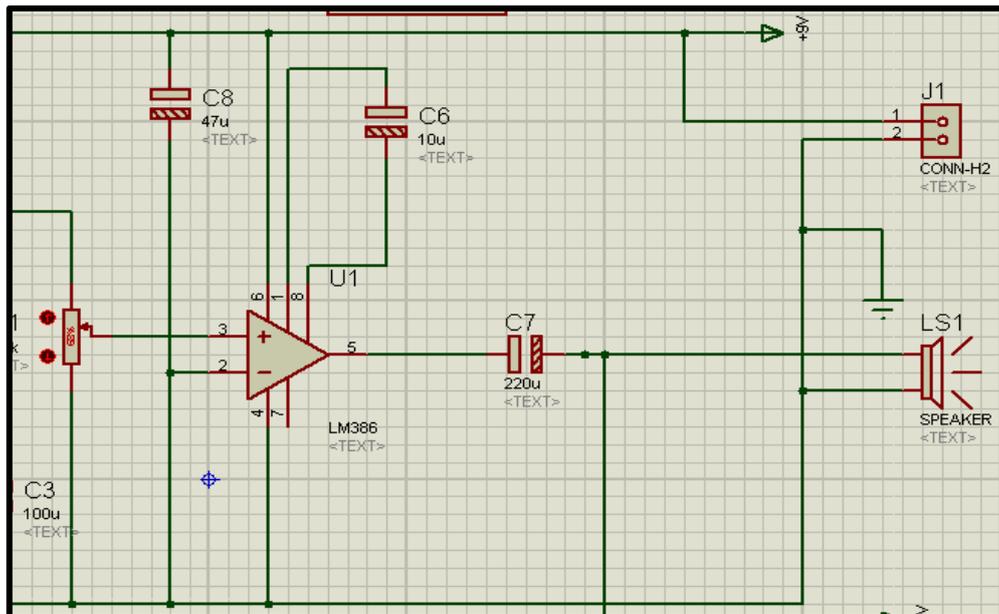


Figure III-5: Schéma électrique de l'étage amplificateur (Simulation)



Image III-3: Réalisation d'étage amplificateur sous plaque d'essai

Dans cet étage nous avons utilisé un circuit intégré LM386 en compagnie des composants électroniques ordinaires.

Le signal à traiter est prélevé sur le curseur de potentiomètre RV1 qui sert ici à régler la sensibilité du capteur et est appliqué à l'entrée non inverseuse de l'amplificateur U1.

Le LM386 est délivré un signal qui attaque deux entrées en parallèles :

La première entrée pour le haut-parleur lorsque LM386 permet d'amplifier un son avec un gain de 20 à 200 sur un HP ayant une impédance de 8 ohms.

La deuxième entrée est pour le dernier étage (affichage à LEDs)

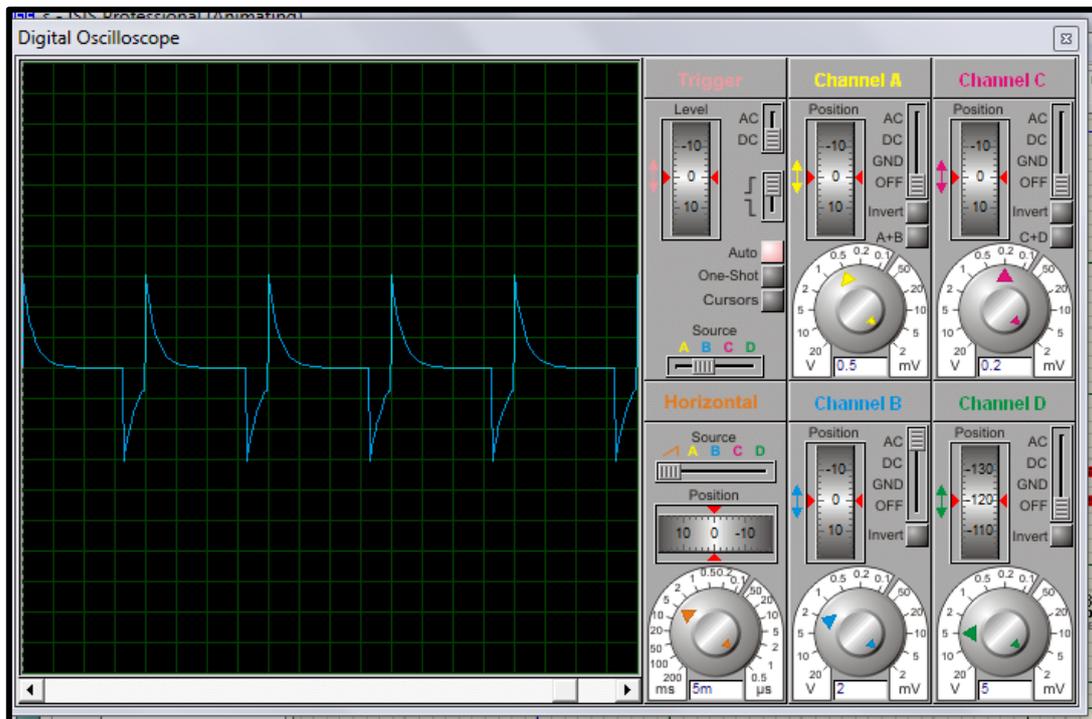


Figure III-6: Forme de signal de sortie d'amplificateur (sous ISIS)

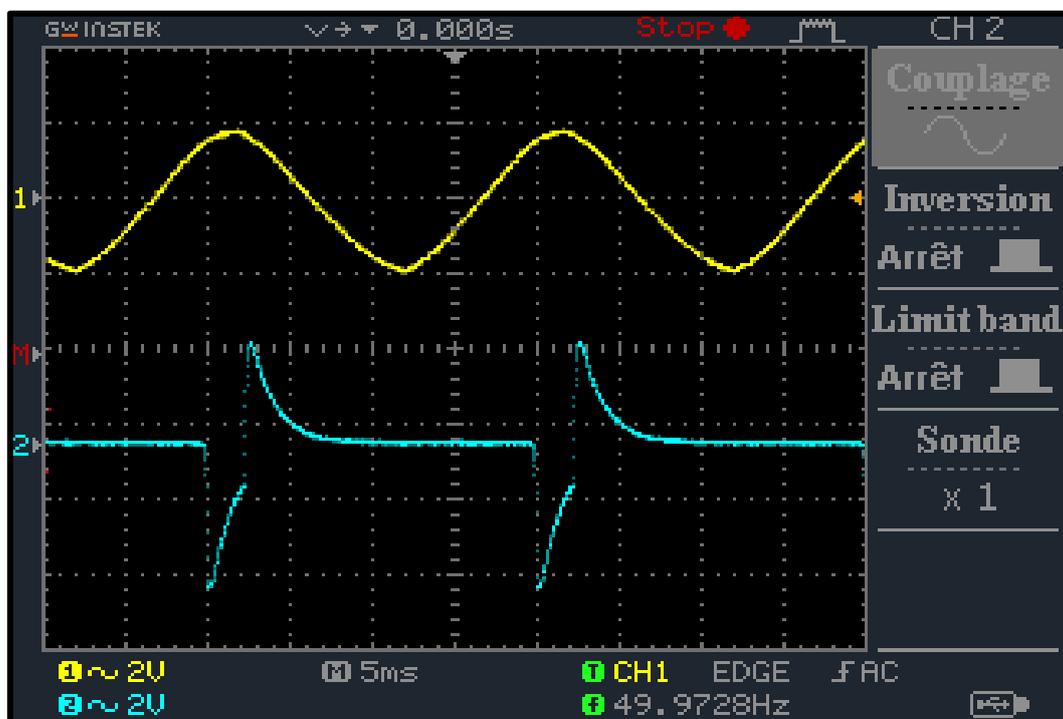


Image III-4 : Forme de signal de sortie d'amplificateur(Réalisation)

III.5.4 Etage affichage à LEDs

Cette section est centrée sur le circuit intégré U2/LM3914

Le LM3914 est alimenté par une tension continue sur son entrée de mesure (borne 5) pour afficher un signal stable. Aussi, un circuit de redressement est ajouté pour transformer le signal alternatif capté (à 50 Hz / 100 Hz / 150 Hz) en une tension continue dont la valeur est proportionnelle à l'amplitude du signal alternatif. Le redresseur en question est composé de D1, D2, C9 et R8, et le signal à redresser est pris directement en sortie de l'amplificateur de puissance, juste après la sortie du condensateur C7.

On profite en effet de la totalité de l'amplification assurée par le préamplificateur à transistor et par l'amplificateur à circuit intégré. Avec les valeurs données à R6 et R7, les 10 LEDs du bargraphe s'allument pour une tension redressée (aux bornes de C9) de 1,8 V environ. Si cette tension vous semble trop faible pour l'allumage intégral des LEDs, vous pouvez augmenter la valeur de R7, qui pourra par exemple être portée à 1 K Ω ou plus (potentiomètre ajustable).

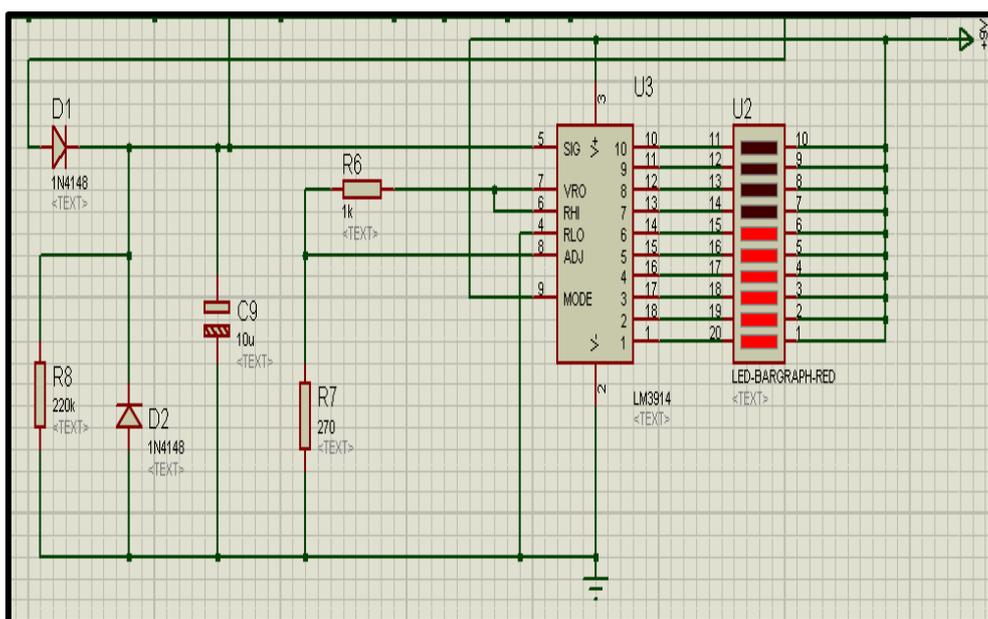


Figure III-7: Circuit d'étage affichage (sous ISIS)

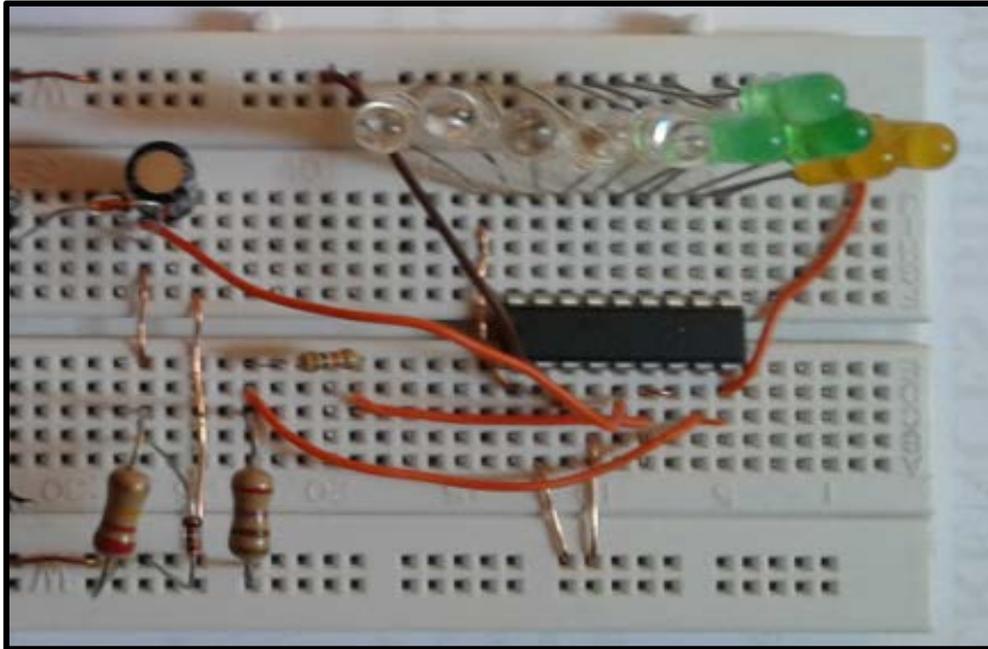


Image III-5 : Circuit d'étage de l'affichage à LEDs (Réalisation)

Le signal délivré par l'étage amplificateur est redressé et filtré par un circuit électronique qui est composé de D_1 , D_2 , C_9 et une résistance R_8 pour avoir enfin un signal à tension continue qui attaque le LM3914 et ce dernier commandera ensuite les 10 LEDs du bargraphe

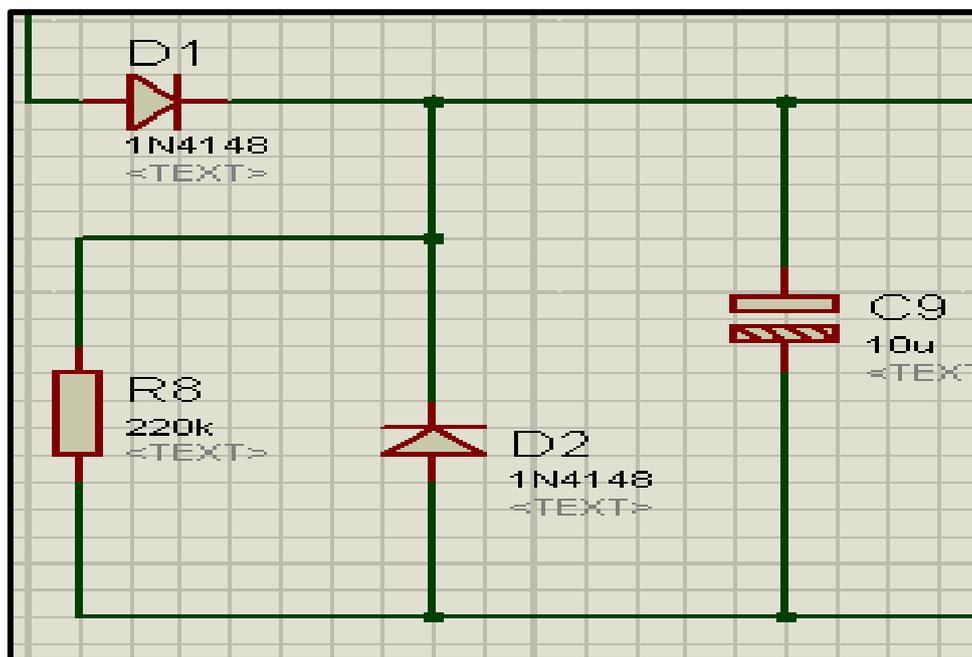


Figure III-8: Circuit redresseur à diodes

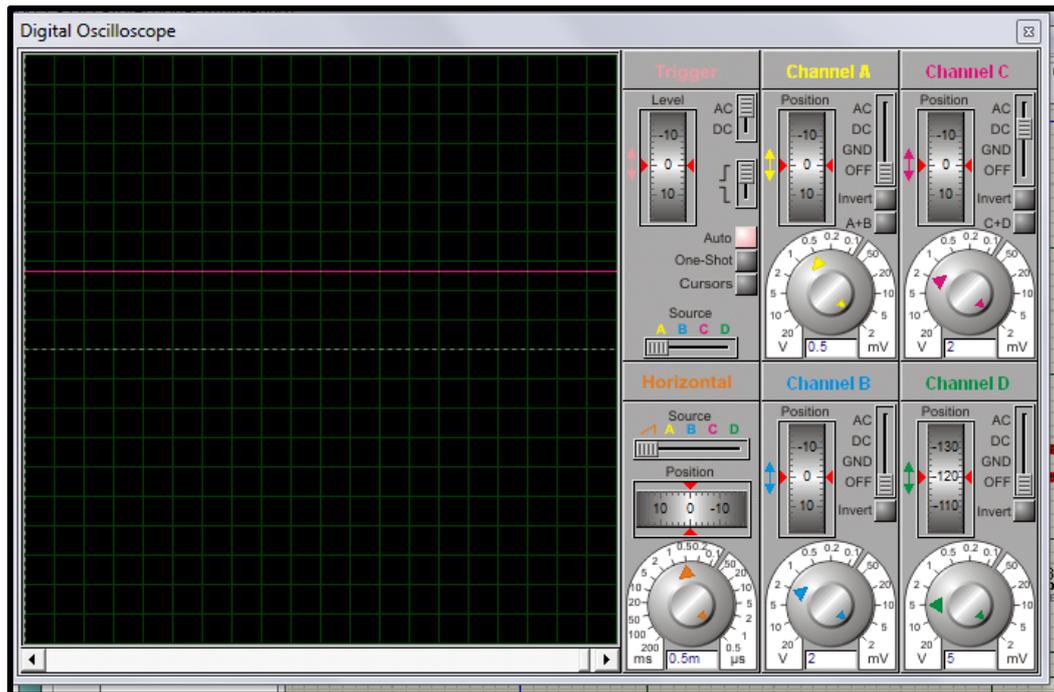


Figure III-9: Signal de sortie du circuit de redressement (Simulation)

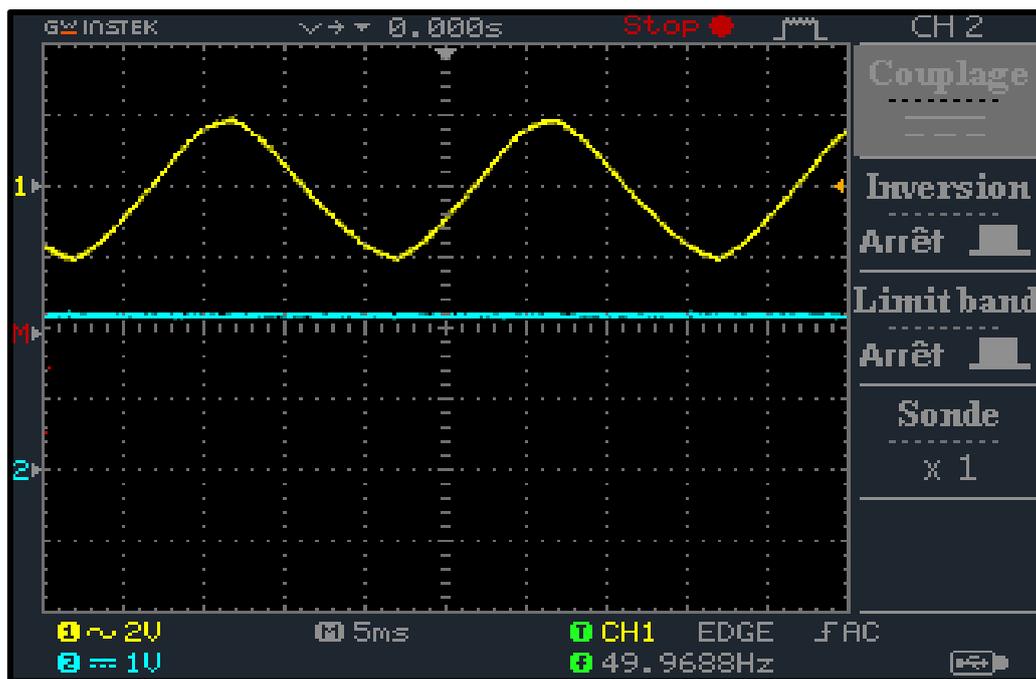


Image III-6 : Signal de sortie de redressement (Réalisation)

Remarque

Après avoir attaqué notre capteur avec un signal parasite à faible fréquence on a remarqué l'allumage des LEDs et un son fourni par le HP qui dépend de la qualité du signal capté. Cependant, on peut commander la sensibilité de capteur à l'aide du potentiomètre RV1

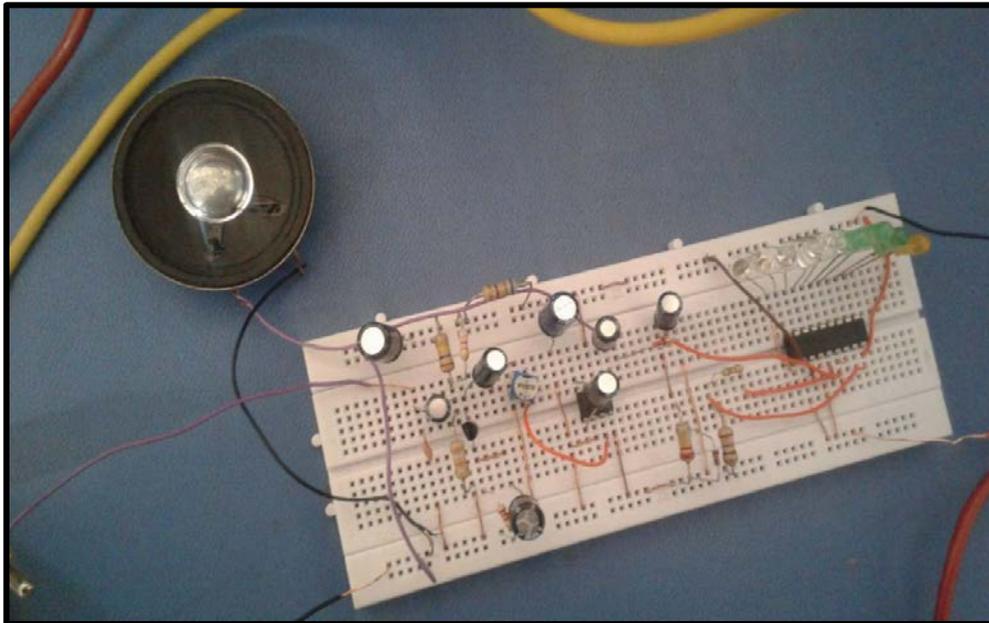


Image III-7 : Image des LEDs à l'état du potentiomètre à $R=0\Omega$

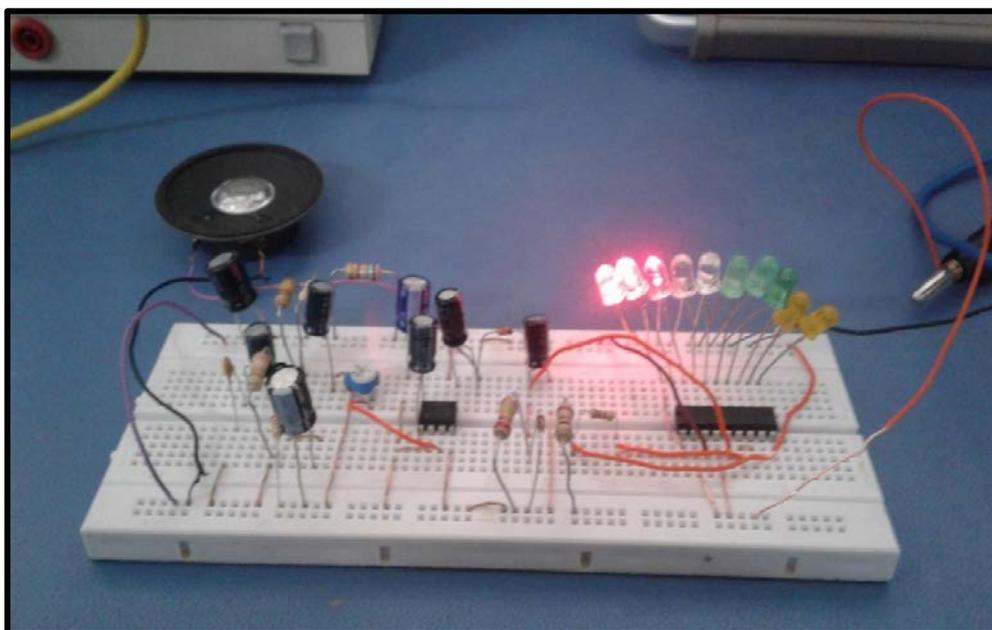


Image III-8 : Image des LEDs à l'état du potentiomètre à $R=26\% R_{max}$

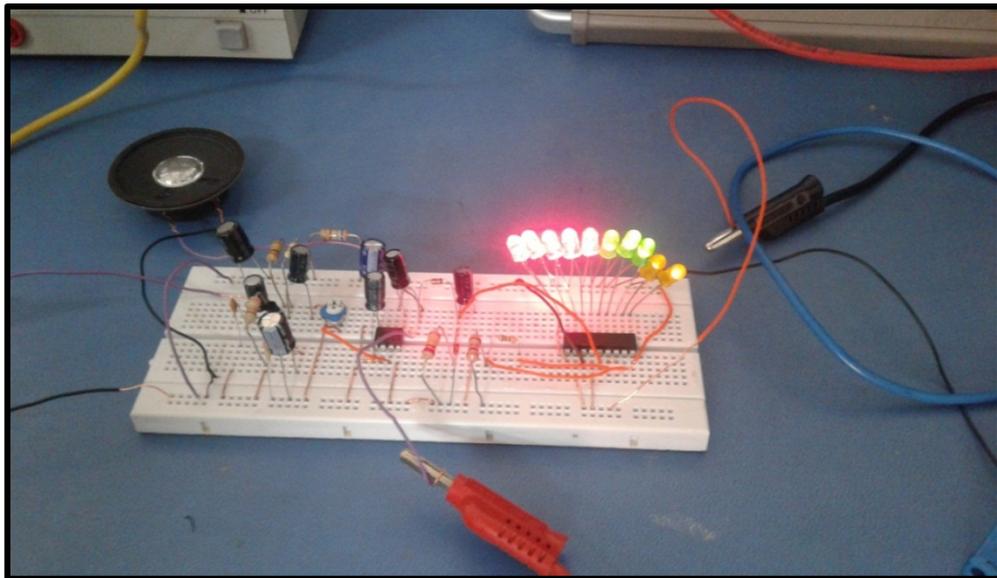


Image III-9 : Image des LEDs à l'état du potentiomètre à Rmax

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

III.6.1 Simulation sous ISIS

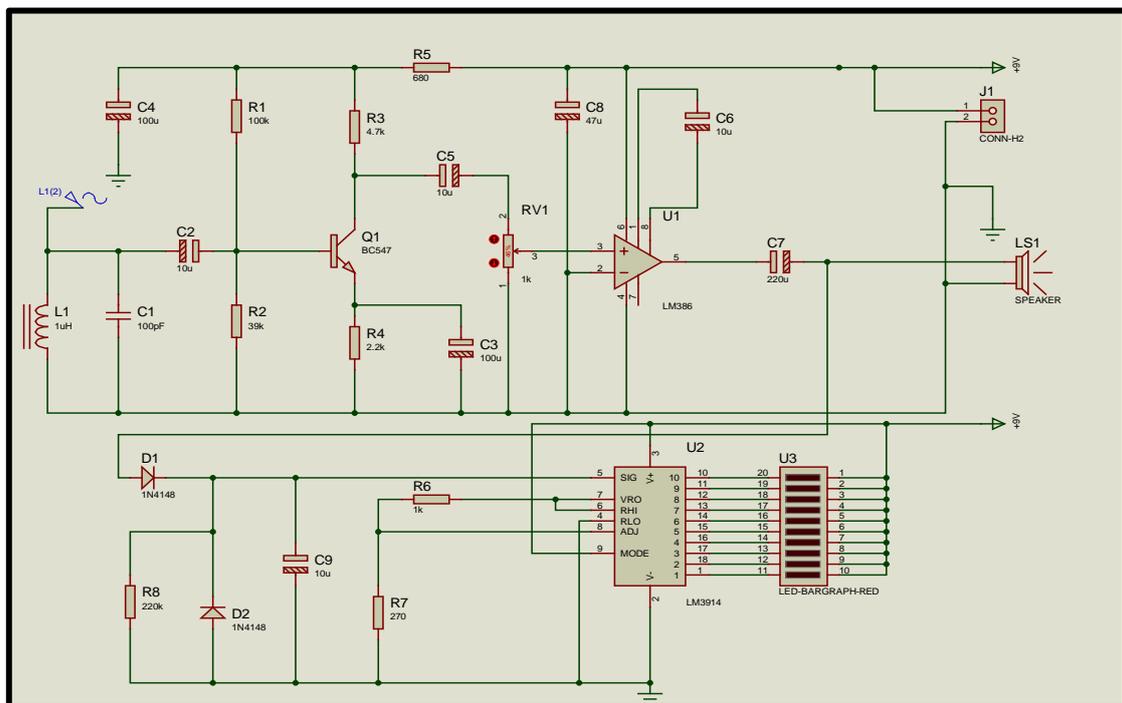


Figure III-10: Simulation du détecteur d'un câble secteur encastré sur ISIS

III.6.2 Les étapes de réalisation sous circuit imprimé

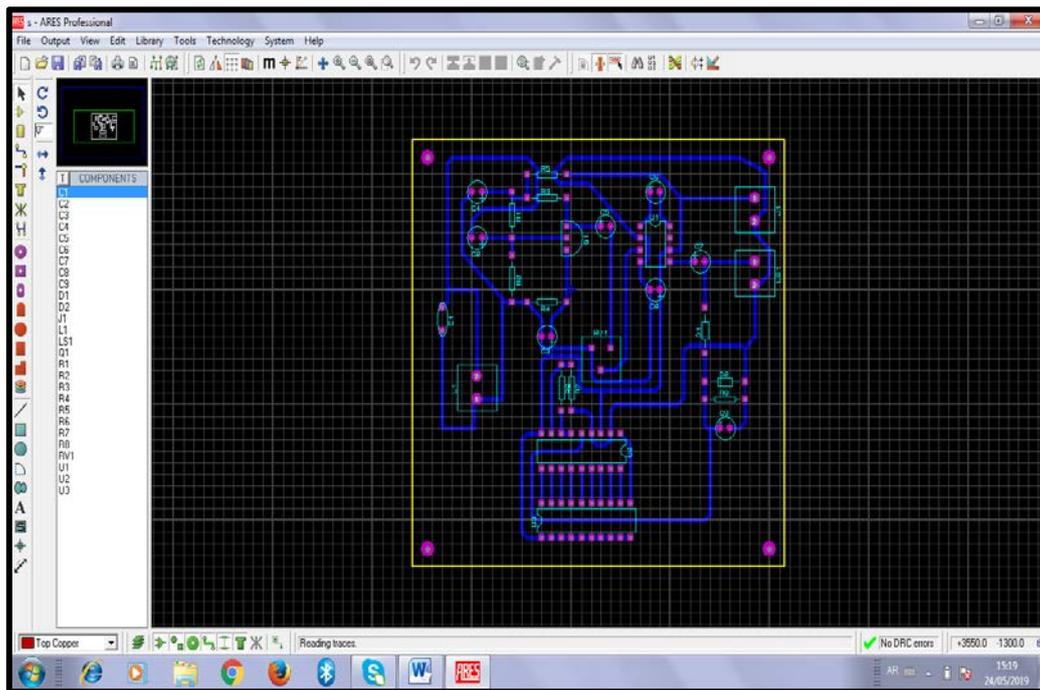


Figure III-11: Organisation des composants sur ARAS

Pour réaliser notre 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 nous a aidés de réaliser le PCB (bloc de contrôle de processus) de la carte électronique de notre détecteur. Bien que l'édition d'un circuit imprimé soit plus efficace lorsqu'elle est réalisée manuellement par routage

La figure III-12 illustre le dessin du circuit imprimé avant l'insertion des composants.

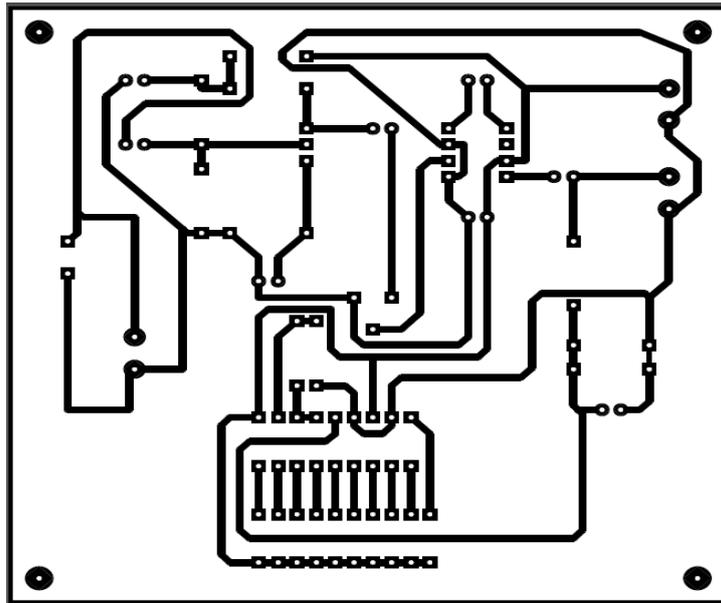


Figure III-12: Le circuit imprimé de détecteur d'un câble secteur encastré (sans composant)

Suivant la procédure habituelle, on a dessiné et gravé le circuit imprimé. Ensuite on a percé les pastilles cuivrées en utilisant une mèche de 0.8 mm de diamètre. Après, on a utilisé une mèche de 1.0 mm de diamètre pour percé le passage des bornes de domino à 2 vis

En respectant le plan d'insertion pour soudé les composants. On a commencé par la soudure des résistances et poursuivre le travail dans cet ordre :

Les diodes, le transistor, les condensateurs, les dominos à 2 vis et enfin, le potentiomètre.

Dès le montage est terminé, on a effectué le contrôle habituel avant la première utilisation.

En fin, on a vérifié l'état des soudures et des pistes cuivrées, ainsi que la valeur et le sens des composants.

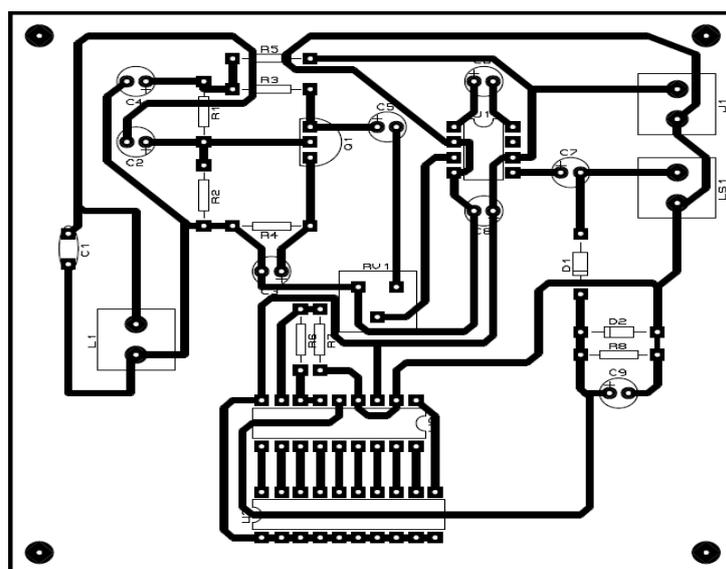


Figure III-13: Le circuit imprimé de détecteur d'un câble secteur encastré (avec composant)

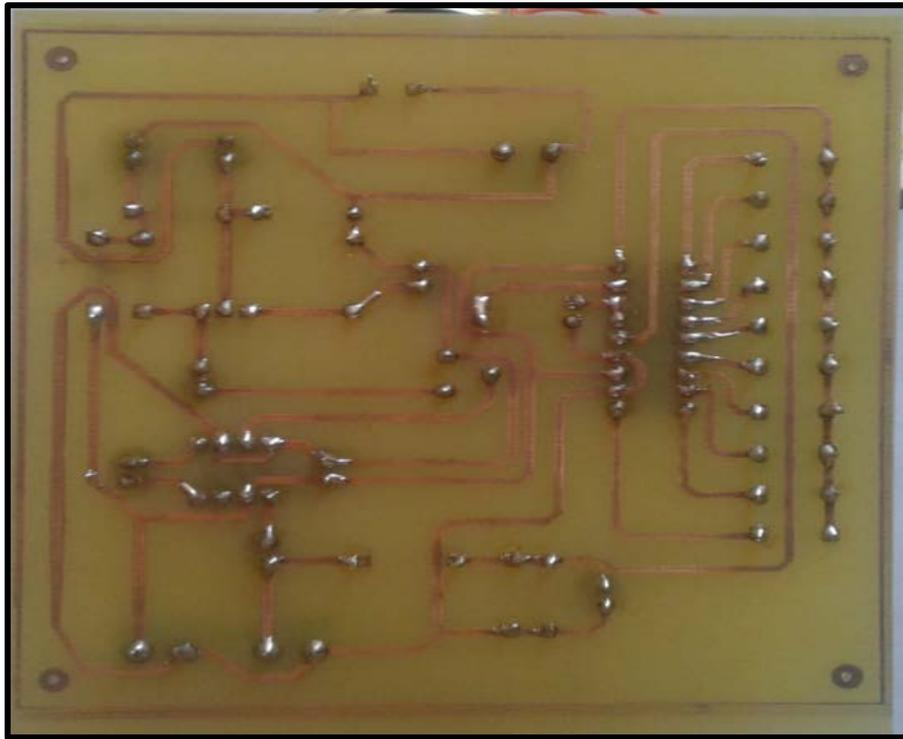
III.6.3 La carte électronique finale

Image III-10 : Photo de la face arrière (coté cuivre) de la carte

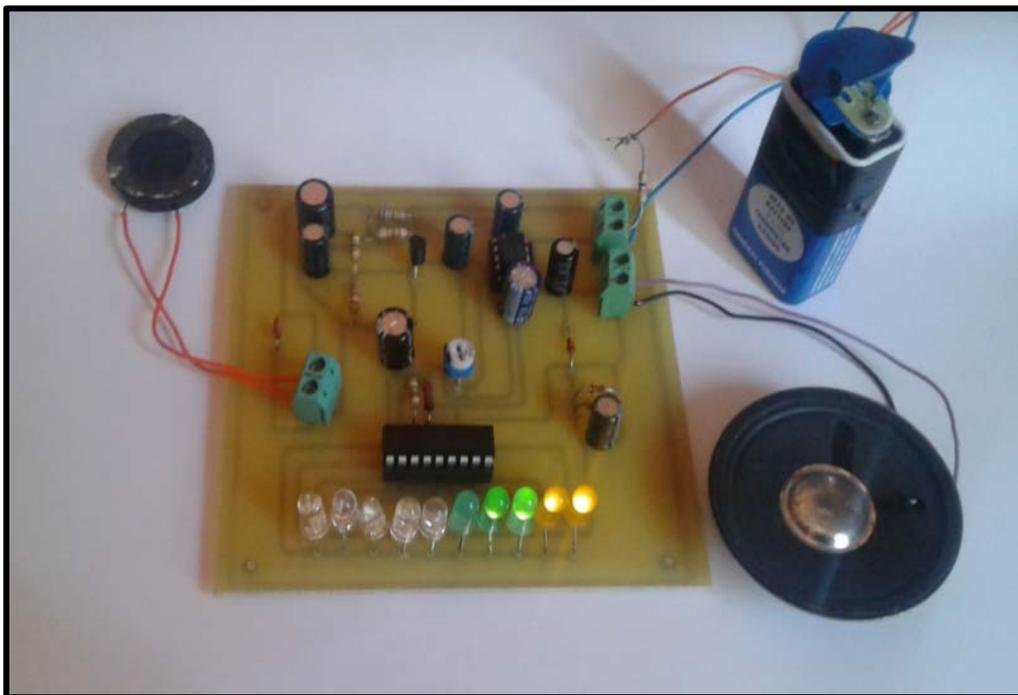


Image III-11 : Photo de la face avant de la carte

III.7 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons expliqués le principe de fonctionnement de notre détecteur en prenant les signaux de l'entrée et de sortie de chaque bloque de notre plaque électronique qui constitue notre projet.

En fin, après qu'on a simulé, dessiné et gravé le circuit imprimé, en a implanté les composants électroniques après perçage, et c'est la dernière étape pour avoir la carte électronique du circuit imprimé final de notre projet.

III.8 Nomenclature :

Liste de composants :

➤ **Résistances :**

R1=100K Ω ; R2=39K Ω

R3=4.7K Ω ; R4=2.2K Ω

R5=680 Ω ; R6=1K Ω

R7=270 Ω ; R8=220K Ω

➤ **Condensateurs :**

C1=100Pf

C2=C5=C6=C9=10 μ F

C3= C4=100 μ F

C7=220 μ F

C8=47 μ F

➤ **Diodes :**

D1=D2=1N4148

5 LED rouge

3 LED vert

2 LED jeune

➤ **Transistor :**

Q1 :BC547

➤ **Circuit intégré :**

U1 :LM386

U2 :LM3914

➤ **Divers :**

K1, K2=domino à 2 vis à pas de 5 mm

Haut-parleur (8 Ω)

Capteur téléphonique ou petit transfo BF



*CONCLUSION
GÉNÉRALE*

Les détecteur jouent un rôle de plus en plus important car ce sont eux qui permettant de mesurer les effets des phénomènes de toutes natures qui agissent l'environnement de l'homme.

Le travail qui nous a été confié était basée principalement sur la réalisation d'un détecteur de câble secteur encastré.

Pour réaliser ce projet, nous avons tout d'abord défini les besoins et les objectifs à atteindre selon les spécifications de notre détecteur. Ainsi, nous avons fait des recherches théoriques qui ont une relation directe à la compréhension de la conception de notre montage.

Par la suite nous avons passés à la partie pratique pour réaliser notre détecteur et nous avons fait les différents essais pour atteindre notre objectif et montré que le détecteur marche convenablement.

Donc, ce travail nous a montré que l'étude théorique et l'étude par simulation étaient très proches de la réalité pratique.



Chapitre I

- [1] : Tahar Neffati « électronique de A à Z » DUNOD, Paris 2006
- [2] : Pierre Bonnet - Master GSI - Capteurs Chaînes de Mesures.PDF
- [3] : Georges Asch et collaborateurs « Les capteur en instrumentation industrielle » 5^{ème} édition
- [4] : <http://aviatecho.free.fr/thermo/thermo01.php>
- [5]: www.unige.ch/sciences/physiques/tpe.pdf
- [6]: <http://physiquemangin.pagesperso-orange.fr>
- [7]: Pierre Maye « Aide-mémoire : composants électroniques » 5^{ème} édition DUNOD, Paris 2015
- [8] : http://fr.m.wikipedia.org/wiki/Capteur_de_position
- [9] : Bogdan Grabowski, Christian Ripoll et coll. « Aide-mémoire : électronique » 5^{ème} édition DUNOD, Paris 2008
- [10] : TS IRIS (Physique Appliquée) Christian BISSIERES <http://cbissprof.free.fr>
- [11] : BELKACEN Khadoudja. Encadreur Pr HAMDOUNE Abdelkader « Etude et Réalisation d'un détecteur sonore » ; 2018

Chapitre II

- [12] : Pierre Maye « Aide-mémoire : composants électroniques » 4^{ème} édition DUNOD, Paris 2010
- [13] : CHALABI Ismail & DEMIM Ilyas. Encadreur ZOUGAGH Nabil « Réalisation d'un interrupteur distant à ultrasons » ; 2018
- [14] : Brahim HARA OBIA « électronique générale » 2^{ème} édition ; 2008
- [15] : <https://fr.m.wikipedia.org/wiki/1N4148>
- [16] : <http://www.astuces-pratiques.fr>
- [17]: <http://www.electroschematics.com/6390/lm3914-datasheet>
- [18]: BOUROUROU Zakariya & LAMA Abderrazzak. Encadreur ZOUGAGH Nabil « Réalisation d'un thermomètre à LEDs » ; 2015
- [19]: <http://fr.m.wikipédia.org/bargraphe>

Chapitre III

- [20]: https://www.sonelec-musique.com/electronique_realisation_detecteur_cable_encastre_001.html

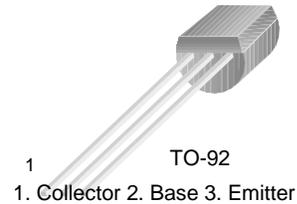


FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

BC546/547/548/549/550

Switching and Applications

- High Voltage: BC546, $V_{CE0}=65V$
- Low Noise: BC549, BC550
- Complement to BC556 ... BC560



NPN Epitaxial Silicon Transistor

Absolute Maximum Ratings $T_a=25^\circ C$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{CBO}	Collector-Base Voltage : BC546	80	V
	: BC547/550	50	V
	: BC548/549	30	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage : BC546	65	V
	: BC547/550	45	V
	: BC548/549	30	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage : BC546/547	6	V
	: BC548/549/550	5	V
I_C	Collector Current (DC)	100	mA
P_C	Collector Power Dissipation	500	mW
T_J	Junction Temperature	150	$^\circ C$
T_{STG}	Storage Temperature	-65 ~ 150	$^\circ C$

Electrical Characteristics $T_a=25^\circ C$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
I_{CBO}	Collector Cut-off Current	$V_{CB}=30V, I_E=0$			15	nA
h_{FE}	DC Current Gain	$V_{CE}=5V, I_C=2mA$	110		800	
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C=10mA, I_B=0.5mA$		90	250	mV
		$I_C=100mA, I_B=5mA$		200	600	mV
$V_{BE(sat)}$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C=10mA, I_B=0.5mA$		700		mV
		$I_C=100mA, I_B=5mA$		900		mV
$V_{BE(on)}$	Base-Emitter On Voltage	$V_{CE}=5V, I_C=2mA$	580	660	700	mV
		$V_{CE}=5V, I_C=10mA$			720	mV
f_T	Current Gain Bandwidth Product	$V_{CE}=5V, I_C=10mA, f=100MHz$		300		MHz
C_{ob}	Output Capacitance	$V_{CB}=10V, I_E=0, f=1MHz$		3.5	6	pF
C_{ib}	Input Capacitance	$V_{EB}=0.5V, I_C=0, f=1MHz$		9		pF
NF	Noise Figure	: BC546/547/548	$V_{CE}=5V, I_C=200\mu A$	2	10	dB
		: BC549/550	$f=1KHz, R_G=2K\Omega$	1.2	4	dB
		: BC549	$V_{CE}=5V, I_C=200\mu A$	1.4	4	dB
		: BC550	$R_G=2K\Omega, f=30\sim 15000MHz$	1.4	3	dB

h_{FE} Classification

Classification	A	B	C
h_{FE}	110 ~ 220	200 ~ 450	420 ~ 800

Typical Characteristics

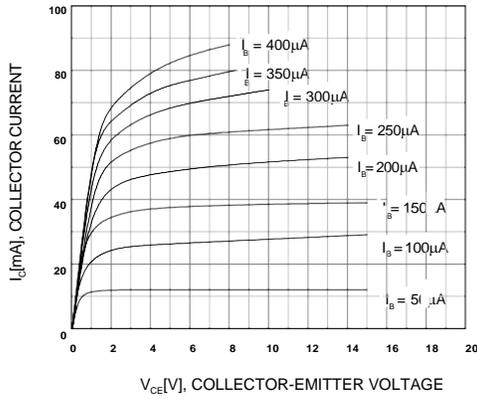


Figure 1. Static Characteristic

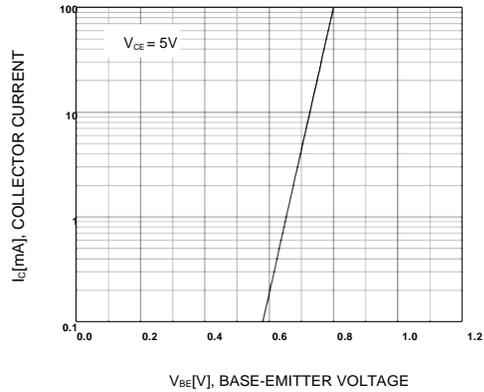


Figure 2. Transfer Characteristic

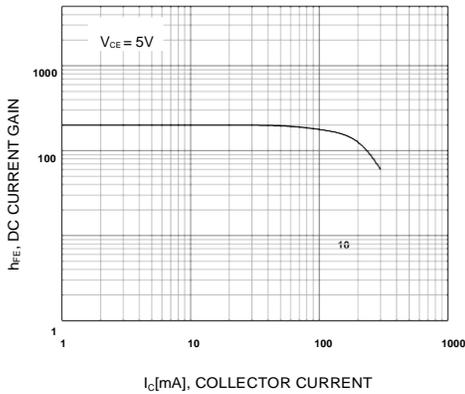


Figure 3. DC current Gain

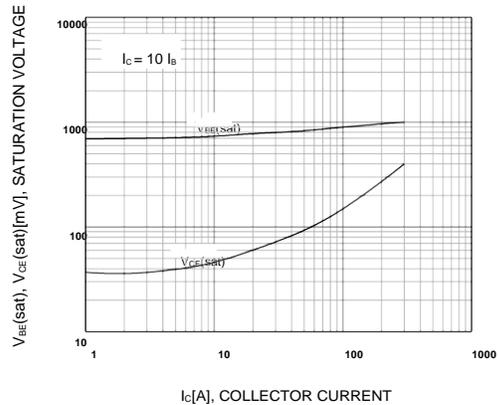


Figure 4. Base-Emitter Saturation Voltage
Collector-Emitter Saturation Voltage

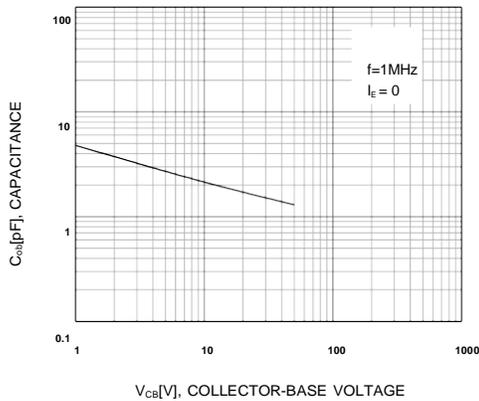


Figure 5. Output Capacitance

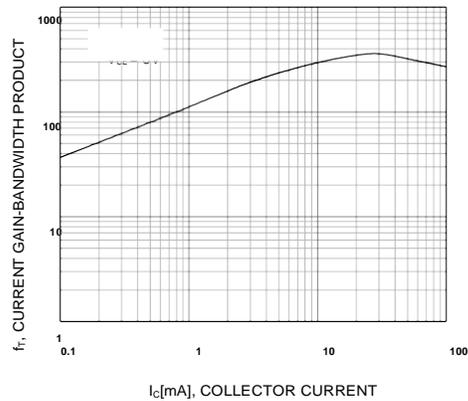
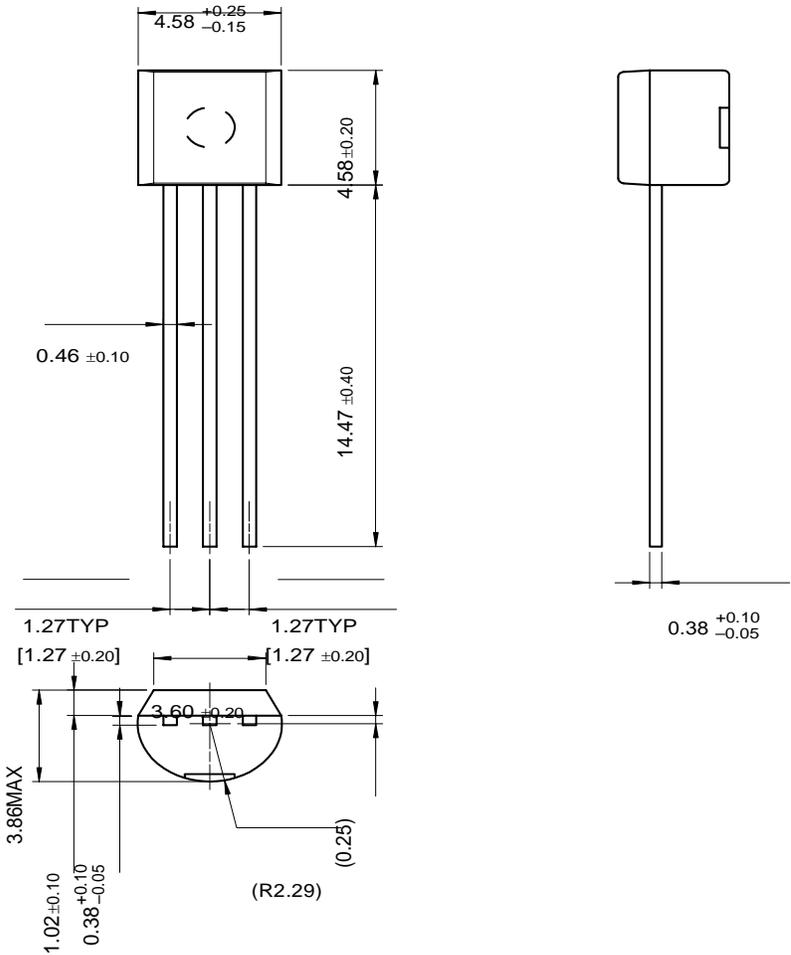


Figure 6. Current Gain Bandwidth Product

Package Dimensions

TO-92



BC546/547/548/549/550

LM3914 Dot/Bar Display Driver

Check for Samples: [LM3914](#)

FEATURES

- *Drives LEDs, LCDs or Vacuum Fluorescents*
- **Bar or Dot Display Mode Externally Selectable by User**
- *Expandable to Displays of 100 Steps*
- **Internal Voltage Reference from 1.2V to 12V**
- **Operates with Single Supply of Less than 3V**
- **Inputs Operate Down to Ground**
- **Output Current Programmable from 2 mA to 30**

mA

- **No Multiplex Switching or Interaction Between Outputs**
- **Input Withstands $\pm 35V$ without Damage or**

False Outputs

- **LED Driver Outputs are Current Regulated, Open-collectors**
- *Outputs can Interface with TTL or CMOS Logic*
- **The Internal 10-step Divider is Floating and can be Referenced to a Wide Range of Voltages**

DESCRIPTION

The LM3914 is a monolithic integrated circuit that senses analog voltage levels and drives 10 LEDs, providing a linear analog display. A single pin changes the display from a moving dot to a

bar graph. Current drive to the LEDs is regulated and The LM3914 is rated for operation from 0°C to +70°C. programmable, eliminating the need for resistors. The LM3914N-1 is available in an 18-lead PDIP This feature is one that allows operation of the whole (NFK) package. System from less than 3V.

contains its own adjustable reference and of the reference to a desired value, and proper accurate 10-step voltage divider. The low-bias-current grounding for accurate operation, and avoiding input buffer accepts signals down to ground, or V^- , oscillations. yet needs no protection against inputs of 35V above or below ground. The buffer drives 10 individual comparators referenced to the precision divider. Indication non-linearity can thus be held typically to

½%, even over a wide temperature range.

Versatility was designed into the LM3914 so that controller, visual alarm, and expanded scale functions are easily added on to the display system. The circuit

can drive LEDs of many colors, or low-current incandescent lamps. Many LM3914s can be "chained" to form displays of 20 to over 100 segments. Both ends of the voltage divider are externally available so that 2 drivers can be made

into a zero-center meter.

The LM3914 is very easy to apply as an analog meter circuit. A 1.2V full-scale meter requires only 1 resistor and a single 3V to 15V supply in addition to the 10 display LEDs. If the 1 resistor is a pot, it becomes the LED brightness control. The simplified block diagram illustrates this extremely simple

external circuitry.

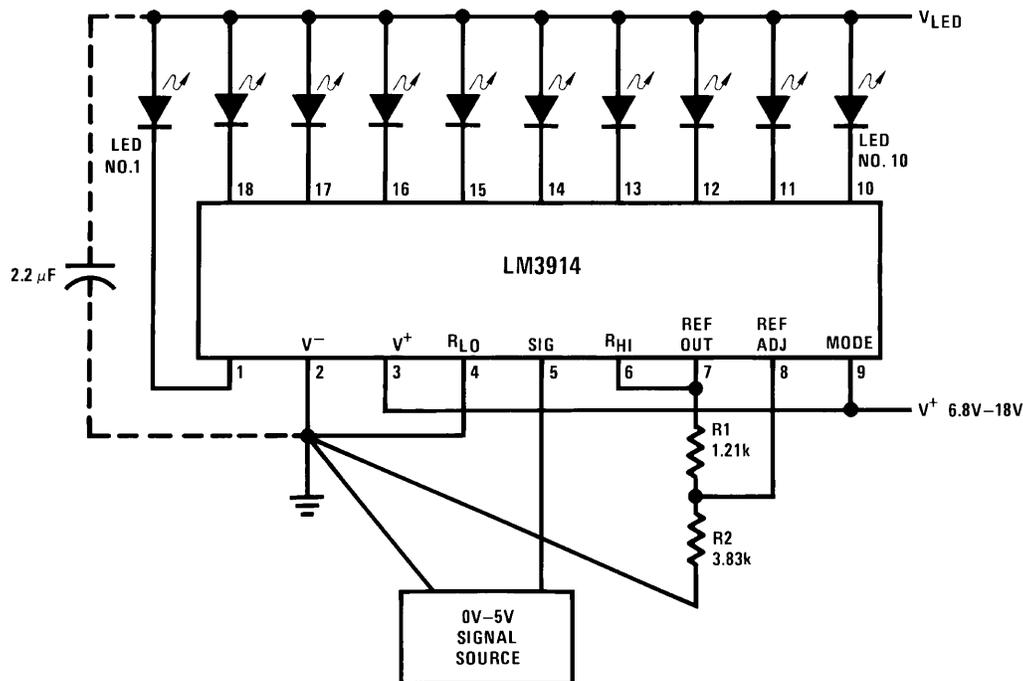
When in the dot mode, there is a small amount of overlap or "fade" (about 1 mV) between segments.

This assures that at no time will all LEDs be "OFF", and thus any ambiguous display is avoided. Various novel displays are possible.

Much of the display flexibility derives from the fact that all outputs are individual, DC regulated currents. Various effects can be achieved by modulating these currents. The individual outputs can drive a transistor as well as a LED at the same time, so controller functions including "staging" control can be performed. The LM3914 can also act as a programmer, or sequencer.

The following typical application illustrates adjusting The circuit contains its own adjustable reference and of the reference to a desired value, and proper accurate 10-step voltage divider. The low-bias-current grounding for accurate operation, and avoiding input buffer accepts signals down to ground, or V^- , oscillations.

TYPICAL APPLICATIONS



$$\text{Ref Out } V = 1.25 \left(1 + \frac{R2}{R1} \right)$$

$$I_{LED} \cong \frac{12.5}{R1}$$

Note: Grounding method is typical of *all* uses. The 2.2µF tantalum or 10 µF aluminum electrolytic capacitor is needed if leads to the LED supply are 6" or longer.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS⁽¹⁾⁽²⁾

Parameter	Conditions ⁽¹⁾	Min	Typ	Max	Units
COMPARATOR					
Offset Voltage, Buffer and First Comparator	$0V \leq V_{RLO} = V_{RHI} \leq 12V$, $I_{LED} = 1 \text{ mA}$		3	10	mV
Offset Voltage, Buffer and Any Other Comparator	$0V \leq V_{RLO} = V_{RHI} \leq 12V$, $I_{LED} = 1 \text{ mA}$		3	15	mV
Gain ($\Delta I_{LED}/\Delta V_{IN}$)	$I_{L(REF)} = 2 \text{ mA}$, $I_{LED} = 10 \text{ mA}$	3	8		mA/mV
Input Bias Current (at Pin 5)	$0V \leq V_{IN} \leq V^+ - 1.5V$		25	100	nA
Input Signal Overvoltage	No Change in Display	-35		35	V
VOLTAGE-DIVIDER					
Divider Resistance	Total, Pin 6 to 4	8	12	17	kΩ
Accuracy	⁽³⁾		0.5	2	%

(1) Unless otherwise stated, all specifications apply with the following conditions:

$$3 V_{DC} \leq V^+ \leq 20 V_{DC} \quad V_{REF}, V_{RHI}, V_{RLO} \leq (V^+ - 1.5V)$$

$$3 V_{DC} \leq V_{LED} \leq V^+ \quad 0V \leq V_{IN} \leq V^+ - 1.5V$$

$$-0.015V \leq V_{RLO} \leq 12V_{DC} \quad T_A = +25^\circ\text{C}, I_{L(REF)} = 0.2 \text{ mA}, V_{LED} = 3.0V, \text{ pin 9 connected to pin 3 (Bar Mode).}$$

$$-0.015V \leq V_{RHI} \leq 12 V_{DC} \text{ For higher power dissipations, pulse testing is used.}$$

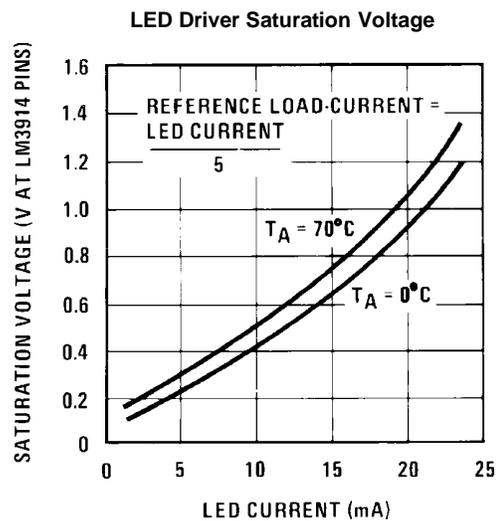
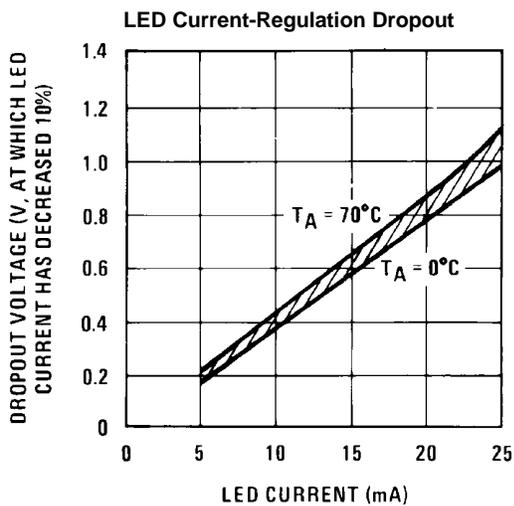
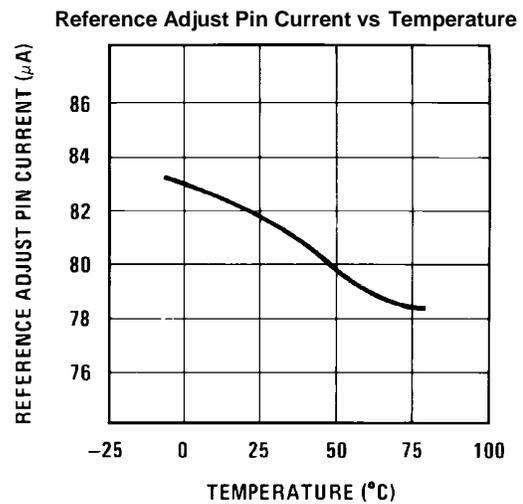
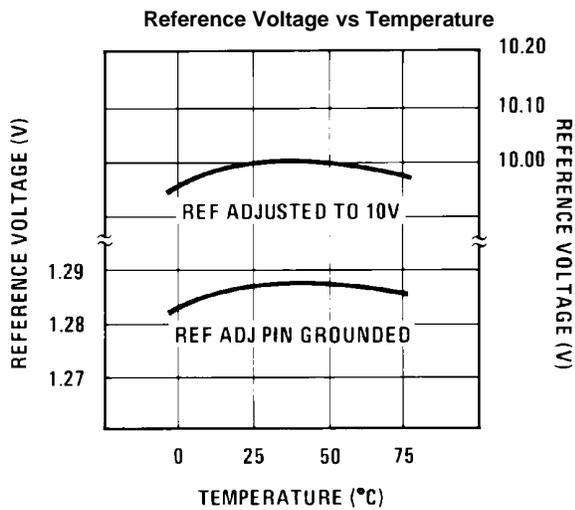
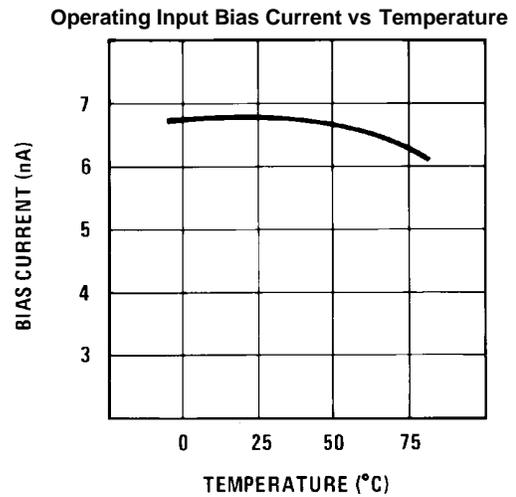
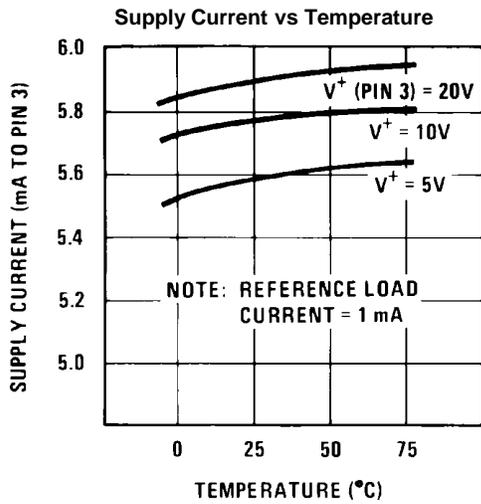
(2) Pin 5 input current must be limited to $\pm 3\text{mA}$. The addition of a 39k resistor in series with pin 5 allows $\pm 100V$ signals without damage.

(3) Accuracy is measured referred to $+10.000V_{DC}$ at pin 6, with $0.000 V_{DC}$ at pin 4. At lower full-scale voltages, buffer and comparator offset voltage may add significant error.

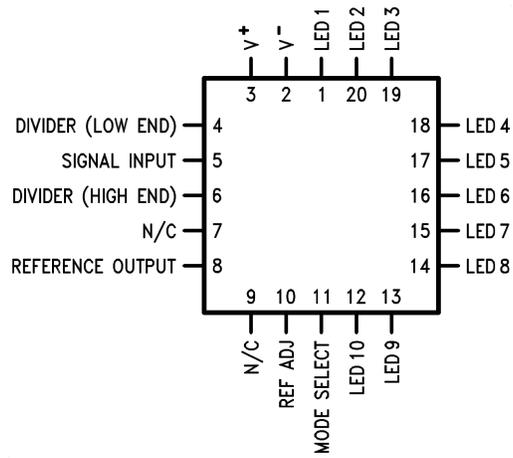
ELECTRICAL CHARACTERISTICS⁽¹⁾⁽²⁾ (continued)

Parameter	Conditions ⁽¹⁾	Min	Typ	Max	Units	
VOLTAGE REFERENCE						
Output Voltage	$0.1 \text{ mA} \leq I_{L(\text{REF})} \leq 4 \text{ mA}$, $V^+ = V_{\text{LED}} = 5\text{V}$	1.2	1.28	1.34	V	
Line Regulation	$3\text{V} \leq V^+ \leq 18\text{V}$		0.01	0.03	%/V	
Load Regulation	$0.1 \text{ mA} \leq I_{L(\text{REF})} \leq 4 \text{ mA}$, $V^+ = V_{\text{LED}} = 5\text{V}$		0.4	2	%	
Output Voltage Change with Temperature	$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +70^\circ\text{C}$, $I_{L(\text{REF})} = 1 \text{ mA}$, $V^+ = 5\text{V}$		1		%	
Adjust Pin Current			75	120	μA	
OUTPUT DRIVERS						
LED Current	$V^+ = V_{\text{LED}} = 5\text{V}$, $I_{L(\text{REF})} = 1 \text{ mA}$	7	10	13	mA	
LED Current Difference (Between Largest and Smallest LED Currents)	$V_{\text{LED}} = 5\text{V}$	$I_{\text{LED}} = 2 \text{ mA}$		0.12	0.4	mA
		$I_{\text{LED}} = 20 \text{ mA}$		1.2	3	
LED Current Regulation	$2\text{V} \leq V_{\text{LED}} \leq 17\text{V}$	$I_{\text{LED}} = 2 \text{ mA}$		0.1	0.25	mA
		$I_{\text{LED}} = 20 \text{ mA}$		1	3	
Dropout Voltage	$I_{\text{LED(ON)}} = 20 \text{ mA}$, $V_{\text{LED}} = 5\text{V}$, $\Delta I_{\text{LED}} = 2 \text{ mA}$			1.5	V	
Saturation Voltage	$I_{\text{LED}} = 2.0 \text{ mA}$, $I_{L(\text{REF})} = 0.4 \text{ mA}$		0.15	0.4	V	
Output Leakage, Each Collector	(Bar Mode) ⁽⁴⁾		0.1	10	μA	
Output Leakage	(Dot Mode) ⁽⁴⁾	Pins 10–18		0.1	10	μA
		Pin 1	60	150	450	μA
SUPPLY CURRENT						
Standby Supply Current (All Outputs Off)	$V^+ = 5\text{V}$, $I_{L(\text{REF})} = 0.2 \text{ mA}$		2.4	4.2	mA	
	$V^+ = 20\text{V}$, $I_{L(\text{REF})} = 1.0 \text{ mA}$		6.1	9.2	mA	

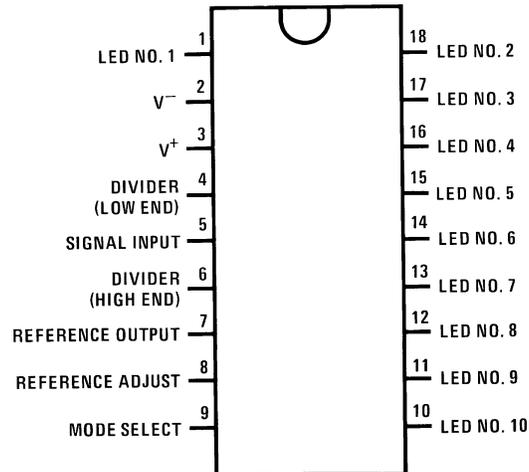
TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS



CONNECTION DIAGRAM



See Package Number FN0020A



LM386 Low Voltage Audio Power Amplifier

1 Features

- Battery Operation
- Minimum External Parts
- Wide Supply Voltage Range: 4 V–12 V or 5 V–18 V
- Low Quiescent Current Drain: 4 mA
- Voltage Gains from 20 to 200
- Ground-Referenced Input
- Self-Centering Output Quiescent Voltage
- Low Distortion: 0.2% ($A_V = 20$, $V_S = 6$ V, $R_L = 8$ Ω , $P_O = 125$ mW, $f = 1$ kHz)
- Available in 8-Pin MSOP Package

1 Applications

- AM-FM Radio Amplifiers
- Portable Tape Player Amplifiers
- Intercoms
- TV Sound Systems
- Line Drivers
- Ultrasonic Drivers
- Small Servo Drivers
- Power Converters

3 Description

The LM386M-1 and LM386MX-1 are power amplifiers designed for use in low voltage consumer applications. The gain is internally set to 20 to keep external part count low, but the addition of an external resistor and capacitor between pins 1 and 8 will increase the gain to any value from 20 to 200.

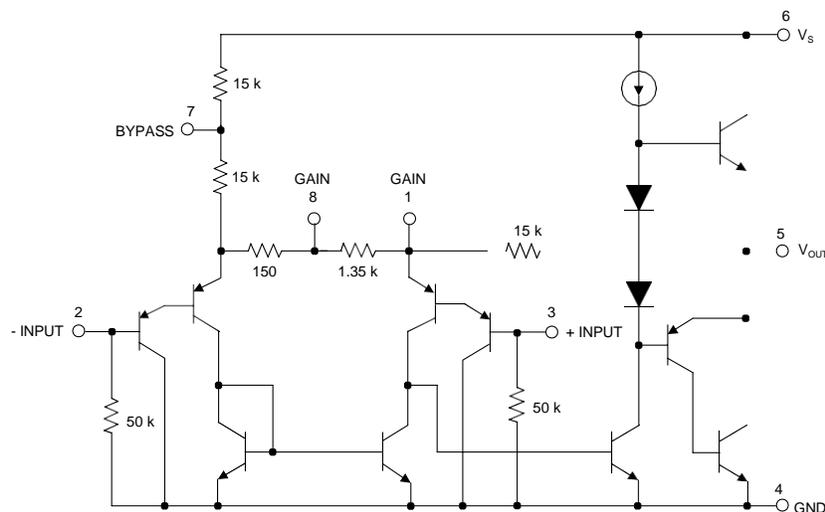
The inputs are ground referenced while the output automatically biases to one-half the supply voltage. The quiescent power drain is only 24 mW when operating from a 6-V supply, making the LM386M-1 and LM386MX-1 ideal for battery operation.

Device Information⁽¹⁾

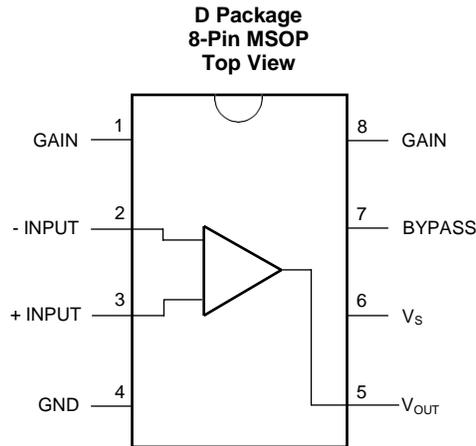
PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
LM386N-1	PDIP (8)	9.60 mm × 6.35 mm
LM386N-3	PDIP (8)	9.60 mm × 6.35 mm
LM386N-4	PDIP (8)	9.60 mm × 6.35 mm
LM386M-1	SOIC (8)	4.90 mm × 3.90 mm
LM386MX-1	SOIC (8)	4.90 mm × 3.90 mm
LM386MMX-1	VSSOP (8)	3.00 mm × 3.00 mm

(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the data sheet.

Schematic



Pin Configuration and Functions



Pin Functions

PIN		TYPE	DESCRIPTION
NAME	NO.		
GAIN	1	–	Gain setting pin
–INPUT	2	I	Inverting input
+INPUT	3	I	Noninverting input
GND	4	P	Ground reference
V _{OUT}	5	O	Output
V _s	6	P	Power supply voltage
BYPASS	7	O	Bypass decoupling path
GAIN	8	–	Gain setting pin

Specifications

Absolute Maximum Ratings

over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)⁽¹⁾

		MIN	MAX	UNIT
Supply Voltage, V _{CC}	LM386N-1/-3, LM386M-1		15	V
	LM386N-4		22	
Package Dissipation	LM386N		1.25	W
	LM386M		0.73	
	LM386MM-1		0.595	
Input Voltage, V _I		–0.4	0.4	V
Storage temperature, T _{stg}		–65	150	°C

(1) Stresses beyond those listed under *Absolute Maximum Ratings* may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, which do not imply functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under *Recommended Operating Conditions*. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

ESD Ratings

		VALUE	UNIT
V _(ESD) Electrostatic discharge	Human-body model (HBM), per ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 ⁽¹⁾	±1000	V
	Charged-device model (CDM), per JEDEC specification JESD22-C101 ⁽²⁾	±1000	

(1) JEDEC document JEP155 states that 500-V HBM allows safe manufacturing with a standard ESD control process. JEDEC document JEP157 states that 250-V CDM allows safe manufacturing with a standard ESD control process.

Recommended Operating Conditions

over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

		MIN	NOM	MAX	UNIT
V _{CC}	Supply Voltage	4		12	V
	LM386N-4	5		18	V
	Speaker Impedance	4			Ω
VI	Analog input voltage	-0.4		0.4	V
TA	Operating free-air temperature	0		70	°C

Thermal Information

THERMAL METRIC ⁽¹⁾		LM386	LM386	LM386	UNIT
		D (SOIC)	DGK (VSSOP)	P (PDIP)	
		8	8	8	
R _{θJA}	Junction-to-ambient thermal resistance	115.7	169.3	53.4	°C/W
R _{θJC(top)}	Junction-to-case (top) thermal resistance	59.7	73.1	42.1	°C/W
R _{θJB}	Junction-to-board thermal resistance	56.2	100.2	30.6	°C/W
ψ _{JT}	Junction-to-top characterization parameter	12.4	9.2	19.0	°C/W
ψ _{JB}	Junction-to-board characterization parameter	55.6	99.1	50.5	°C/W

(1) For more information about traditional and new thermal metrics, see the [Semiconductor and IC Package Thermal Metrics](#) application report.

Electrical Characteristics

over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
V _S	Operating Supply Voltage	LM386N-1, -3, LM386M-1, LM386MM-1	4		12	V
		LM386N-4	5		18	
I _Q	Quiescent Current	V _S = 6 V, V _{IN} = 0		4	8	mA
P _{OUT}	Output Power	V _S = 6 V, R _L = 8 Ω, THD = 10% (LM386N-1, LM386M-1, LM386MM-1)	250	325		mW
		V _S = 9 V, R _L = 8 Ω, THD = 10% (LM386N-3)	500	700		
		V _S = 16 V, R _L = 32 Ω, THD = 10% (LM386N-4)	700	100		
A _V	Voltage Gain	V _S = 6 V, f = 1 kHz		26		dB
		10 μF from Pin 1 to 8		46		
BW	Bandwidth	V _S = 6 V, Pins 1 and 8 Open		300		kHz
THD	Total Harmonic Distortion	V _S = 6 V, R _L = 8 Ω, P _{OUT} = 125 mW f = 1 kHz, Pins 1 and 8 Open		0.2%		
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	V _S = 6 V, f = 1 kHz, CBYPASS = 10 μF Pins 1 and 8 Open, Referred to Output		50		dB
R _{IN}	Input Resistance			50		kΩ
I _{BIAS}	Input Bias Current	V _S = 6 V, Pins 2 and 3 Open		250		nA

Typical Characteristics

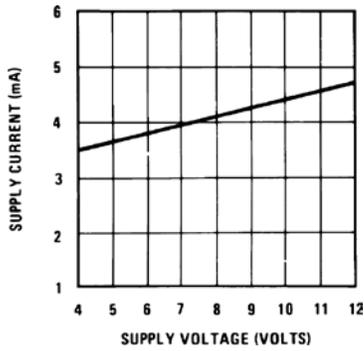


Figure 1. Supply Current vs Supply Voltage

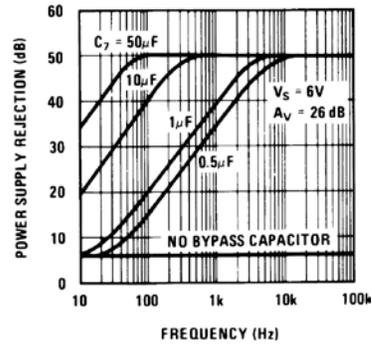


Figure 2. Power Supply Rejection vs Frequency

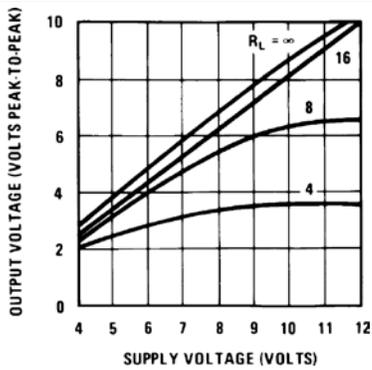


Figure 3. Output Voltage vs Supply Voltage

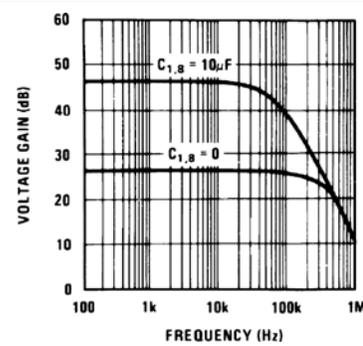


Figure 4. Voltage Gain vs Frequency

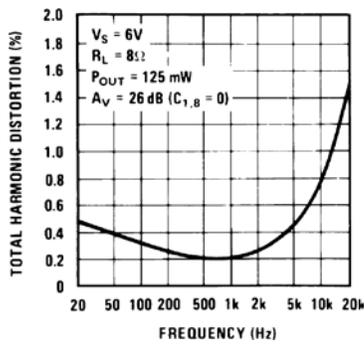


Figure 5. Total Harmonic Distortion vs Frequency

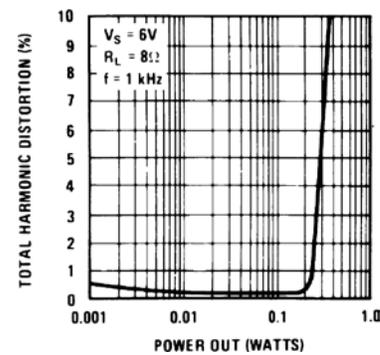


Figure 6. Total Harmonic Distortion vs Power Out

Résumé

Le détecteur d'un câble secteur encastré est basé sur la détection des signaux parasites engendrés par le fil secteur grâce à une bobine à champ magnétique, ensuite ces signaux seront amplifiés et par la suite affichés par bargraphe à leds et dévoilés par un haut-parleur, dont le nombre de leds allumées et le volume de son du HP sont proportionnels au champ électrique reçu.

Le détecteur nous donne l'avantage de protéger la personne qui a envie de percer son mur d'être électrisier ou de créer des dégâts électriques dans son logement.

Abstract

The detector of a recessed mains cable is based on the detection of the generated parasitic by the mains wire by means of a magnetic field coil, then these signals will be amplified and subsequently displayed by LED bargraph and unveiled by a loud-speaker of which the number of lit LEDs and the volume of the HP are proportional to the received electric field.

The detector gives us the advantage of protecting the person who wants pierce his wall to be electrified or to create electrical damages in his home.

ملخص

يعتمد الكاشف عن أسلاك التيار الكهربائي المخفية على الكشف عن الإشارات الزائفة الواردة من سلك التيار الكهربائي وذلك بفضل وشيعة ذات حقل مغناطيسي. تضخم هذه الإشارات و تعرض بواسطة لوحة صمامات باعثة لضوء ثم تكشف بواسطة مكبر الصوت .

يتناسب عدد المصابيح المستعملة و حجم صوت المكبر مع الحقل الكهربائي المتلقي.

من مميزات هذا الكاشف أنه يقوم بحماية شخص الذي يريد ثقب الحائط و يساعد على تخطي و تجنب الكوارث الكهربائية أثناء القيام بإصلاحات منزلية.