

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 -

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : Génie électrique et électronique

Spécialité : Instrumentation Electronique.

Par : M^{lle} **TOUALA Aicha.**

M^{lle} **DJALI Hanane.**

Thème

Etude et réalisation d'un relais piloté par un son.

Soutenu le 02 Jul 2017 devant le jury :

Mr.	A.HAMDOUNE	Professeur	Université de Tlemcen	Président
Mr.	A.HACHIM	MAA	Université de Tlemcen	Examineur
Mr.	Ali BELAID	MAA	Université de Tlemcen	Encadreur

Année Universitaire : 2016-2017.

Remerciements

*Nous remercions **ALLAH** le tout puissant, pour nous avoir donné le courage et la volonté d'étudier et pour nous avoir permis de réaliser ce modeste travail dans les meilleures conditions.*

*Nous tenons à remercier sincèrement Monsieur **BELAID ALI** qui, en tant que directeur de mémoire, s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi que pour l'inspiration, l'aide et le temps qui a bien voulu nous consacrer et sans lequel ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.*

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à Messieurs les membres du jury.

❖ A Monsieur *pour honneur qu'il nous fait en acceptant la présidence du jury.*

❖ A Monsieur *pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

Nos remerciements également à :

Tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail ;

A tous les étudiants de l'instrumentation M2.

Dédicace

Avant tout je remercie notre dieu tout puissant qui a répondu à mes prières

Afin de finir ce modeste travail je vaudrais dédit à :

- ❖ Mes chers parents pour leurs amours, pierre et leurs présences
toujours
- ❖ Mon frère « Mohamed », mes sœurs « Latifa, et Zizou », et à tous
ma famille « Touala » qui sont m'en courage tout le temps.
- ❖ A tout mes ami (e)s et mes professeurs qui ma toujours monté le
bon chemin.
- ❖ Ames collègues de promotion master 2 instrumentation
électrotechnique 2016/2017.

Remercie à tous.

Melle Touala Aicha

Dédicace

- ❖ A celle qui ma mise au monde ma chère et douce « **Maman** » qui m'appris d'être courageuse.
- ❖ A toi **papa** tu m'as tendu la main et tu m'as donné la volonté de poursuivre et de résister dans les moments les plus difficiles.
- ❖ A ma sœur Malika mon frère Issam et, et a toute ma famille Djalai et Djelti.
- ❖ A tous ceux qui mon son chère.
- ❖ A tous ceux qui m'aiment.
- ❖ A tous ceux que j'aime.
- ❖ A tous mes enseignants.
- ❖ A la promotion d'instrumentation électronique.
- ❖ A tous ces intervenants je présent mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

Melle Djalai Hanane

table des matières

Introduction générale.....	[1]
----------------------------	-----

Chapitre 1 : Généralité.

1.1. Schéma synoptique	[2]
1.2. Principe de fonctionnement.....	[2]
1.3. Définitions	[3]
1.3.1. Un capteur	[3]
1.3.1.1. Définition d'un capteur	[3]
1.3.1.2. Les différents types de capteur	[3]
1.3.1.3. Constitution d'un capteur.....	[5]
1.3.2. Les microphones	[5]
1.3.2.1. Les différents types de microphones	[6]
1.3.2.2. Les microphones à électret.....	[6]
1.3.3. Amplificateur opérationnel.....	[8]
1.3.3.1. Définition d'un amplificateur opérationnel.....	[8]
1.3.3.2. Représentation schématique et caractéristiques	[8]
1.3.3.2.1. Représentation schématique.....	[8]
1.3.3.2.2. Caractéristiques.....	[9]
1.3.4. Détecteur de crête.....	[11]
1.3.5. Circuit de commutation.....	[12]
1.3.5.1. Transistor en commutation.....	[13]
1.3.6. Bascules	[13]
1.3.7. Un relais	[13]

1.3.7.1. Définition d'un relais.....	[13]
1.3.7.2. Principe de fonctionnement.....	[14]
1.3.7.3. Avantages du relais.....	[15]
1.3.7.4. Inconvénients du relais.....	[16]

Chapitre 2 : Etude théorique des différents étages.

2.1. Introduction	[17]
2.2. Alimentation	[17]
2.2.1. L'objectif d'une alimentation.....	[17]
2.2.2. Schéma synoptique d'une alimentation stabilisée	[17]
2.2.3. Circuit électrique d'une alimentation stabilisée	[18]
2.2.4. Transformateur	[18]
2.2.4.1. Les applications des transformateurs	[19]
2.2.5. Circuit redresseur	[19]
2.2.5.1. Définition de circuit redresseur	[19]
2.2.5.2. Le principe de fonctionnement	[19]
2.2.6. Filtrage	[21]
2.2.7. Régulateur	[22]
2.2.7.1. Régulateur intégré	[22]
2.3. Circuit d'amplification	[22]
2.3.1. Présentation	[22]
2.3.2. Amplificateur opérationnel en mode inverseur	[23]

2.3.2. L'amplificateur LM358	[24]
2.5. Etage de commutation	[24]
2.6. Circuit de commande	[25]
2.6.1. Circuit intégré CD 4027	[25]
2.6.1.1 Description générale	[26]
2.6.2. Bascule JK	[26]
2.6.2. Bascule RS	[28]
2.6.3.1 Porte NOR	[30]
2.6.3.2 Porte NAND.....	[31]

Chapitre03 : Etude pratique.

3.1. Le circuit électrique.....	[32]
3.2. Le principe de fonctionnement détaillé	[33]
3.3. Interprétation et résultats.....	[35]

Liste des figures

Figure 1.1 Schéma interne d'un microphone	7
Figure 1.2 Schéma d'alimentation d'un microphone à electret de deux pates.....	7
Figure 1.3 Représentations schématiques.....	8
Figure 1.4 Résistance d'entrée	9
Figure 1.5 Résistance de sortie.....	10
Figure 1.6 Réponse en fréquences d'un amplificateur.....	10
Figure 1.7 Circuit électrique d'un détecteur de crête.....	11
Figure 1.8 Détecteur de crête.....	12
Figure 1.9 Principe de fonctionnement	14
Figure 2.1 Schéma synoptique d'une alimentation stabilisée.....	17
Figure 2.2 Circuit électrique d'une alimentation stabilisée.....	18
Figure 2.3 Transformateur.....	18
Figure 2.4 Circuit de redressement double alternance.....	20
Figure 2.5 Filtrage.....	21
Figure 2.6 Amplificateur opérationnel en mode inverseur.....	23
Figure 2.7 Schéma structurel initial et schéma structurel lorsque le transistor est saturé.....	24
Figure 2.8 Schéma structurel initial et schéma structurel lorsque le transistor est bloqué.....	25
Figure 2.9 La bascule JK.....	27

Figure 2.10	Chronogramme de la bascule JK.....	28
Figure2.11	Symbole d'une porte NOR.....	30
Figure 2.15	Porte NAND	31
Figure 3.1	schéma électrique complet du relais phonique.....	32
Figure3.2	Schéma du relais phonique(Isis).....	34
Figure 3.3	Schéma du relais phonique (Ares).....	34
Figure 3.4	Signal de sortie de premier amplificateur IC1/A.....	35
Figure3.5	Signal de sortie de premier amplificateur IC1/B.....	35
Figure3.6	Signal de sortie de l'étage de commutation.....	36
Figure3.7	Signal de sortie de l'étage de circuit de commande.....	36

Liste des tableaux

Tableau 1.1 Les effets utilisés pour réaliser la mesure.....	4
Tableau 1.2 Les principes physique.....	4
Tableau 2.1 Table de vérité de la bascule JK.....	27
Tableau 2.2 Table de vérité de la bascule RS.....	29
Tableau 2.3 Table de vérité de la porte NOR.....	30
Tableau 2.4 Table de vérité de la porte NAND.....	31

Introduction générale

Introduction general.

Le relais piloté par un son permet d'allumer un appareil (un téléviseur...), ou d'ouvrir une porte à serrure électrique sur la présence d'une commande sonore à la voix (sifflement ou un battement de mains : clap-inter).

Notre projet a pour objectif d'étudier et de réaliser un montage d'un relais piloter par un son ou un clap inter, simplement en détectant l'allumage d'une led lorsque le microphone reçoit un son; il est divisé en trois chapitres :

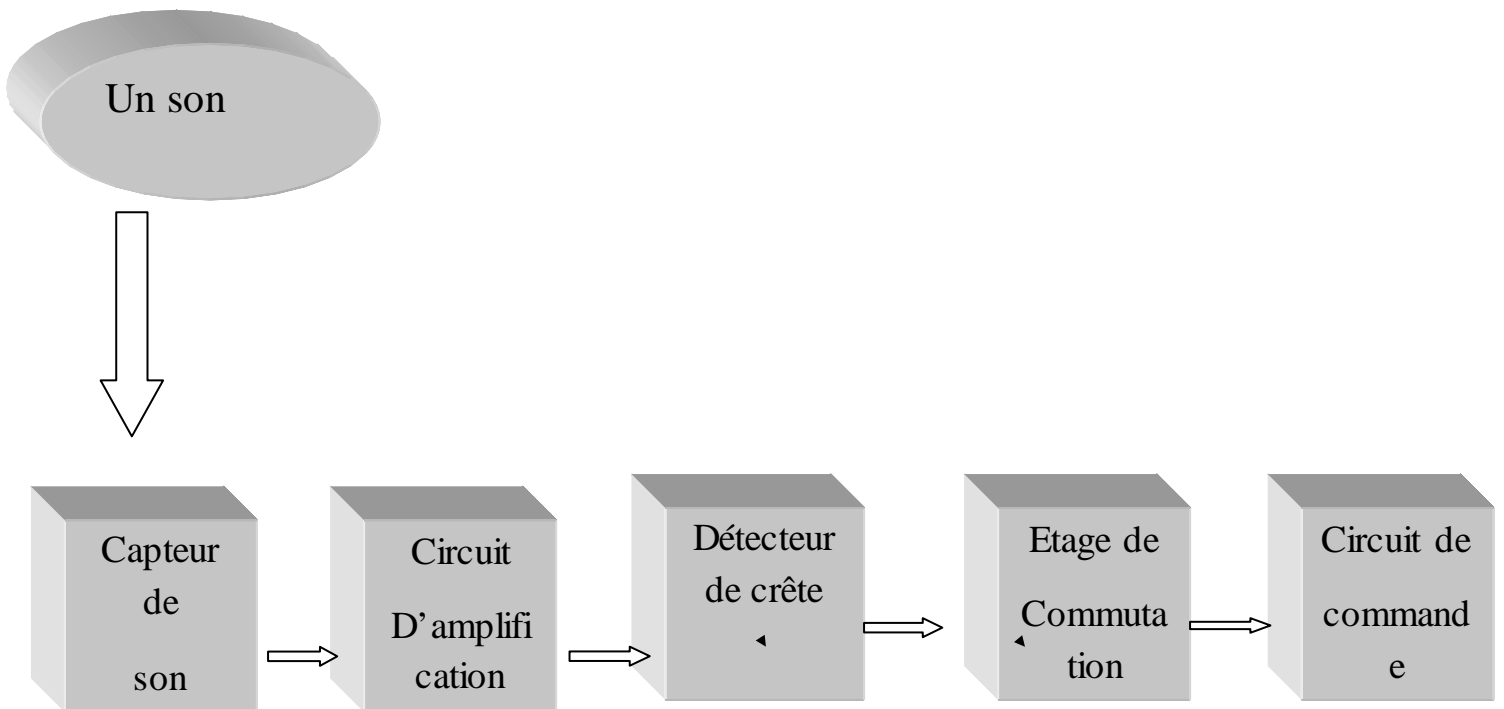
- Dans le premier chapitre : nous donnons le schéma synoptique du montage et généralité
- Dans le deuxième chapitre, nous étudions théoriquement les différents étages qui constituent le montage.
- Enfin le troisième chapitre, nous présentons le circuit électrique du montage, sa réalisation pratique et nous expliquons son fonctionnement détaillé avec les résultats final.

Nous finissons notre mémoire par une conclusion générale.

Chapitre 01:

Généralités

1.1. Schéma synoptique :



1.2. Principe de fonctionnement :

On applique un son soit un battement, un soufflement, une voix qui sont reçus par une simple capsule microphonique sous forme de impulsions (signal d'entrée), ce signal va s'amplifier à l'aide du circuit intégré LM358. En suite il va être redressé donc la partie négative de ce signal est éliminée à l'aide d'une diode. La partie positive change de forme donc le signal redressé devient un signal carré à l'aide des deux transistors NPN BC 550.A la sortie de ce dernier on récupère un signal carré qui commandera un circuit intégré c/mos 4027 fonctionnant en commutation pour commander l'excitation d'un relais actionnant une led.

1.3. Définitions :

1.3.1. Un capteur :

1.3.1.1. Définition d'un capteur :

C'est un objet qui sert à transformer les grandeurs physiques ou chimiques non électrique (la mesurande) en un signal électrique.

Généralement, on obtient une grandeur de sortie du type électrique. Elle peut être soit :

- Une tension,
- Un courant.

1.3.1.2. Les différents types de capteur :

Les capteurs fonctionnent selon deux principes de base suivant l'origine du signal électrique de sortie, on distingue :

- Les capteurs Passifs.
- Les capteurs Actifs.

➤ Capteurs Passifs :

Les capteurs dont le signal électrique délivré est une variation d'impédance sont dits passifs s'ils nécessitent une source d'énergie électrique pour que l'on puisse lire. Ce sont généralement des capteurs résistifs, capacitifs ou bien inductifs.

Grandeur mesurée	Caractéristique électrique sensible	Types de matériaux utilisés
Température	Résistivité électrique.	Platine, nickel, cuivre...
Rayonnement optique	Résistivité électrique.	Semi-conducteur.
Déformation	Résistivité électrique. Perméabilité magnétique.	Alliage de Ni, Si dopé. Alliage ferromagnétique.
Position	Résistivité électrique.	Matériaux magnétorésistances (Bismuth, antimoine d'indium).
Humidité	Résistivité électrique.	Chlorure de lithium.
Niveau	Constante diélectrique.	Liquides isolants.

Tableau 1.1 Les effets utilisés pour réaliser la mesure.

➤ **Capteurs Actifs :**

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 à la grandeur physique à mesurer (énergie thermique, mécanique ou de rayonnement).

Les principes physiques mis en jeu sont présentées ci-dessous :

Mésurande	Effet utilise	Grandeur de sortie
Température		Tension
Flux optique	Photoémission Pyroélectricité	Courant Charge
Force, pression, accélération	Piézoélectricité	Charge
Position	Effet hall	Tension
Vitesse	Induction	Tension

Tableau 1.2 Les principes physiques.

1.3.1.3. Constitution d'un capteur :

Les parties constitutives d'un capteur sont les suivantes :

➤ **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...).

➤ **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).

➤ **Le boîtier :**

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

➤ **Chaîne de mesure :**

C'est une suite d'éléments transducteurs et d'organe de liaison d'un instrument de mesure allant du capteur qui est le premier élément au dispositif d'indication, de stockage ou de traitement qui en est le dernier élément.

1.3.2. Les microphones :

L'air est un milieu élastique et les variations de pression s'y propagent de proche en proche. Sous l'action d'une perturbation (détonation, claquement de doigts, etc...) les molécules s'entrechoquent et créent une onde de pression qui va mettre en mouvement un élément sensible du microphone, sa membrane. Celui-ci est capable aussitôt de générer un signal électrique à partir des vibrations de la membrane.

Les microphones sont des transducteurs : ils transforment l'énergie mécanique véhiculée par une onde sonore, en énergie électrique (capteur).

1.3.2.1. Les différents types de microphones :

- Les microphones électrodynamiques (ou dynamiques)
- Les microphones électrostatiques (ou statique ou à condensateur)
- Les microphones à électret
- Les microphones à ruban
- Les microphones de contact
- Les microphones à zone de pression
- Le microphone à réflecteur parabolique.

1.3.2.2. Les microphones à électret :**A. Définition :**

Un microphone à électret est un microphone doté d'un composant appelé Electret, qui peut être assimilé à un condensateur. Ce dernier possède la particularité d'être polarisé de façon permanente au moment de la fabrication. Permanente en théorie, car en pratique, la polarisation diminue au fil du temps, ce qui provoque une baisse lente mais progressive de la sensibilité du micro. L'impédance de sortie de composant electret interne est très élevée, et on ne peut pas y connecter directement une charge fortement capacitive ou d'impédance trop faible. A cause de cela, il est impossible de raccorder directement la cellule à l'entrée d'un préampli « classique », surtout si le câble de liaison est de grande longueur. Pour cette raison, la capsule electret comporte dans son boîtier même, un petit étage électronique chargé d'abaisser cette haute impédance de sortie en une impédance de sortie plus faible et donc plus facilement exploitable. On trouve deux types de micro electret : ceux à deux fils et ceux à trois fils.

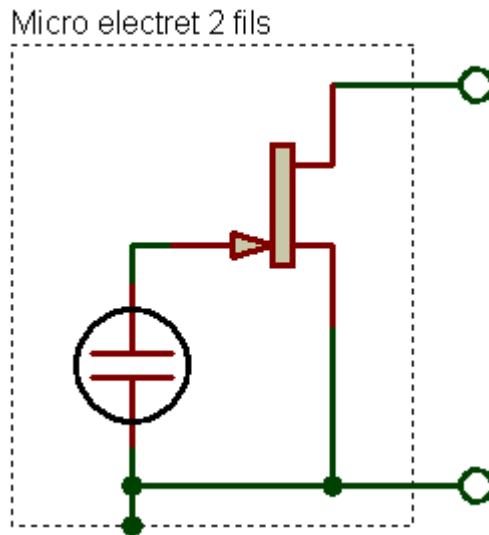


Figure 1.1 Schéma interne d'un microphone.

B. Principe de fonctionnement :

Il consiste à fournir une tension continue au microphone, tout en récupérant de ce dernier la tension alternative correspondant au signal audio. La capsule possède deux ou trois pattes, il y a toujours une patte qui est reliée électriquement au boîtier métallique du microphone, et qui correspond à la masse.

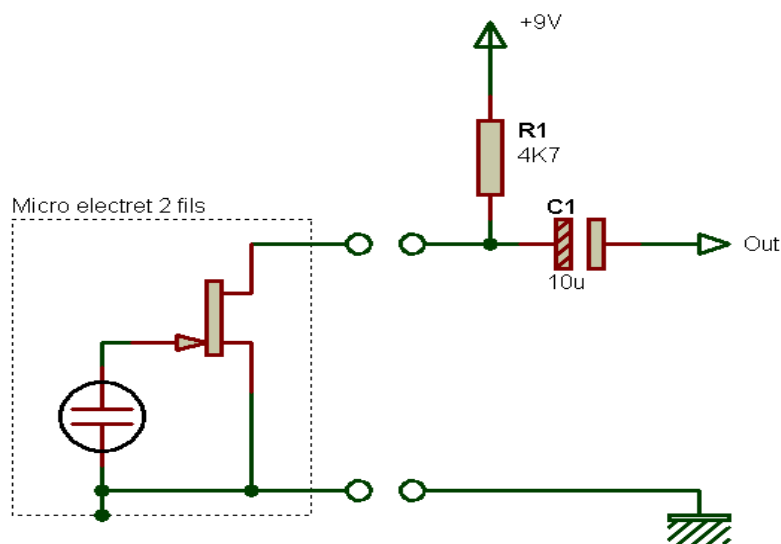


Figure1.2 Schéma d'alimentation d'un microphone à electret de deux pattes.

1.3.3. Amplificateur opérationnel :

1.3.3.1. Définition d'un amplificateur opérationnel :

C'est un composant électronique analogique. Il constitue une brique de base dans un circuit électronique. Il peut réaliser diverses opérations sur un signal électrique : amplification, comparaison, soustraction, addition, déphasage (décalage dans le temps), filtrage, etc...

1.3.3.2. Représentation schématique et caractéristiques :

1.3.3.2.1. Représentation schématique :

C'est un composant muni de 3 bornes de raccordements fonctionnelles : deux entrées + et - et une sortie. Il possède 2 bornes d'alimentation dont la tension est en général symétrique $\pm 5V$, $\pm 10V$, $\pm 12V$, $\pm 15V$... Dans certains cas l'alimentation peut aussi être dissymétrique, par exemple : $0V-5V$.

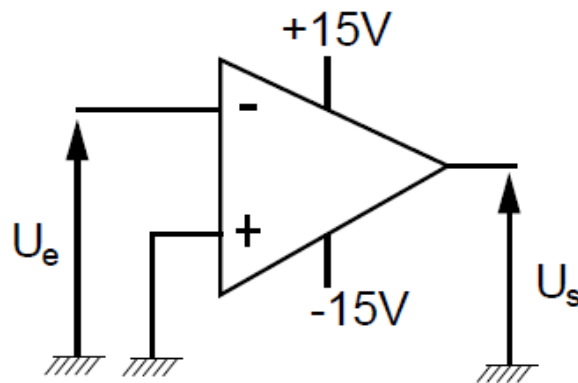


Figure 1.3 Représentation schématique.

1.3.3.2.2. Caractéristiques:

A. Le **gain** : avec $G \rightarrow \infty$, en réalité de $6 \cdot 10^5$ à 10^7 environ.

Le gain est donc le facteur d'amplification de la tension d'entrée u du composant.

En prenant comme exemple un gain de 600000, alors si $u=1V$, U_s devrait être de 600000 V, ce qui est impossible vu que la tension d'alimentation ne dépasse guère $\pm 15 V$. ! On dit que l'ampli est saturé, son fonctionnement est non-linéaire.

Par contre, en fonctionnement "normal", linéaire, si G est très grand c.à.d. tend vers ∞ , alors u tend vers 0.

B. **Résistance d'entrée**: $R_e \rightarrow \infty$, en réalité 1000000Ω , ou $10 M\Omega \Rightarrow I_e \rightarrow 0$

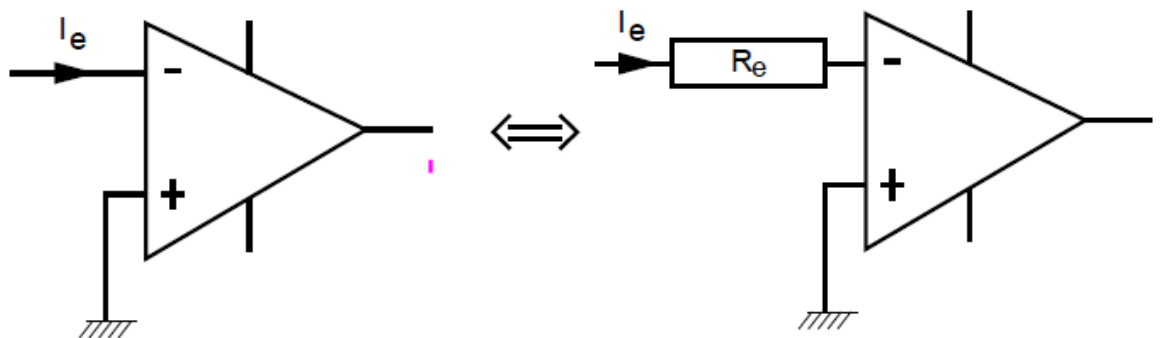


Figure 1.4 Résistance d'entrée.

C. **Résistance de sortie**: $R_s \rightarrow 0$, en réalité $0,001 \Omega$ avec :

$$I_s = \frac{U_s}{R_s + R_{charge}} = \frac{U_s}{R_{charge}}$$

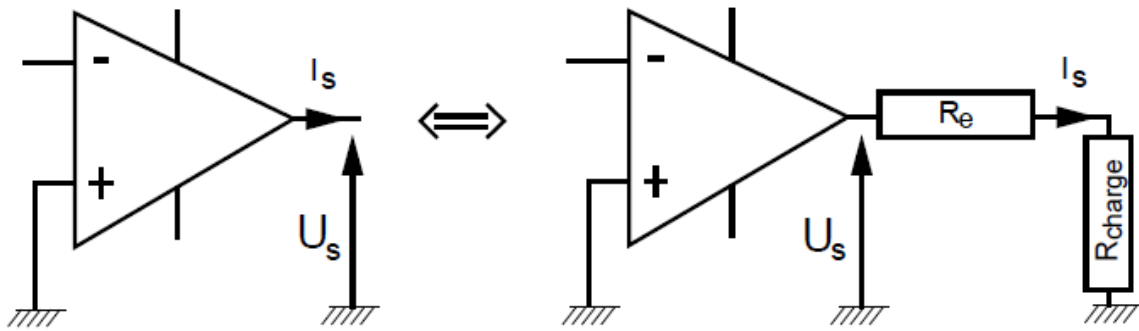


Figure 1.5 Résistance de sortie.

D. Bande passante : BP $\rightarrow \infty$:

En réalité quelques centaines de kilohertz ou mégahertz pour l'ampli opérationnel. C'est la capacité de l'ampli. À répondre linéairement à une variation rapide du signal d'entrée.

De manière générale, la bande passante est définie comme étant la bande de fréquences pour laquelle le gain ne change pas.

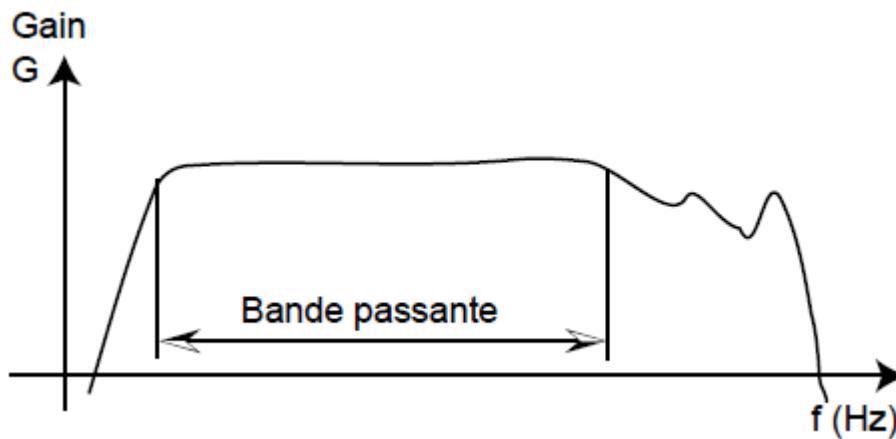


Figure 1.6 Réponse en fréquences d'un amplificateur.

1.3.4. Détecteur de crête :

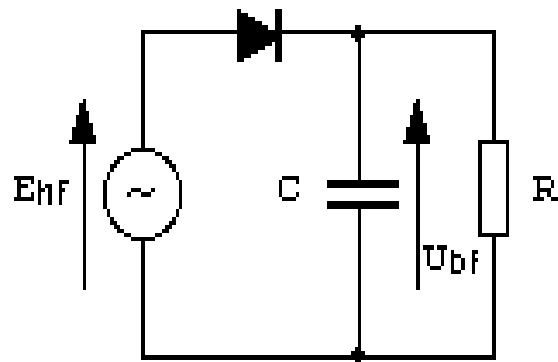


Figure 1.7. Circuit électrique d'un détecteur de crête.

Ce dispositif permet de mémoriser la valeur crête d'un signal. Il est très utilisé en instrumentation.

C'est en fait un redresseur simple alternance avec filtrage dont la charge est quasi nulle (aux courants de fuite près) : la constante de temps de décharge du condensateur est théoriquement infinie, (très grande en pratique).

Il se charge donc à la valeur crête (moins la tension de seuil de la diode) et reste chargé à cette valeur.

La résistance R sert à limiter le courant de charge du condensateur à une valeur raisonnable pour le générateur d'attaque.

Lorsque la tension e est supérieure à la tension aux bornes du condensateur U plus la tension de seuil de la diode, celle-ci conduit et charge le condensateur à travers la résistance R .

A noter que tel quel, ce montage est inexploitable pour des petits signaux : la tension mémorisée par la diode et le condensateur est inférieure à la valeur crête du signal d'entrée de la tension de seuil de la diode.

Il existe une version améliorée avec amplificateur opérationnel qui pallie cet inconvénient. Il faut aussi adjoindre à ce montage un système permettant de décharger le condensateur pour faire une nouvelle mesure.

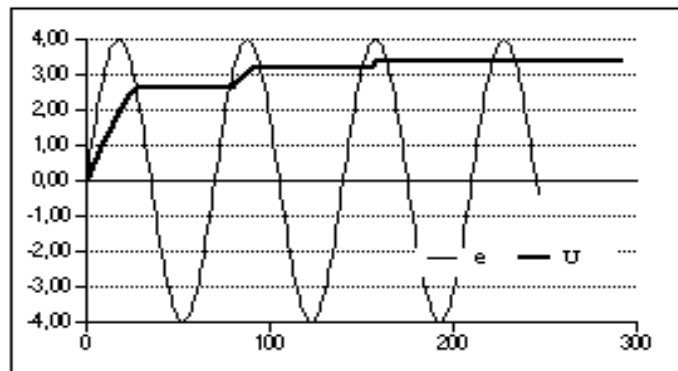


Figure 1.8. Détecteur de crête.

1.3.5. Circuit de commutation :

La commutation consiste à établir ou couper un circuit permettant la circulation d'un courant. Elle est réalisée à l'aide d'un commutateur.

- En technologie électrique la commutation peut être réalisée par des contacts de relais (ou contacteurs).
- En technologie électronique on utilise le fonctionnement en commutation des plusieurs composants (diodes, thyristors, triacs, transistors MOS, IGBT...).

1.3.5.1 Transistor en commutation :

On utilise le fonctionnement en commutation des transistors :

- pour la commande de puissance (moteurs).
- pour le traitement des signaux numériques.
- pour réaliser les opérateurs logiques : circuits intégrés.

1.3.6. Bascules :

La logique combinatoire présente des sorties qui, à un instant donné, ne dépendent que des valeurs présentes sur les entrées. La logique séquentielle prend en considération les Conditions antérieures à l'instant donné, ce qui permet de réaliser des dispositifs à mémoire. Les bascules sont les circuits séquentiels élémentaires permettant de mémoriser une information binaire (bit) sur leur sortie. Elles constituent le point mémoire élémentaire. Elles

peuvent être synchrones ou asynchrones mais toutes ont au minimum trois modes de fonctionnement (et par conséquent au moins deux commandes). Les bascules sont de manière générale des bistables, ce qui permet d'obtenir des niveaux logiques stables sur leur sorties (soit "1" ou "0"). Ces derniers pouvant être aussi annulés à tout moment.

1.3.7. Un relais :

1.3.7.1. Définition d'un relais:

Un relais est un appareil dans lequel un phénomène électrique (courant ou tension) contrôle la commutation On / Off d'un élément mécanique (on se trouve alors en présence d'un relais électromécanique) ou d'un élément électronique (on a alors affaire à un relais statique). C'est en quelque sorte un interrupteur que l'on peut actionner à distance, et où la fonction de coupure est dissociée de la fonction de commande. La tension et le courant de commande (partie "Commande"), ainsi que le pouvoir de commutation (partie "Puissance") dépendent du relais, il faut choisir ces paramètres en fonction de l'application désirée. Ainsi, il faut choisir des relais différents selon qu'il faut commuter des signaux audio ou des tensions ou courants importants. Comme la Commande peut être réalisée sous faible puissance (faible tension,

faible courant), et que la partie Coupure peut commuter des puissances importantes, on peut dire que ce composant est un amplificateur de courant.

1.3.7.2. Principe de fonctionnement :

Un relais est doté d'un bobinage en guise d'organe de commande. La tension appliquée à ce bobinage va créer un courant, ce courant produisant un champ électromagnétique à l'extrémité de la bobine (il ne s'agit ni plus ni moins que d'un électro-aimant). Ce champ magnétique va être capable de faire déplacer un élément mécanique métallique monté sur un aux mobile, qui déplacera alors des contacts mécanique

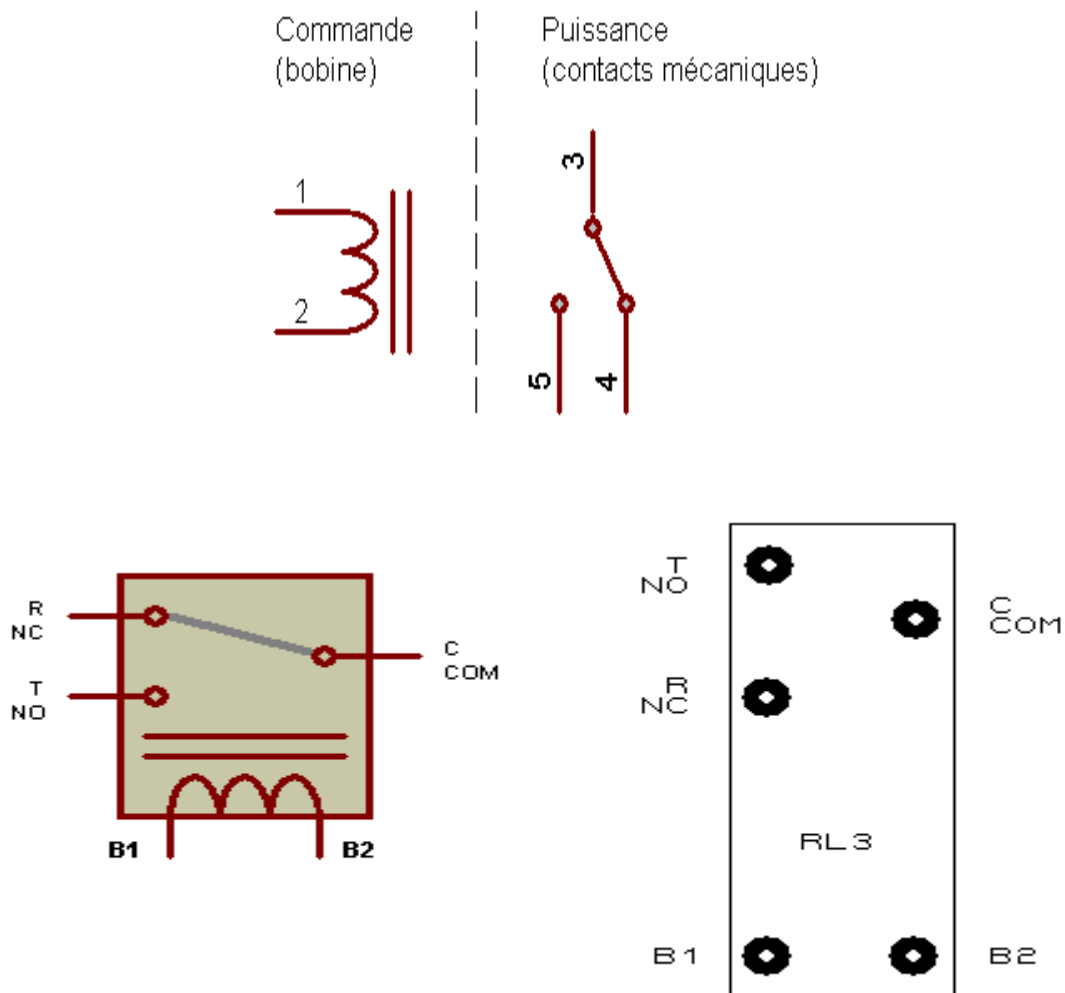


Figure 1.9.Principe de fonctionnement.

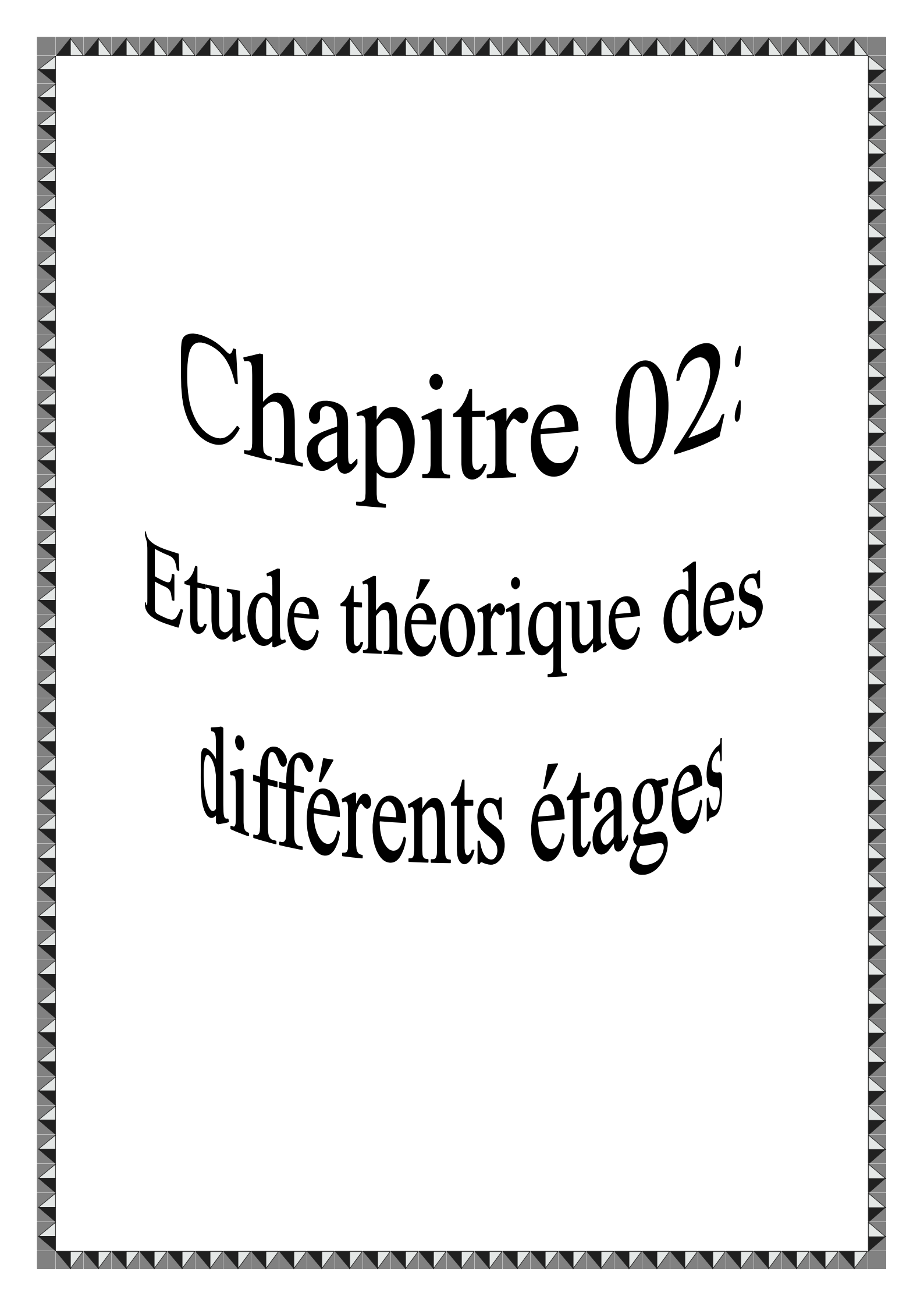
Sur la figure précédente, on voit nettement la bobine, constituée d'un très grand nombre de spires d'un fil de cuivre très fin. Quand cette bobine est parcourue par un courant suffisant, un champ magnétique attire la partie mobile vers lui (sur la figure, l'élément marqué Partie mobile se soulève), et déplace par le biais d'un axe, les contacts mécaniques situés à côté (sur la figure, les contacts mécaniques se déplacent vers la droite). Quand plus aucun courant ne circule dans la bobine, les contacts reprennent leur position de repos grâce à un ressort de rappel. Les connexions extérieures permettent simplement d'avoir accès aux fils de la bobine et aux contacts électriques solidaires des parties mécaniques mobiles.

1.3.7.3. Avantages du relais :

- Capacité de commuter aussi bien des signaux continus qu'alternatifs sur une large gamme de fréquences.
- Fonctionnement avec une dynamique considérable du signal commuté.
- Aucun ajout de bruit ou de distorsion.
- Résistance de contact fermé très faible (il est moins facile de trouver des valeurs aussi faibles avec des composants électroniques).
- Résistance de contact ouvert très élevée (il est moins facile de trouver des valeurs aussi élevées avec des composants électroniques).
- Très grande isolation entre circuit de commande (bobine) et circuit commuté (contacts).
- Possibilité de résoudre des problèmes d'automatisme de façon parfois plus simple qu'avec un circuit électronique.

1.3.7.4. Inconvénients du relais :

- Élément de commande possédant une composante inductive non négligeable (c'est une bobine, après tout), provoquant une surtension importante lorsque le courant circulant dans la bobine est interrompu (loi de Lenz). Ce qui impose l'emploi d'au moins un composant de protection (une diode par exemple) pour protéger le circuit de commande si ce dernier est de type électronique.
- Présence de rebonds lors des commutations, le passage de l'état ON à l'état OFF (ou inversement) n'est pas "net" (même phénomène de rebonds mécaniques que l'on observe dans les interrupteurs). Il est intéressant de savoir que le nombre de rebonds, et donc la rapidité de la mise en contact franc, dépend du courant de commande circulant dans la bobine. Le nombre de rebonds est en effet plus important quand ce courant de commande est bien inférieur ou bien supérieur à la valeur de courant nominal spécifiée par le fabricant (appliquer une tension de commande de 8 V à un relais dont la tension nominale est de 12 V, peut le faire coller, mais de façon moins franche et avec plus de rebonds).
- Compatibilité pas toujours assurée avec les circuits numériques, notamment pour les relais de forte puissance, qui peuvent nécessiter un circuit d'interface spécifique.
- Couplage capacitif entre les contacts pour les modèles multipolaires (à plusieurs pôles).
- Diminution de l'isolation à l'état ouvert à cause du couplage capacitif (d'autant plus embêtant que les signaux commutés montent haut en fréquence).
- Durée de vie "faible" si nombre important de commutation (fatigue des contacts et du ressort de rappel, qui peut se "ramollir" ou même casser).
- Encombrement mécanique plus important pour les relais de moyenne et forte puissance, qu'il faut cependant comparer au transistor munis de leur (parfois gros) radiateur.
- Brochage pas vraiment normalisé, malgré quelques efforts faits pour certaines catégories de relais (relais Reed en boîtier DIL et relais norme "européenne").



Chapitre 02:

Etude théorique des différents étages

2.1. Introduction :

Comme tout les circuits notre montage constitué de plusieurs étages :

- Capteur de son (microphone).
- Circuit d'amplification double.
- Détecteur de crête.
- Etage commutation.
- Circuit de commande.
- Alimentation.

2.2. Alimentation :

2.2. 1. Introduction

La plupart des systèmes électroniques ont besoin d'une source de courant continue pour Fonctionner. Puisque la tension fournit par le réseau électrique est une tension alternative, la Première chose qu'on doit faire est de transformer cette tension en une tension continue. La partie du montage qui effectue cette opération s'appelle « alimentation ». Cette dernière est constituée d'un redresseur qui permet au courant de circuler dans une seule direction, d'un filtre généralement RC, d'une diode Zener ou d'un régulateur de tension.

2.2.2. Schéma synoptique d'une alimentation stabilisée :

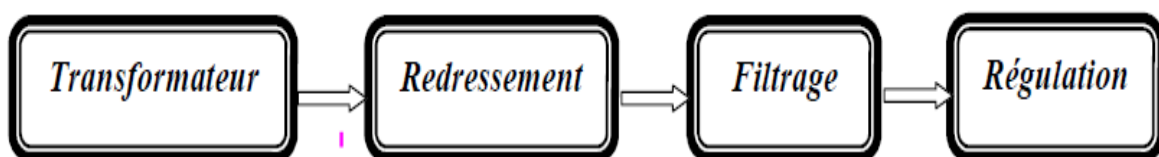


Figure 2.1 Schéma synoptique d'une alimentation stabilisée.

2.2.3. Circuit électrique d'une alimentation stabilisée :

Le circuit électrique d'une alimentation stabilisée est donné par la figure suivante.

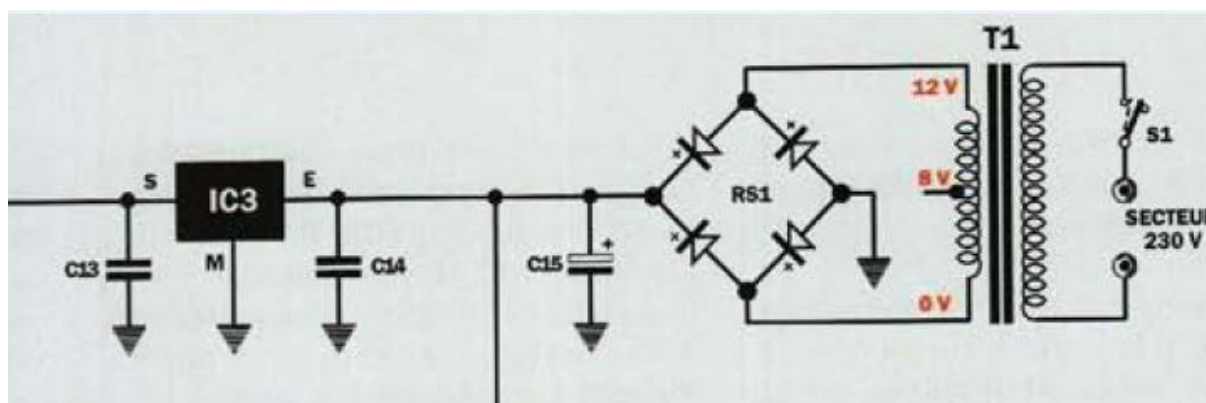


Figure 2.2 Circuit électrique d'une alimentation stabilisée.

2.2.4. Transformateur :

Il permet de transférer de l'énergie (sous forme alternative) d'une source à une charge, tout en modifiant la valeur de la tension. La tension d'entrée $V(t)$ peut être soit augmentée ou abaissée selon l'utilisation voulue. Le changement d'un niveau de tension à un autre fait par l'effet d'un champ magnétique, il assure aussi l'isolation entre le secteur et le reste.

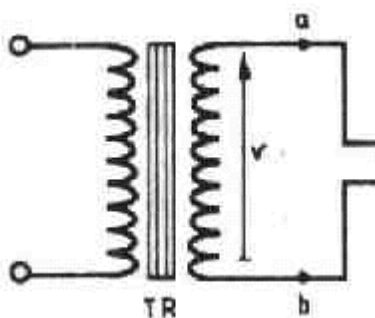


Figure 2.3 Transformateur

2.2.4.1. Les applications des transformateurs :

Parmi les applications des transformateurs, on note :

❖ Electronique :

- (a) alimentation à basse tension.
- (b) adaptation d'impédance.

❖ Electrotechnique :

- (a) transformation de la tension pour le transport et la distribution d'électricité.
- (b) alimentation à basse tension (par exemple, lampes halogènes).

❖ Mesure :

- (a) transformateurs d'intensité de courant.
- (b) transformations de potentiel.

2.2.5. Circuit redresseur :**2.2.5.1. Définition de circuit redresseur :**

La tension de sortie du transformateur doit être redressée par deux diodes ou quatre disposées en pont. Le but du redressement serait de convertir la tension alternative obtenue à la sortie du secondaire en un signal redressé double alternance. Ce redresseur est réalisé à l'aide d'un pont de diodes appelé « pont de Graetz ».

2.2.5.2. Le principe de fonctionnement :

Le redresseur convertit la tension alternative du secondaire du transformateur en impulsions unidirectionnelles du courant. Pour introduire cette notion de redressement il faut tout d'abord introduire la notion de diode parce que tout simplement le redressement s'effectue à l'aide des diodes. Il existe des ponts de diodes intégrés, c'est-à-dire que l'on a moulé les quatre diodes

dans un seul boîtier. Ce bloc est plus facile à utiliser mais a un inconvénient. Lorsqu'une des diodes moulées est défectueuse, il faut changer l'ensemble.

Dans ce cas, le plus répandu pour les courants importants, deux diodes conduisent en même temps, alors que les deux autres sont bloquées.

Les deux alternances se retrouvent sur R_{ch} et de même polarité. Les deux alternances sont redressées. Donc on obtient un redressement double alternance.

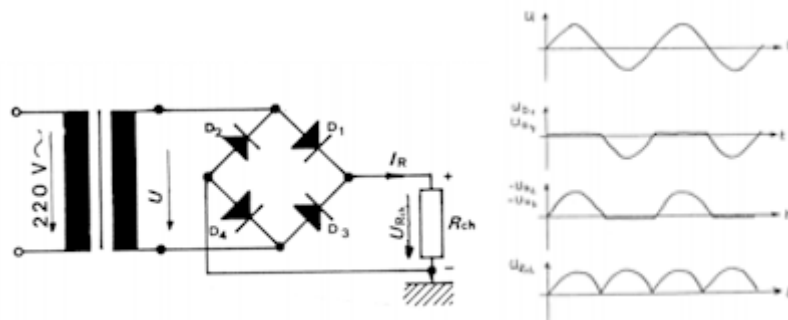


Figure 2.4 Circuit de redressement double alternance.

Les diodes doivent supporter une tension inverse égale à la tension de crête $U_{DINV} = \hat{U}$ et la valeur de la tension moyenne sur la résistance de charge vaut

$$U_{DCmoy} = (\hat{U} - 1,2) \cdot 2 / \pi .$$

$$\text{Et } U_{DCmoy} = \hat{U} \cdot 2 / \pi \quad (\text{si } \hat{U} \gg 1,2V).$$

Les limites de fonctionnement de ces montages sont imposés par le courant direct maximum des diodes ainsi que par la tension inverse maximum. Si l'une ou l'autre de ces deux

caractéristiques sont dépassées, la diode en question devient détruite, soit coupée soit en court-circuit.

2.2.6. Filtrage :

Le filtre sert à lisser le courant redressé brut fourni par le redresseur sous forme de tension pulsée. Sur nos matériels de faible puissance on utilise des filtres à capacité d'entrée (condensateur), celle-ci servant de stockage pour les impulsions débitées par le redresseur. Le filtrage s'effectue à l'aide des capacités de filtrage.

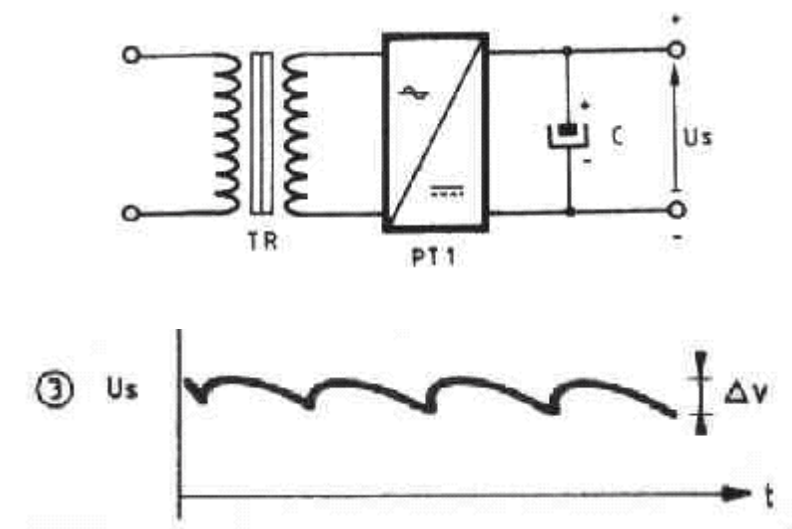


Figure 2.5 Filtrage.

2.2.7. Régulateur :

C'est un dispositif capable de fournir une tension de sortie stable malgré les variations de la tension d'entrée ou les variations de la charge, en mettant à profit les seules propriétés d'un élément à caractéristique non linéaire (circuit intégré, diode Zener, ...).

2.2.7.1. Régulateur intégré :

Un régulateur intégré de tension est un composant électronique souvent à trois broches, une pour l'entrée, une pour la masse et une pour la sortie.

La tension de sortie V_s agit sur V_1 par la relation du pont diviseur de tension. A l'entrée, on dispose d'une tension fixe de référence, l'amplificateur d'erreur amplifie la différence de tension entre la tension de référence V_0 et la tension V_1 . Cet amplificateur commande ensuite de bloc B, constitué essentiellement par un transistor dit ballast. Celui-ci agit sur la tension de sortie en fonction de la commande reçue de l'amplificateur d'erreur.

On trouve dans le commerce des régulateurs qui régulent et délivrent des tensions positives et des régulateurs qui régulent et délivrent des tensions négatives.

2.3. Circuit d'amplification :

2.3.1. Présentation :

L'amplificateur opérationnel (désigné par AO) est constitué d'un circuit intégré c'est-à-dire un support de silicium de quelques mm^2 sur lequel sont assemblés de multiples composants électroniques (diodes, transistors, résistances, capacités ...). On le trouve en général dans un boîtier plastique à double rangée de connexions (DIL : Dual In Line en Anglais) pour les applications courantes. Un boîtier contient un, deux ou quatre AO. Le brochage (attribution du rôle de chaque connexion) dépend du modèle utilisé.

Le sens du boîtier est indiqué soit par un point en relief, soit par une encoche. Les broches sont numérotées. Un AO est un circuit à deux entrées (l'une dite inverseurs et notée -, l'autre appelée non inverseurs et notée +) et une sortie.

2.3.2. Amplificateur opérationnel en mode inverseur :

- résistance d'entrée infinie signifie que le courant qui traverse R1 et R2 est le même.
- le gain de l'ampli-op. En fonctionnement linéaire est infini, ce qui entraîne que la différence de potentiel u est nulle.

Cela signifie que l'on pourra obtenir le gain que l'on désire par le choix d'un rapport de deux résistances, ce qui est commode parce que les résistances sont des composants très bon marché, de bonne qualité et de valeurs extrêmement variées.

$$\left. \begin{aligned} i &= \frac{U_e - u}{R_1} = \frac{U_e}{R_1} \\ i &= -\frac{U_s - u}{R_2} = -\frac{U_s}{R_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{U_s}{U_e} = G = -\frac{R_2}{R_1}$$

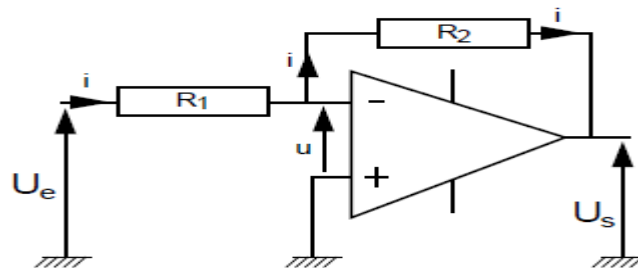


Figure 2.7 Amplificateur opérationnel en mode inverseur.

2.3.3. L'amplificateur LM358 :

Le LM358 est un double circuit intégré amplificateur opérationnel de faible puissance à l'origine introduit par National Semi conductor. Il est utilisé dans les circuits de détection.

L'abréviation LM358 indique un circuit intégré à 8 broches, comprenant deux amplificateurs opérationnels à faible puissance.

2.5. Etage de commutation :

Quand un transistor est utilisé en commutation, il peut être soit "bloqué", soit "passant".

Lorsqu'il est passant, la tension V_{CE} du transistor est alors quasiment nulle. Dans ce cas on dit alors que le transistor est "saturé" car il n'est pas possible de faire passer plus de courant dans le collecteur du transistor ceci peut être représenté par la figure suivante :

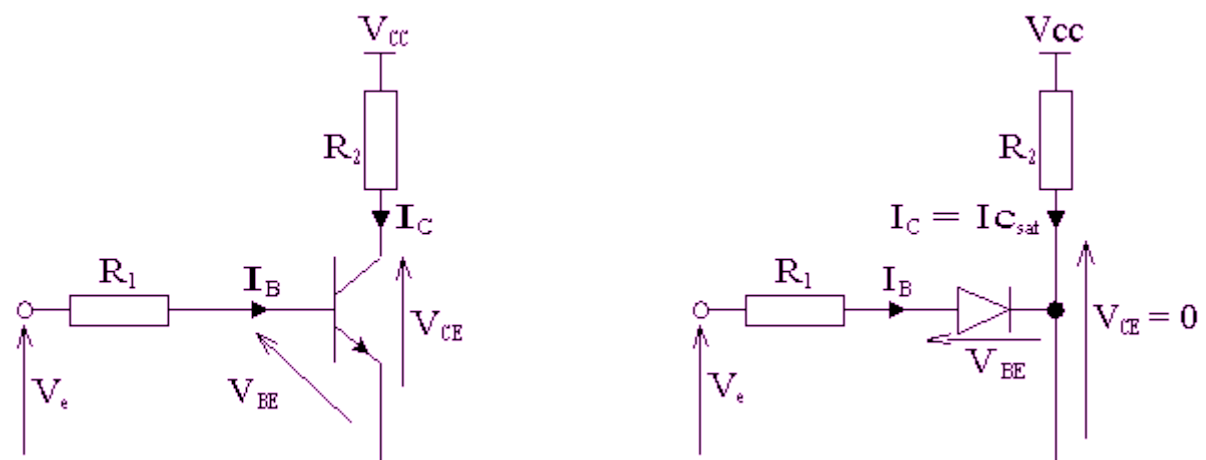


Figure 2.9 Schéma structurel initial et schéma structurel lorsque le transistor est saturé.

Pour que le transistor soit saturé il faut que le courant de base (I_B) soit égal à I_{Bsat}

qui est le courant de saturation. En général, on considère que le transistor est saturé lorsque :

$$I_B \geq \frac{I_C}{\beta}$$

Lorsque la condition de saturation n'est pas remplie, le transistor n'est pas saturé. Pour qu'il soit bloqué il faut que le courant de base (I_B) soit nul. On a alors le montage ci-dessous.

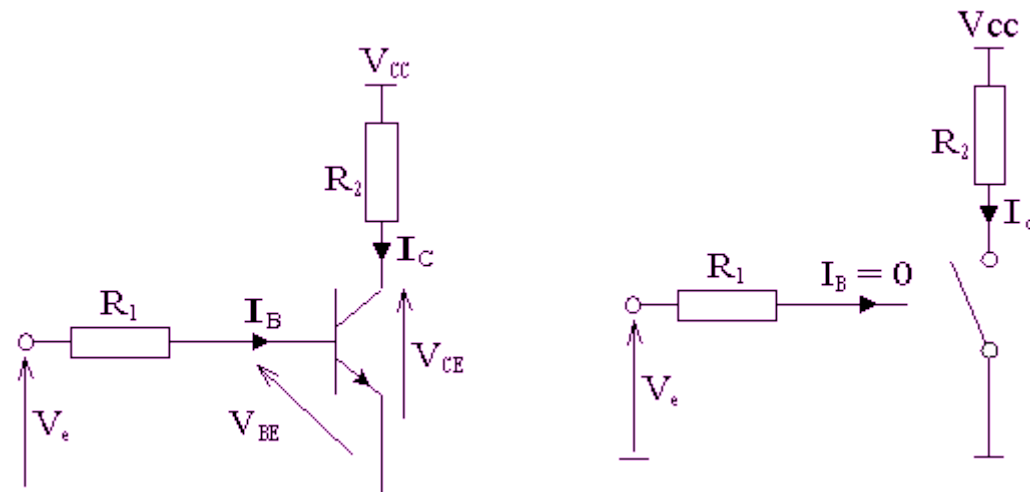


Figure 2.10 Schéma structurel initial et schéma structurel lorsque le transistor est bloqué.

2.6. Circuit de commande :

2.6.1. Circuit intégré CD 4027 :

2.6.1.1 Description générale :

Le HEF 4027 est une bascule duale déclenchée par le front d'impulsion double JK flip-flop ; il comporte un ensemble indépendant-directe (SD), claire-directe (CD), les entrées (CP) d'horloges et les sorties (Q, Q/).

Les données sont acceptées quand le CP est bas, elles sont transférées avec un bon rendement à la sortie sur le front montant de l'horloge. Les bonnes synchronisations des claire-directe (CD) et des entrées-directes (SD) sont indépendantes et dépassent les entrées de JK et des horloges (CP).

Les sorties sont mises en mémoire tampon dans le but d'avoir une meilleure exécution du Système.

L'action du déclenchement de la bascule de Schmitt rend l'entrée d'horloge fortement tolérante pour ralentir le temps de montée et de descente du signal.

Ce circuit fonctionne sur une gamme d'alimentation (Vdd) recommandée entre 3V à 15V, référencée à Vss (habituellement rectifies). Les entrées inutilisées doivent être reliées à Vdd, à un Vss ou à une autre entrée.

2.6.2. Bascule JK :

Une bascule JK élémentaire est réalisée à partir d'une bascule RS. Les états de J et K qui entraînent un chargement de la sortie Q sont :

$K=1, J=0$: mise à zéro de Q ; $k=0, J=1$: mise à un de Q.

$K=J=0$: mémorisation de Q ; $k=J=1$: diviseur par 2 <<mode bascule

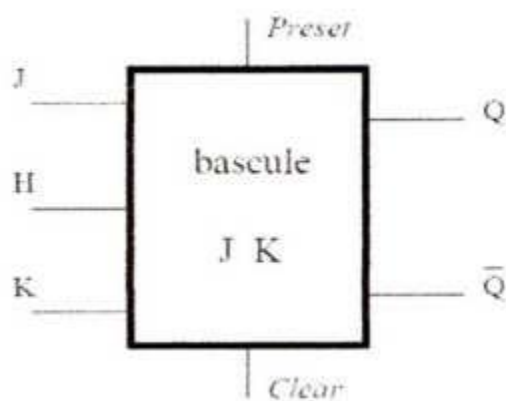


Figure 2.12 La bascule JK.

La table de vérité de cette bascule est donnée par la table.

J	K	Q_n	Q_{n+1}	Résultat
0	0	Q_n	Q_{n+1}	Repos (mémoire)
0	1	Q_n	0	Mise à zéro de Q (Reset)
1	0	Q_n	1	Mise à un de Q (Set)
1	1	Q_n	$\overline{Q_n}$	Changement d'état a chaque front d'horloge

Table 2.1 Table de vérité de la bascule JK.

Le chronogramme est donné par la figure suivant :

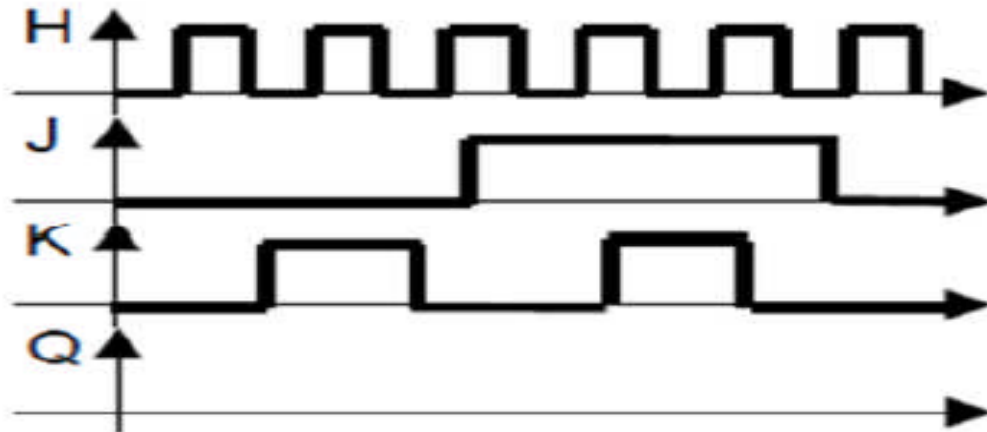


Figure 2.13 Chronogramme de la bascule JK.

Dans les bascules qui déclenchent sur un front actif du signal d'horloge les entrées de commande synchrone, J et K, doivent rester stables, durant un temps minimal spécifié par le constructeur. La structure maître-esclave évite cette contrainte. Elle est composée de deux bascules JK câblées l'une à la suite de l'autre, mais avec une commande d'horloge complémentaire.

La bascule maître reçoit les informations d'entrée sur le front actif du signal d'horloge. La bascule esclave recopie la bascule maîtresse sur le front opposé de l'horloge.

2.6.3. Bascule RS :

Le circuit le plus connu parmi les bascules RS (reset et set). On trouve des bascules qui utilisent des opérateurs NON-ET, NON-OU et même des bascules RSH qui sont synchronisées sur les impulsions d'une horloge. Le principe de fonctionnement de la bascule RS est :

- mise à 1 de S (set) : La sortie Q passe à 1
- mise à 1 de R (reset) : La sortie Q passe à 0
- $R = S = 0$: maintien de l'état précédent des sorties.

Le schéma de la figure B.13 concerne une bascule a opérateurs NON-ET et la table de vérité est donnée à la figure B.14 noter que l'état Q_n représente l'état précédant l'application de l'impulsion et Q_{n+1} représente suit l'impulsion.

R	S	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$	Etat
0	0	XX	XX	Interdit
0	1	0	1	Mise à 0
1	0	1	0	Mise à 1
1	1	Q_n	$\overline{Q_n}$	Mémoire

Tableau 2.2Table de vérité de la bascule RS

Une bascule RSH est une bascule RS à laquelle est rajoutée une troisième entrée notée CK pour désigner l'horloge (clock) :

_ Si l'horloge est à l'état haut : $CK = 1$, la bascule répond normalement comme indiqué auparavant dans la table de vérité.

_ Si l'horloge est à l'état bat : $CK = 0$, la bascule maintient son état précédent et ceci quels Que soient les niveaux appliqués aux entrées R et S.

2.6.3.1 Porte NOR :

Ici la sortie S obtenue sera le résultat inverse d'un OU logique entre les deux entrées

$$S = \overline{A + B}$$

Son symbole est donné par la figure 2.14.

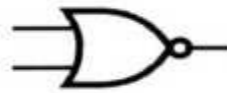


Figure2.14 Symbole d'une porte NOR.

Sa table de vérité est donnée par la table 2.3.

Entrée 1	Entrée2	Entrée3
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Tableau2.3 Table de vérité de la porte NOR.

2.6.3.2. Porte NAND :

Cette porte présente la particularité de pouvoir recréer des portes AND, OR, NON dans un circuit électronique en utilisant seulement des montages composés uniquement de portes NAND. On effectue toujours une opération ET logique entre les deux sorties mais cette fois le résultat obtenu est inverse.

$$S = \overline{A \cdot B}$$

Son symbole est donné par la figure 2.15.



Figure 2.15 Porte NAND.

Sa table de vérité est donnée par la table 2.4.

A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tableau 2.4 Table de vérité de la porte NAND.

Chapitre 03:

Etude pratique

3.1. Le circuit électrique :

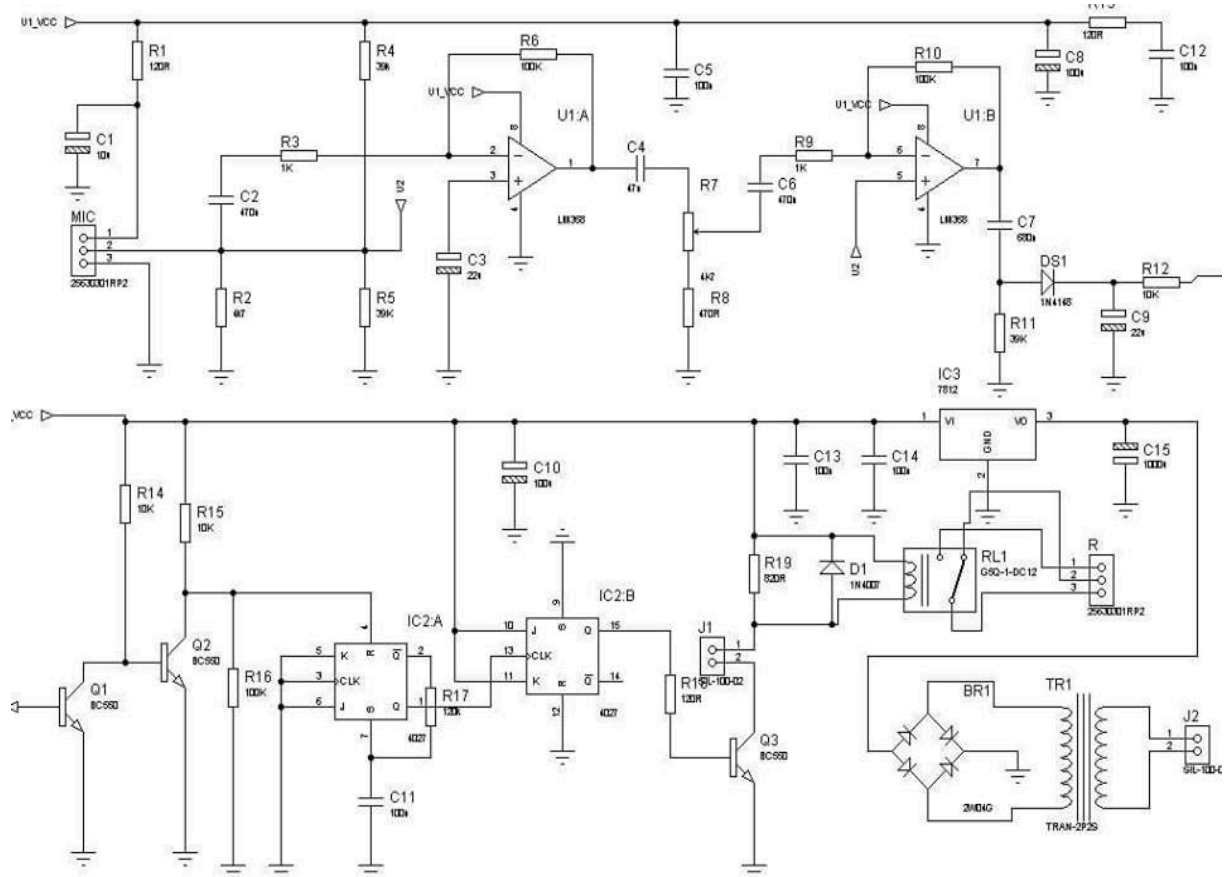


Figure 3.1 Schéma électrique complet du relais phonique.

3.2. Le principe de fonctionnement détaillé :

Le principe de fonctionnement de ce circuit est basé sur un capteur de son (le microphone electret) qui va transformer les claps inters au signal électrique pulsé (tension alternative).

Ce signal travers un amplificateur opérationnel LM358 qui monte en mode inverseur (étage d'amplification : on a deux étapes).

_ Dans la première étape, le signal électrique traverse La broche d'entrée inverseur (broche 2) du premier amplificateur opérationnel IC1/A .Ce dernier amplifié le signal 100 fois donc, on calcule le gain en divisant la valeur de R6 par la valeur de R3 et on trouve :

$10000/100=100$ fois.

_ Dans la deuxième étape, le signal de sortie du premier amplificateur IC1/A (broche 1) traverse le potentiomètre R7 qui utilisé pour dosé la sensibilité du microphone, cette dernière appliqué sur la broche inverseuse 6 du second amplificateur opérationnel IC1/B .Alors quand la valeur de R7 est maximale, le signal électrique va amplifier 100 fois .Alors on obtient un gain de $10000(100*100)$.

_ le signal de sortie du deuxième amplificateur opérationnel IC1/B à travers la diode DS1.Cette dernière prend l'enveloppe de signal donnant un signale redressé positivement (la partie négative éliminé) afin de charger C9 avec une tension continue

_ La tension continue sert à polarisé la base du transistor NPN TR1 qui, à son tour , polarisé la base du transistor NPN TR2, chaque fois que le microphone capte un son ,sur le collecteur de TR1 nous retrouvons un niveau logique 0 et , par conséquent , sur le collecteur de TR2 un niveau logique 1 c'est à dire un signal carré.

_Dans l'étage de circuit de commande qui composé une double flip-flop, Le signal carré est relié directement à la broche 4 reset du flip flop IC2/A afin d'évité le bruit qui active ou désactive le relais. Le second flip flop IC2/B est un simple diviseur par deux servant à obtenir sur la broche 15 un niveau logique 1 au premier son capté et un niveau logique 0 au second son capté, quand on a un niveau logique 1 , cette tension positive polarisé la base de transistor TR3 qui, en se mettant a conduire ,déclanche l'activation du relais .

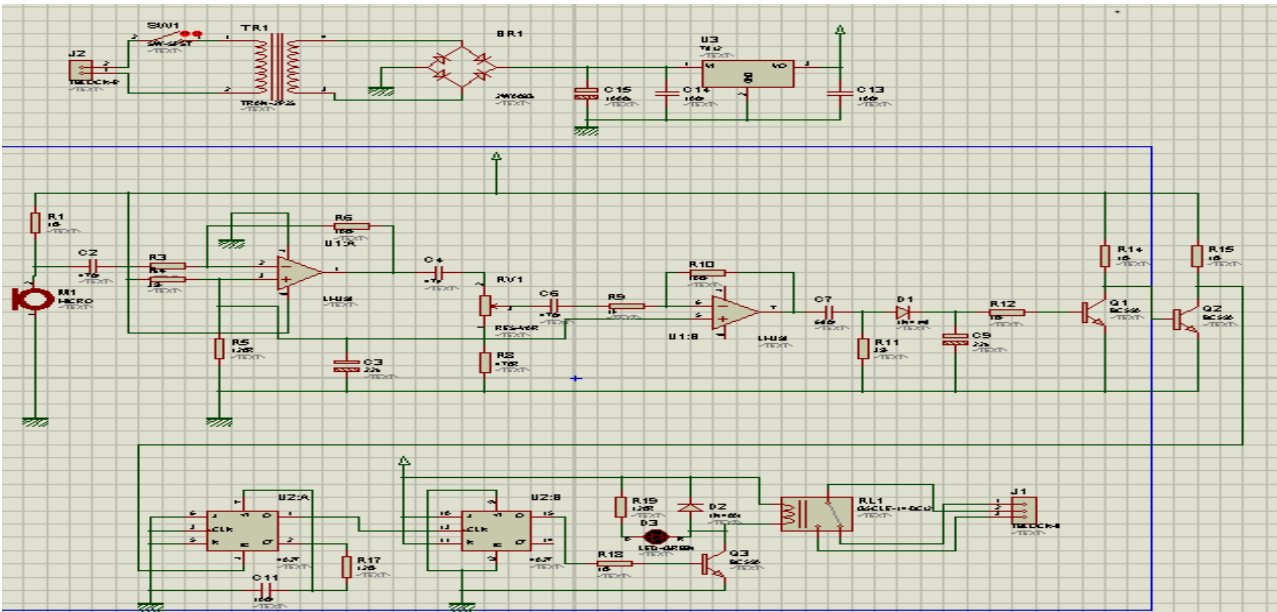


Figure 3.2 Schéma du relais phonique (Isis).

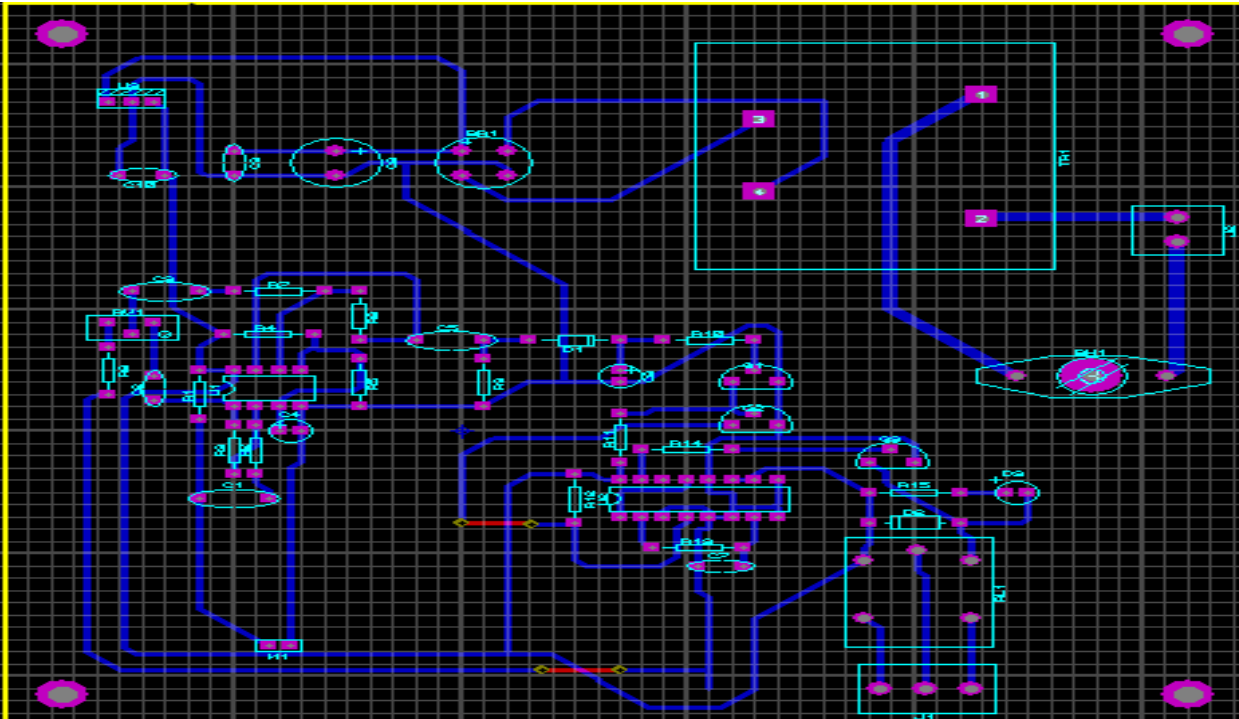


Figure 3.3 Schéma du relais phonique (Ares).

3.3. Interprétation et résultats :

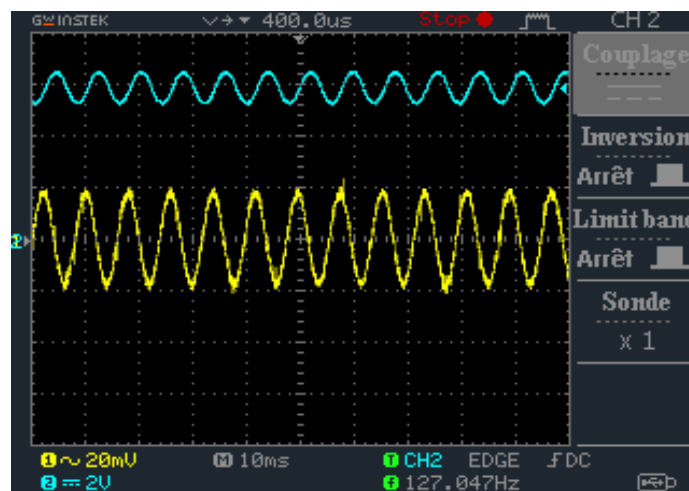


Figure 3.4 Signal de sortie de premier amplificateur IC1/A.

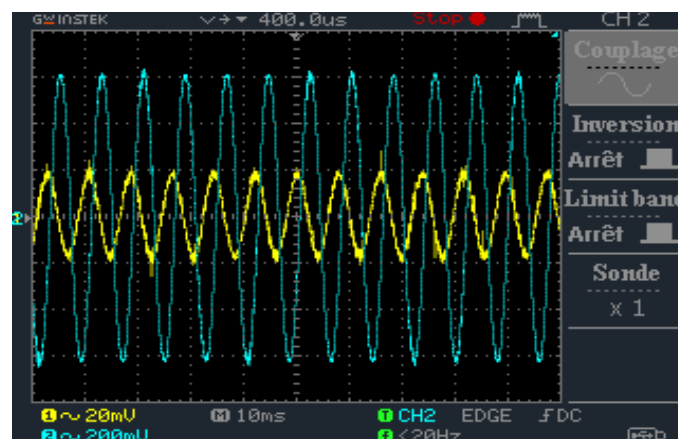


Figure3.5 Signal de sortie de premier amplificateur IC1/B.

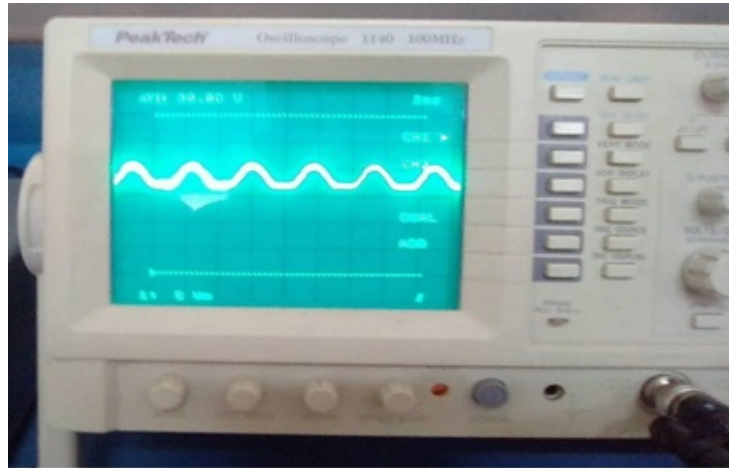


Figure3.6 Signal de sortie de l'étage de redressement.

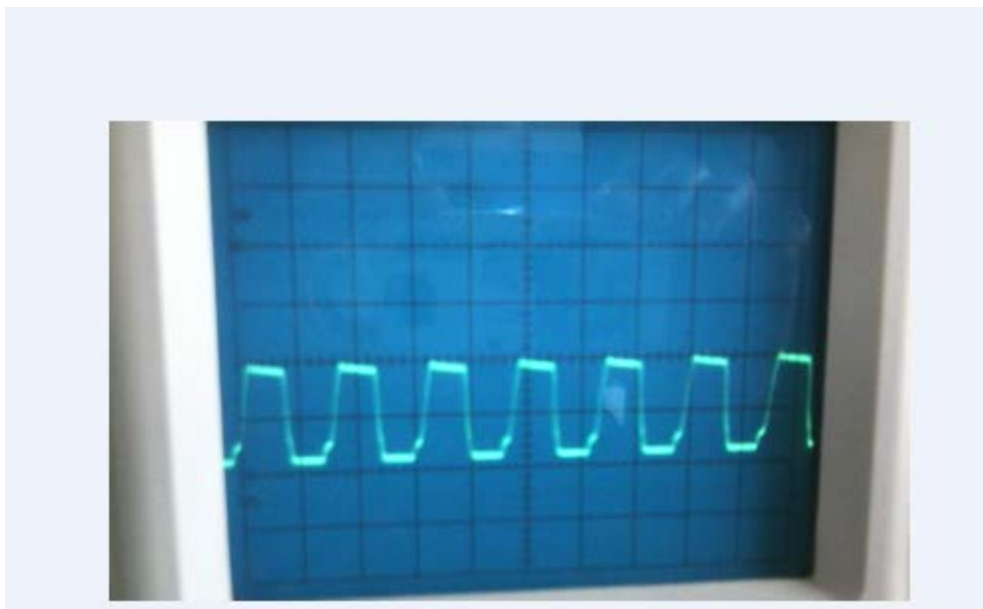


Figure3.7 Signal de sortie de l'étage de circuit de commande.

Etage 01 : Quand on applique une fréquence de 127HZ, on remarque que la tension d'entrée est amplifiée 80 fois presque la valeur du rapport de $R6/R3=100$ fois. Donc $V(s)=80*V(e)$.

Etage 02 : Quand on augmente la fréquence 660 HZ, on remarque que la tension d'entrée est amplifiée 60 fois. Donc $V(s)=60*V(e)$.

Conclusion générale

Conclusion générale.

Il est connu que n'importe quel projet de fin d'étude n'est et ne pourra jamais être une fin en soi.

Ce projet nous a permis donc véritablement de mieux connaître et apprécier pratiquement les notions fondamentales de l'électronique jusque-là restées théoriques telle que l'amplification, l'oscillation, le filtrage, l'affichage et les problèmes liés aux mesures électriques.

Dans le cadre de notre projet, notre but était de faire l'étude et la réalisation pratique d'un relais piloté avec un son.

En premier lieu une description générale a été donnée sur les capteurs, circuits de bases d'amplification d'ampli-op, détecteur de crête et enfin les circuits de commutation à base de transistor qui vont nous permettre d'approfondir nos connaissances sur leurs structures et leurs fonctionnements.

Nous avons ainsi présenté l'étude théorique des différents étages, ce qui nous permet de les diviser en cinq (Circuit d'amplification double, Redressement, Etage commutation, Circuit de commande, Alimentation) puis nous avons présenté leurs stratégies de commande.

En fin, nous avons présenté l'étude pratique et l'interprétation des résultats.

Bibliographie :

✓ Ouvrage :

[1] Cour : les micros capteurs.

[2] Cour : les capteurs, les circuits de conditionnements.

[3] TP Atelier Electronique Pratique n°1 : Etude & réalisation d'une Alimentation Stabilisée (Institut Supérieur des Systèmes Industriels de Gabès (ISSIG)).

[4] Électronique de A à Z, Tahar Nefatti, Octobre 2006 en France, page 29,30 et 255.

✓ Mémoires :

[5] Melle BELAID ASMA, Melle ZIANE ASMA Etude et réalisation d'une centrale d'éclairage, mémoire de master2 en instrumentation électronique, Tlemcen, 2013 – 2014.

[6] Mr. KEDIM ZOUHEYR, Mr. CHEBOUROU ABDERRAZZAQ Etude et réalisation d'un détecteur de vibration mécanique, mémoire de master2 en instrumentation électronique, Tlemcen, 2015-2016.

✓ Web :

[7] <http://www.artsuqam.net/j-r330/wp-content/uploads/2014/10/Guide-Microphonessmall.pdf>.

[8] http://www8.umoncton.ca/umcm-cormier_gabriel/Electrotechnique/Chap8.pdf.

[9] Electronique et Loisirs n°111, été 2010

<http://www.electronique-magazine.com>.

[10] [http://ressources.univ-](http://ressources.univ-lemans.fr/AccessLibre/UM/Pedago/physique/02/cours_elec/commut.pdf)

[lemans.fr/AccessLibre/UM/Pedago/physique/02/cours_elec/commut.pdf](http://ressources.univ-lemans.fr/AccessLibre/UM/Pedago/physique/02/cours_elec/commut.pdf).

ANNEXES

Nomenclature des composants

Resistances :

R₁, R₁₃: 120Ω

R₂: 4.7k Ω.

R₃, R₉:1k Ω.

R₄, R₅, R₁₁:39k.

R₆, R₁₀, R₁₆:100K Ω.

R₇:47k potentiomètre.

R₈:470 Ω.

R₁₂, R₁₄, R₁₅, R₁₈:10K Ω.

R₁₇:120k Ω.

R₁₉ :820 Ω.

Condensateurs :

C₁ :10μF électrolytique.

C₂, C₆ :470nF polyester.

C₃, C₉ :22 μF électrolytique.

C₄ :47 nF polyester.

C₅, C₁₁, C₁₂, C₁₃, C₁₄ :100 nF.

C₇ :680nF.

C₈, C₁₀:100 μF.

C₁₅ :1000 μF.

Semi-conducteurs :

DS1:1N4148.

DS2: 1N4007.

DL1: led rouge.

Pont redresseur 1A.

T1= T2= T3 : transistor NPN BC550.

IC1 : circuit intégrer LM358.

IC2 : circuit intégrer C/Mos 4027.

IC3 : circuit intégrer régulateur MC78L12.

TR: transformateur 3W secondaire 8-12V _0.3A(T003.02).

Relais 12V 1 contact.

S1 : inverseur à levier.

MIC : capsule microphonique pré amplifié (MIC 13).

التلخيص :

يسمح لنا هذا المشروع بالتعمق في عالم التكنولوجيا للوصول إلى إنشاء بطاقة إلكترونية تتضمن

الهدف الأولي من هذا المشروع هو دراسة و صنع

تظهر الدراسة التطبيقية أن تركيبنا يعمل أثناء إصدار صوت تم إنتاج هذا التركيب باستخدام مختلف الدوائر المتكاملة لتنفيذ بعض العمليات مثل تحسين شكل الإشارة التضخيم الترشيح

الكلمات المفتاحية : الصوت ,

Résumé :

Ce projet nous permet d'approfondir dans le monde technologie afin d'arriver à réaliser un relais piloté avec un son.

L'objet préliminaire est d'étudier et de réaliser un montage d'un relais phonique.

L'étude théorique montre que notre montage peut fonctionner suivant un son (clap inter, la réalisation du montage porte sur l'utilisation de différent circuit intégré accomplissant des opérations telle que : la mise en forme du signal, l'amplification, le filtrage.

Mots Clés : relais, son.

Abstract

This project allows us to deepen in the world of technology in to realiz an relay piloté with the voice .

The preliminary objective is to stady and realise the assembling of the relay.

The theoretical study shows that our assembling can according to the the voice , the realization of the assembling concerns the use of different integrated circuits performing operation such as : singnal shaping, amplification, filtering .

Keywords : Relay,voice.