

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان -

Université Aboubakr Belkaïd - Tlemcen -

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

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

En : Electronique

Spécialité : Instrumentation électronique

Par :

- *BENLADGHEM Sarra*
- *BAKHTI Manal*

Thème

*Réalisation d'une enceinte d'ambiance électronique
- feu de cheminée-*

Soutenu en 14/06/2017 devant le jury composé de :

<i>- M BOUAZZA Benyounes</i>	<i>Professeur</i>	<i>Univ. Tlemcen</i>	<i>Présidente</i>
<i>-Mme BERROUBA-TANI Nadéra</i>	<i>M.C.B</i>	<i>Univ. Tlemcen</i>	<i>Examinateur</i>
<i>- Mme BOUAZZA née GUEN Ahlam</i>	<i>Professeur</i>	<i>Univ. Tlemcen</i>	<i>Encadreur</i>

Année Universitaire : 2016 - 2017

REMERCIEMENT

La réalisation de ce mémoire n'aurait pas été possible sans le concours de certaines personnes.

*Nous tenons à exprimer nos vifs remerciement et nos profonde gratitude à Madame **Bouazza** notre encadrant qui nous a suivi tout au long de cette période avec beaucoup de patience et de pédagogie et nous a conseillé sur l'orientation que celui-ci devrait prendre.*

*Nos sincères remerciements les plus vifs à monsieur **Bouazza**, d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.*

*Nos remerciements à madame **BERROUBA TANI née KADDOURI Nadéra**, pour avoir accepté d'être les examinateurs de ce mémoire.*

A Les nombreux professionnels qui ont bien voulu nous consacrer une partie de leur temps afin de répondre à nos questions.

Nous remercions également le personnel du magasin pour leur coopération leur encouragement, et leur gentillesse.

Nous souhaitons témoigner notre gratitude à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Et enfin nous remercions nos parents et nos amis, qui nous ont toujours soutenus tant dans notre cursus universitaires ils ont toujours été présents pour nous, et nous les remercions grandement.

Dédicace

C'est avec profonde gratitude, amour et fierté que nous dédions ce modeste travail de fin d'étude à nos chers parents, qui ont sacrifié leurs vies pour notre réussite et nous ont éclairé le chemin par leurs conseils judicieux. Nous espérons qu'un jour, nous pourrons leur rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour nous, que dieu leur prête bonheur et longue vie.

A nos chers professeurs en témoignage de fraternité, avec nos souhaits de bonheur de santé et de succès.

*A nos frère zoheir, Issam, et le petit Amin et soeurs Amina et Chaimaa
nos amis Asma, Nassima, Fadia, , Sarra, et à tous ceux qui nous sont chers.*

Nous dédions ce travail.

Sommaire

Introduction général.....	1
Chapitre I : le Fonctionnement en commutation Application aux transistors Bipolaires et aux comparateurs Aa base d'AOP	
I.1. Les diodes.....	4
I.1.1. Définition.....	4
I.2.2. Diode idéale.....	4
I.2.3. Diode parfaite.....	5
I.1.4. Diode réelle	5
I.1.4.1. Sens passant et sens bloqué ou non passant.....	6
I.1.5. Caractéristique $I_{DS}-V_{DS}$ de la diode	7
I.2. Les transistors	8
I.2.1. Définition.....	8
I.2.2. Schéma électrique	9
I .2.3. Régimes de fonctionnements	10
I.2.3.1.Régime de saturation ou de blocage (transistor en commutation)	11
I .2.3.2. Régime linéaire	12
I .2.3.3. Domaines d'utilisation du transistor	12
I.3.Le triac.....	12
I.3.1. Définition.....	12
I.3.2. Constitution et fonctionnement :	13
I.3.3. Déclenchement d'un triac	14
I.3.4. Domaine d'utilisation	15
I .3.5. Choix des triacs	15
Chapitre II : les circuits numériques	
II.1.Les portes logiques.....	17
II .1.1. Inverseur.....	17
II .1.2. Porte AND.....	17
II.1.3. Porte NAND	18
II .1.4. Porte OR	19
II .1.5. Porte NOR :	19
II .1.6. Porte XOR:	20

II .1.7. Porte NXOR.....	21
II .2.Les bascules.....	21
II .2.1. Bascules R-S.....	22
II .2.1.1. Principe de fonctionnement	22
II .2.2. La bascule D.....	23
II .2.3. Bascule JK	23
II.3.Le compteur	24
II .3.1. Compteur asynchrone	25
II .3.2.Compteur synchrone	26
II.4. CD4060.....	27
II.4.1. Le fonctionnement du CD4060.....	27
II.5. CD4011 :.....	27
II.5.1. Le fonctionnement de 4011	28
II.6.Le comparateur	29
II .6.1. Définition.....	29
II .6.1.1. Les circuits linéaires	30
II .6.1.2. Les circuits non linéaires.....	30
II.6.2. Le fonctionnement en comparateur.....	31
II .6.3. Comparateur à amplificateur opérationnel	31
II.7. Trigger Schmitt	32
II.7.1. Définition.....	32
Conclusion :.....	33
Chapitre III : Analyse du circuit et résultats	
III.1.Analyse du circuit	35
III.1.1. Dans un second temps nous allons expliquer comment nous avons pu générer des dents de scie	36
III.1.2. Comparateur de tension.....	37
III.1.3. Commande du Triac	38
III.2 .Résultats et interprétations.....	40
III.2.1. Redressement double alternance.....	40
III.2.2. Comparateur Im741	41
III.2.3. trigger de schmitt	41
III.2.4. le compteur CD4060.....	42
III.3. Nomenclature des composants	43
III.4. La réalisation pratique.....	44
CONCLUSION GENERALE.....	45

BIBLIOGRAPHIE.....46

Annexe 1

Annexe 2

Annexe 3

Annexe 4

Annexe 5

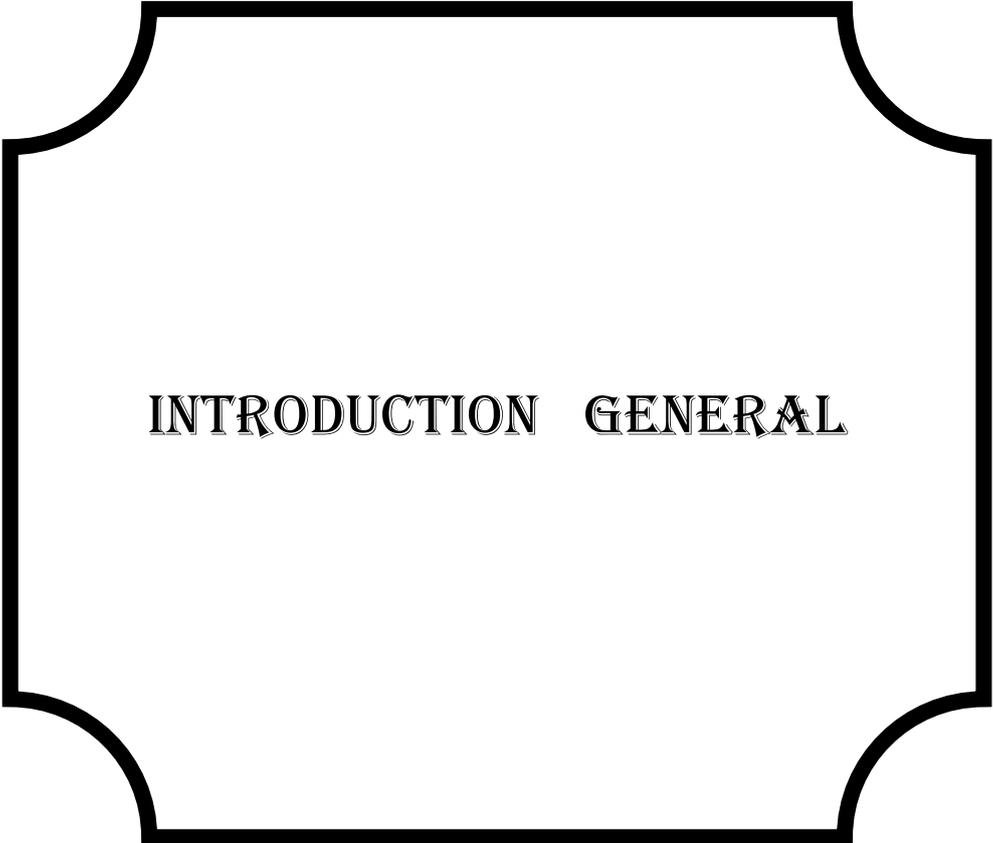
La liste des figures

Figure I.1. Les diodes	4
Figure I.1. Le schéma d'une diode.	4
Figure I.2. Approximation pour une diode idéale.	5
Figure I.3. Première Approximation pour une diode réelle.....	5
Figure I.3. Seconde approximation pour une diode réelle.....	6
Figure I.5. Diode polarisée en sens direct.	6
Figure I.6. Diode polarisé en sens inverse.....	6
Figure I.7. Caractéristique courant-tension de la jonction PN.	8
Figure I.8. Le "persistor".	9
Figure I.9. Transistor NPN.	9
Figure I.10. Figure PNP.	9
Figure I.11 : Symbole de NPN et PNP.	10
Figure I.12. Réseau de caractéristiques du bipolaire	11
Figure I.13. schéma d'un triac.	13
Figure I.14. Schéma fonctionnel d'un triac.	13
Figure I.15. le déclenchement d'un triac.	14
Figure II.1. Les portes logiques	17
Figure II.1. Symbole d'un inverseur.....	17
Figure II.2. Symbole de la porte AND	18
Figure II.3. Porte NAND	18
Figure II.4. Symbole d'une porte OR.....	19
Figure II.5. Symbole d'une porte NOR	19
Figure II.6. Symbole d'une porte XOR	20
Figure II.7. La porte NXOR	21
Figure II.8. logigramme de bascule RS à portes OU-NON.....	22
Figure II.9. Représentation normalisée.	23
Figure II.10. Représentation normalisée de la bascule JK	23
Figure II.11. Le compteur.....	24
Figure II.12. symbole du compteur.	25
Figure II.13. schéma de fréquence de signal.	25

Figure II.14. Exemple d'un diviseur de fréquence par 16.	26
Figure II.15. Chronogramme d'un compteur synchrone	26
Figure II.16. le fonctionnement d'un CD4060.	27
Figure II.17. Exemple d'utilisation du CD4011	28
Figure II.18. Symbole de l'AO	29
Figure II.19. Symbole de l'amplificateur opérationnel.	30
Figure II.20. le fonctionnement d'un comparateur	31
Figure II.21. Comparateur non inverseur	32
Figure II.22. Comparateur inverseur	32
Figure II.7. Trigger Schmitt.....	32
Figure II.23. Trigger de Schmidt à base de portes NAND	33
Figure III.1. Schéma électrique de notre feu virtuel.....	35
Figure III.2. Alimentation stabilisée.....	36
Figure III.3. Comparateur lm741.....	37
Figure III.4. Comparateur lm741 et trigger de schmitt.	38
Figure III.5. Compteur CD 4060.	39
Figure III.6 .les Signaux de tension de sortie redressement double alternance.....	40
Figure III.7. Signal de tension de sortie aux bornes R4	40
Figure III.8. Signal de tension de sortie au point 6 de lm741	41
Figure III.9. Les Signaux de tension de sortie de trigger schmitt.....	41
Figure III.10. schéma électrique CD4060.	42
Figure III.11. les signaux de sortie de CD4060.....	42
Figure III.12 : une enceint d'ambiance électronique.....	44
Figure III.13 : Circuit imprimé.....	44
Figure III.14 : Circuit imprimé coté composant	45

Liste des tableaux

Table II.1. Table de vérité de l'inverseur.	17
Table II .2 Table de vérité de la porte AND.....	18
Table II.3. Table de vérité de la porte NAND.....	18
Table II .4. Table de vérité de la porte OR.....	19
Table II .5. Table de vérité de la porte NOR.....	20
Table II .6. Table de vérité de la porte XOR.....	20
Table II .7. Table de vérité de la porte NXOR.....	21
Table II.8. Table de bascule R.S.	22
Table II.9. Table de vérité de bascule D.....	23
Table II.10. Table de vérité de bascule JK.....	24
Table III.1. Table des composantes.....	43



INTRODUCTION GENERAL

INTRODUCTION GENERAL

INTRODUCTION GENERAL

Dès l'arrivée du printemps on ne peut plus utiliser un feu de cheminée, et ce n'est donc plus le moment de faire du feu dans la cheminée. Il est bien évident que l'utilisation du feu de cheminée contrairement à un chauffage centrale, par l'utilisation d'une chaudière électrique a des inconvénients, mais aussi des avantages permettant de joindre l'utile à l'agréable. En effet en hiver, l'utile est de se chauffer, l'agréable est de créer une ambiance chaleureuse procurée par les vacillations d'une flamme autour de quelques buches. Cependant dès l'arrivée des beaux jours et la hausse des températures, il devient impensable de continuer à faire fonctionner la cheminée traditionnelle utilisant le bois comme combustible et nous sommes contraint à arrêter momentanément l'utilisation de cette cheminée jusqu'a la prochaine saison hivernale. Cependant on voudrait bien recréer cette chaleureuse ambiance que procurent les vacillations d'une flamme autour de quelques buches sans pour autant avoir de la chaleur. Ceci peut justement se faire grâce à un feu virtuel

Ainsi ce feu virtuel permettrait l'illusion de voir sortir une flamme tremblotante de la bûche de bois placée dans votre cheminée, qui ne consomme donc pas de bois En fait, ce que nous voyons, c'est un feu virtuel, obtenu électroniquement.



Figure1 : Image d'une enceinte d'ambiance de type feu virtuel

INTRODUCTION GENERAL

Ce **feu virtuel** ne produit pas de flamme. Ces flamme Factices, vise donc à reproduire l'agrément visuel d'une cheminée au bois sans ses contraintes. Il est utilisé pour réaliser une ambiance et donner à l'endroit où on utilise cet équipement une inimitable atmosphère d'intimité et de quiétude. Grace au montage simple relativement simple que nous avons étudié et réaliser, ce feu d'ambiance virtuel, pour se faire notre travail a fait l'objet de 3 chapitres.

- ✓ Le premier consacré à l'étude des composants fonctionnant en commutation tels que les transistors
- ✓ Le second chapitre sera consacré à présenter les différents étages logiques constituant notre réalisation
- ✓ le troisième et dernier chapitre a été exclusivement consacré à l'analyse du circuit et à la présentation des différents résultats et chronogrammes et aux différentes mesures effectués aux différents nœuds de notre feu virtuel

CHAPITRE 1 :

*LE FONCTIONNEMENT EN
COMMUTATION : APPLICATION
AUX TRANSISTORS BIPOLAIRES ET
AUX COMPARETEURS
A BASE D'AOP*

Chapitre I : le Fonctionnement en commutation

On se propose de présenter au sein de ce chapitre les composants semi-conducteur qui peuvent fonctionner en commutation tels que les transistors bipolaires ainsi que les comparateurs et spécialement ceux conçus à base d'AOP et que nous avons bien entendu utilisé lors de l'étude de notre feu virtuel. Cependant vu que nous avons utilisé aussi des diodes dans notre circuit et vu que le transistor est en fait composé de deux jonctions en tête bêche on débutera notre chapitre par une brève présentation de la diode.

I.1. Les diodes

I.1.1. Définition

La fonction principale d'une diode est de laisser passer le courant dans un seul sens, nous disons alors qu'elle est conductrice dans le sens passant ou sens direct et de bloquer le courant dans le sens inverse. Nous disons alors qu'elle est bloquée dans le sens bloquant ou inverse. Cet élément est considéré comme élément actif comportant deux électrodes nommées anode et cathode. La jonction PN noté diode P N résulte de la jonction de deux éléments semi-conducteurs généralement en silicium l'un dopé avec des atomes accepteurs tel que le Bore ou Indium, il est donc de type P, l'autre dopé avec des atomes donneurs tels que le phosphore ou l'arsenic il est alors de type N. A cause des propriétés particulières des semi-conducteurs, la circulation du courant à travers la jonction ne peut s'effectuer que dans le sens P-N.

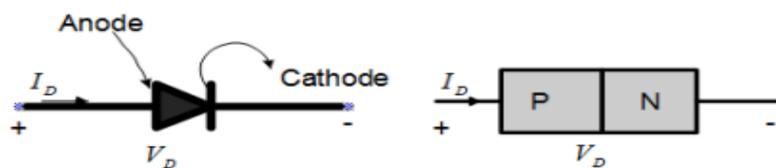


Figure I.1. Le schéma d'une diode.[1]

I.2.2. Diode idéale

Si $V_D < 0$, le courant $I_D = 0$.

Si $I_D > 0$, la tension $V_D = 0$.

La diode est équivalente à un interrupteur :

Chapitre I : le Fonctionnement en commutation

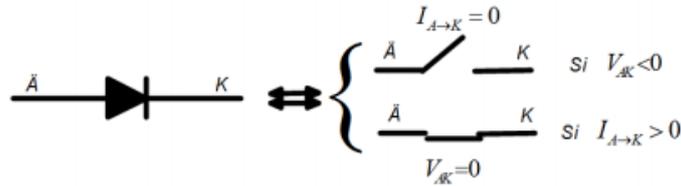


Figure I.2. Approximation pour une diode idéale.[1]

A désigne l'anode et K désigne la cathode.

I.2.3. Diode parfaite

Si $V_D < V_{D0}$, le courant $I_D = 0$.

Si $I_D > 0$, la tension $V_D = V_{D0}$.

La diode est équivalente soit à un circuit ouvert, soit à une source de tension parfaite de f.é.m:

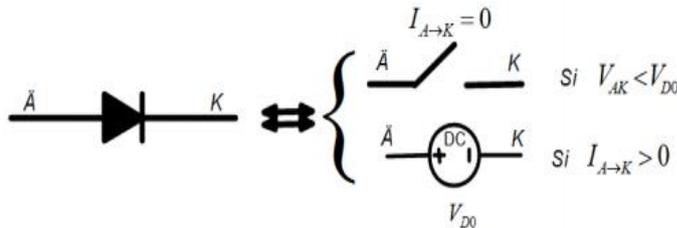


Figure I.3. Première Approximation pour une diode réelle.[1]

I.1.4. Diode réelle

Si $V_D < V_{th}$, le courant $I_D = 0$.

Si $I_D > 0$, la tension $V_D = V_{th} + R_D I_{A \to K}$,

V_{th} représente la tension de seuil de la diode qui est à peu près de 0.6 à 0.7V pour une diode au silicium

La diode est équivalente soit à un circuit ouvert si elle est idéale, soit, dans le cas réel à une source de tension de f.é.m V_{th} et de résistance interne R_D :

Chapitre I : le Fonctionnement en commutation

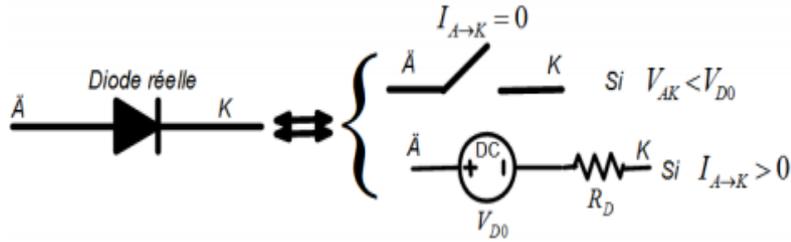


Figure 1.3. Seconde approximation pour une diode réelle.[1]

I.1.4.1. Sens passant et sens bloqué ou non passant

Lorsqu'une diode laisse passer le courant électrique on dit qu'elle est branchée *dans le sens direct ou passant*. Si elle l'empêche le courant de passer on dit qu'elle est *bloquée* ou *non passante*. Plus simplement la diode est bloquée si elle est polarisée en inverse c'est à dire si son anode est relié au pôle négatif du générateur et sa cathode relié au pôle positif du générateur. Elle est passante si son anode est reliée au pôle positif du générateur et sa cathode au pôle négatif du générateur, bien entendu il faut que la tension à son anode soit supérieure à celle à sa cathode, il faut aussi dépasser le tension de seuil de fonctionnement qui est de 0.6V à 0.7V pour une diode au Silicium et de 0.3V pour une diode au Germanium.

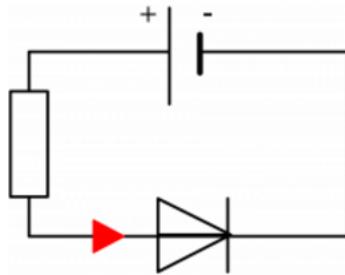


Figure 1.5. Diode polarisée en sens direct.[1]

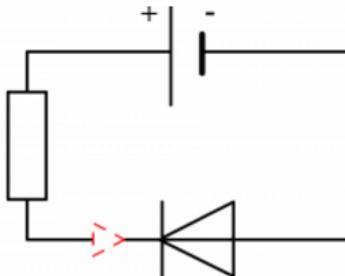


Figure 1.6. Diode polarisé en sens inverse.[1]

Chapitre I : le Fonctionnement en commutation

De nos jours, pratiquement toutes les diodes sont réalisées avec silicium. L'aspect des diodes diffère essentiellement en fonction des limites qu'elles peuvent supporter, à savoir le courant direct maximum et la tension inverse maximale.

Les diodes sont utilisées dans bien des applications et domaines on cite alors en régime :

- Petits signaux : Commutations de commandes, petites protections, limitation, démodulation.
- Grands signaux : Redressements, écrêtages, protections d'électroaimants.

I.1.5. Caractéristique I_{DS} - V_{DS} de la diode

L'équation du courant de la diode en fonction de la tension V_{DS} s'exprime par :

$$I_D = I_s (\exp(V_D/nV_T) - 1) \quad (I.1)$$

- Le courant I_s est appelé courant inverse de saturation. C'est la valeur asymptotique du courant traversant la jonction en polarisation inverse.
- V_T est la tension thermodynamique qui vaut $V_T = KT/q = 26\text{mV}$ à 25°C
($q = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$, $K = 1.23 \cdot 10^{-23}\text{J/}^\circ\text{K}$).
- n est le coefficient d'émission. Il dépend du matériau, voisin de 1 dans les jonctions de transistors au silicium et dans les diodes au germanium, et compris entre 1 et 2 dans les diodes au silicium.
- La caractéristique courant-tension (1) peut être approximée convenablement par la relation

$$I_D = I_s \exp(V_D/nV_T) \quad (I.2) \quad \text{dans le cas où la tension } V_D \text{ excède } 100\text{mA}.$$

La diode est dite polarisée en direct lorsque la tension V_D est positive. Dans ce cas, la croissance exponentielle du courant est fortement marquée par la tension de seuil. Pour la jonction au

Chapitre I : le Fonctionnement en commutation

silicium, la tension seuil s'établit environ entre 0.6V et 0.7V. Pour une tension appliquée $V_D < 0$, la diode est polarisée en inverse. Le courant traversant la diode de la cathode vers l'anode est extrêmement faible et croît rapidement avec la température ; il vaut I_s . On considère que la diode est bloquée.

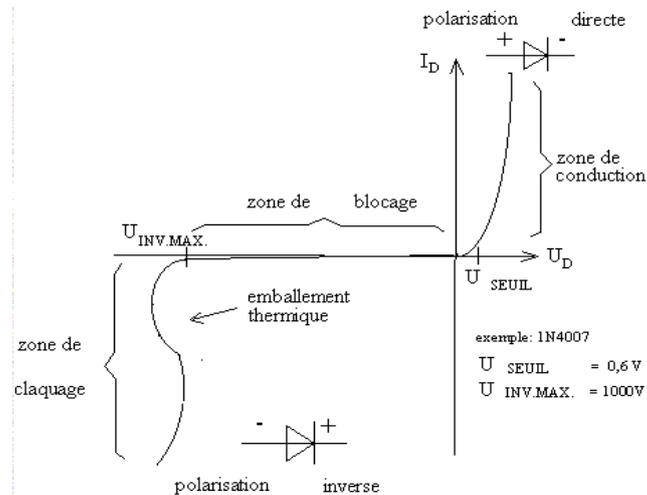


Figure. I.7. Caractéristique courant-tension de la jonction PN.[2]

Lorsque la tension inverse V_D augmente jusqu'à atteindre une tension V_{BR} qui est U_{invmax} dite de claquage, le courant augmente rapidement dans la diode entraînant sa destruction.

Après avoir présenté brièvement la diode, on présente dans ce qui suit de manière succincte le transistor bipolaire qui est en fait une double jonction PN-NP ou NP-PN

I.2. Les transistors

I.2.1. Définition

En décembre 1947, 3 physiciens et qui sont Walter H BRATTAIN, John BARDEEN et William B SHOCKLEY présentaient un nouveau dispositif à semi-conducteur désigné par persistor qui était en fait un transistor à pointes. Ce premier transistor a été rapidement surpassé par le transistor à jonction qui parut en 1951 d'abord en germanium puis en silicium. Depuis des transistors de toutes sortes avec des performances très différentes ont été réalisés.

Chapitre I : le Fonctionnement en commutation



Figure I.8. Le "persistor".[3]

Le transistor bipolaire est donc un composant électronique composé de 2 jonctions: PN-NP pour un transistor de type PNP où de deux jonctions NP-PN pour un transistor NPN jonctions et que nous présentons au niveau de la figure I.9.[3] Pour faire simple sur l'utilité du composant, il est possible de spécifier que la troisième 3 patte (composant à 3 pattes) permet de contrôler le passage du courant entre les 2 autres pattes.

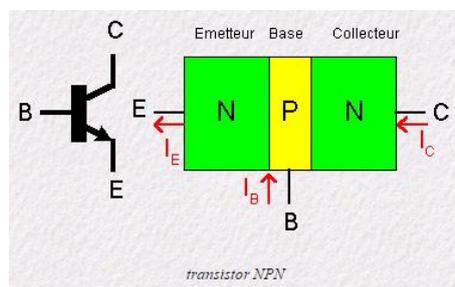


Figure I.9. Transistor NPN.[3]

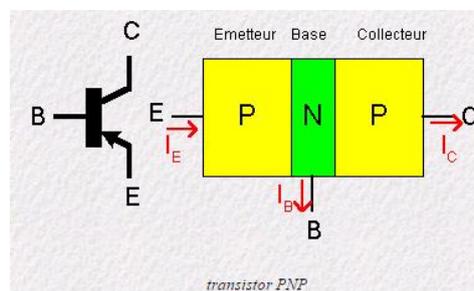


Figure I.10. Figure PNP.[3]

I.2.2. Schéma électrique

Le transistor bipolaire peut se représenter sur un schéma électronique avec un symbole d'un composant à 3 pattes, composé des bornes suivantes :

Chapitre I : le Fonctionnement en commutation

- La base qui permet de commander le passage du courant à travers le composant
- Le collecteur est la broche par laquelle le courant entre dans le transistor bipolaire
- L'émetteur est la broche par laquelle le courant sort du composant, ainsi que le signal de sortie.

En fonctionnement normal, le courant principal du transistor passe de l'émetteur au collecteur. Ce transistor est donc commandé par un courant beaucoup plus faible et qui est le courant de base.

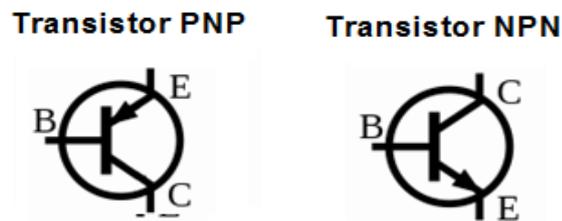


Figure I.11 : Symbole de NPN et PNP.[4]

I.2.3. Régimes de fonctionnements

Afin de fonctionner le transistor doit tout d'abord être polarisé, ce qui amènera à déterminer son point de fonctionnement. Il fonctionnera alors en mode d'amplification ou en commutation selon la manière avec laquelle il a été polarisé.

Les caractéristiques statique d'un transistor bipolaire de type NPN monté en émetteur commun sont résumées en figure I.12.

Chapitre I : le Fonctionnement en commutation

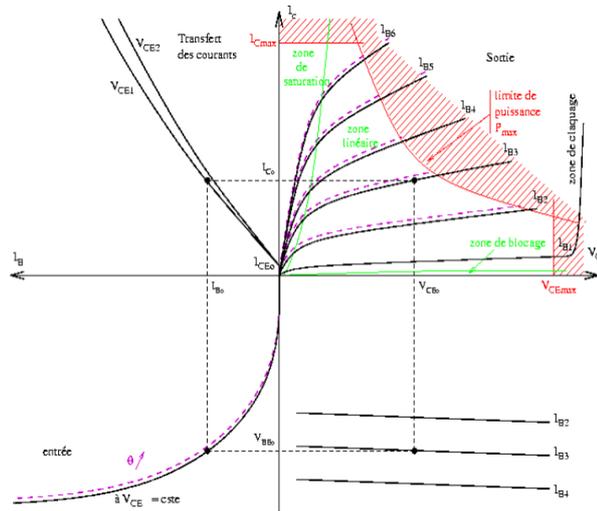


Figure I.12. Réseau de caractéristiques du bipolaire [4].

D'après le cadrant représentant la caractéristique $I_c=f(V_{CE})$, on distingue le fonctionnement en amplificateur, le fonctionnement en mode bloqué et celui en mode saturé, et c'est justement ce fonctionnement en bloqué, saturé qui nous intéresse dans ce travail.

I.2.3.1. Régime de saturation ou de blocage (transistor en commutation)

Dans cet état le transistor fonctionne comme un relais mais de façon statique, il possède 2 états : bloqué ou passant. L'état est considéré comme bloqué lorsque le courant ne parcourt plus le composant. L'état est par ailleurs considéré comme passant lorsque le courant "saturé" circule entre le collecteur et l'émetteur. A noter : ces 2 états distincts permettent d'appeler ce mode de fonctionnement comme étant celui de l'état de commutation.

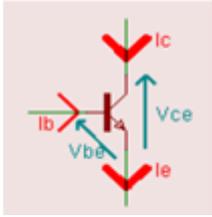
Ce fonctionnement en interrupteur commandé consiste à activer la base pour qu'elle permette au courant présent dans le collecteur de s'écouler jusqu'à l'émetteur

Pour commander ce transistor, différents paramètres sont importants :

$$I_E = I_B + I_C \quad (I.3)$$

$$I_C = \beta I_B \quad (I.4)$$

Chapitre I : le Fonctionnement en commutation



- quand $V_{BE}=0$, le transistor est bloqué, $I_C=I_E=0$ $V_{CE}>0$, le transistor est passant. et $V_{CE}<V_{CEmax}$
- quand $V_{BE}=0.7V$, le transistor est saturé, le transistor est passant. Pour avoir une saturation il faut que $I_B > \frac{I_C}{\beta}$

I.2.3.2. Régime linéaire

Ce régime permet de laisser passer le courant à travers le transistor.

I.2.3.3. Domaines d'utilisation du transistor

Les transistors bipolaires peuvent être utilisés en :

➤ Electronique analogique

Dans ce cas, leur fonction est une fonction d'amplification linéaire qui se fait en modulant le courant base autour d'une valeur, on obtient une modulation plus importante du courant collecteur.

➤ Electronique numérique :

Dans ce cas, ces composants fonctionnent en commutant le transistor passe alors d'un état bloqué (courant collecteur nul) à un état saturé (courant collecteur important).

Notons qu'en ce qui nous concerne nos transistors sont utilisés en commutation, cependant nous expliquons dans ce qui suit brièvement les deux modes de fonctionnement de ces composants.

I.3. Le triac

I.3.1. Définition

Triac est un composant électronique équivalent à la mise en parallèle de deux thyristors. Ces deux thyristors sont alors montés en tête-bêche, ce qui revient à dire l'anode de l'un serait reliée à la cathode de l'autre, et que les gâchettes respectives sont commandées simultanément. Le triac (Triode Alternatif Current) est un semi-conducteur à conduction bidirectionnelle

Chapitre I : le Fonctionnement en commutation

commandée. En effet, alors que le thyristor ne s'amorce qu'en polarisation directe, le triac peut s'amorcer pour des tensions d'alimentation de signe quelconque.

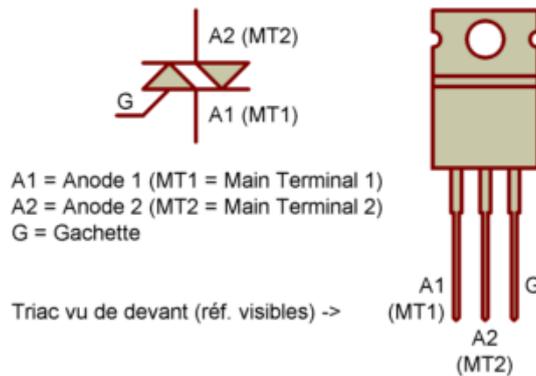


Figure. I.13. schéma d'un triac. [5]

I.3.2. Constitution et fonctionnement :

On schématise un triac par un thyristor classique dans lequel seraient diffusées deux zones de type N, l'une dans la couche d'anode, l'autre dans la couche de commande. Deux électrodes métalliques placées sur les zones (P1 -N 4) est (P2 -N2) portant le nom d'anodes, la troisième placée sur la zone (P 2 -N 3) est appelée gâchette. L'ensemble serait alors assimilé à deux thyristors montés en parallèle inverse. Ces deux thyristors sont (P1 N1 P2 N2) et (P2 N1 P1 N4) Cette analogie ne peut être prolongée car si la gâchette du premier est bien connectée à la couche de commande, il n'en est pas de même pour le second. Une fois enclenché par une impulsion sur la gâchette, le triac laisse passer le courant tant que celui-ci est supérieur à un seuil appelé courant de maintien. Notons alors que de par sa structure, le triac s'utilise pour le contrôle du passage des deux alternances d'un courant alternatif contrairement au thyristor qui ne conduit que pendant une seule alternance [5]

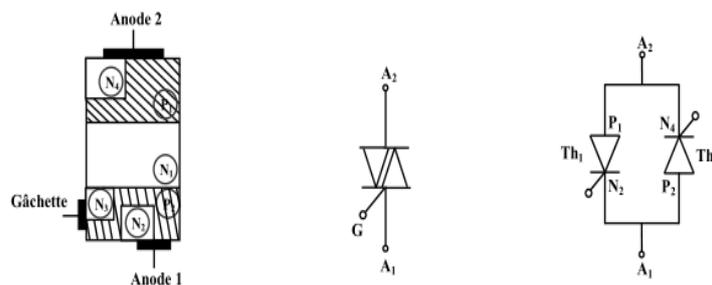


Figure I.14. Schéma fonctionnel d'un triac. [6]

Chapitre I : le Fonctionnement en commutation

Quand la tension sur les anodes A1A2 est positive (polarisation directe), le thyristor Th1 est en direct, une impulsion sur la gâchette permet son amorçage (thyristor classique), et quand VA2A1 négative (polarisation inverse), le thyristor Th2 est en direct, la jonction N1 P1 jouant le rôle de jonction de commande (elle seule est polarisée en inverse). Une impulsion négative sur la gâchette permet une injection d'électrons dans la région P2, ces électrons deviennent alors minoritaires et sont accélérés par le champ interne dans la région N1. Le dopage de la région N1 est augmenté et la tenue en inverse de la jonction N1 P1 diminuée. On aboutit alors à un claquage.

I.3.3. Déclenchement d'un triac

Le déclenchement du triac s'effectue via la connexion de commande appelée Gâchette (G). Il y a quatre quadrants où modes dans lesquels le triac peut être utilisé et qui correspondent aux différentes polarités des courants et tensions auxquels peut être soumis le triac au travers de ses trois électrodes de commande.

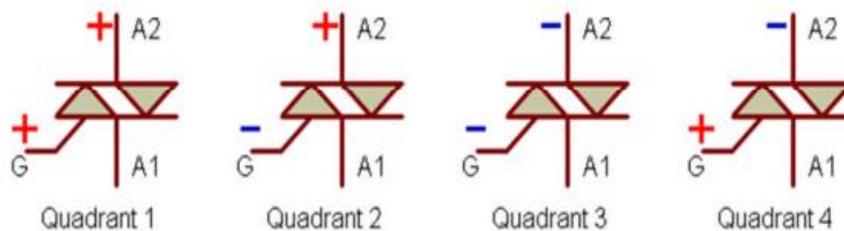


Figure I.15 : le déclenchement d'un triac.[5]

Le triac s'amorce quand la tension entre les anodes A1 et A2 dépasse une certaine valeur appelée tension d'amorçage. Cette tension est fortement réduite quand une tension est appliquée sur la gâchette, et cela quel que soit la polarité de la tension appliquée entre A1 et A2, et quel que soit la polarité de la tension appliquée sur la gâchette. C'est précisément grâce à cette caractéristique que le triac peut être utilisé en alternatif. L'état passant du triac persiste tant que le courant circulant entre les anodes A1 et A2 ne descend pas en dessous d'une certaine limite appelée courant de maintien ou courant hypostatique.[5]

Notons que dès que le triac s'amorce, le courant qui le traverse ne dépend plus du signal appliqué sur la gâchette. Notons que La sensibilité du triac dépend parfois du quadrant dans lequel on le fait fonctionner.

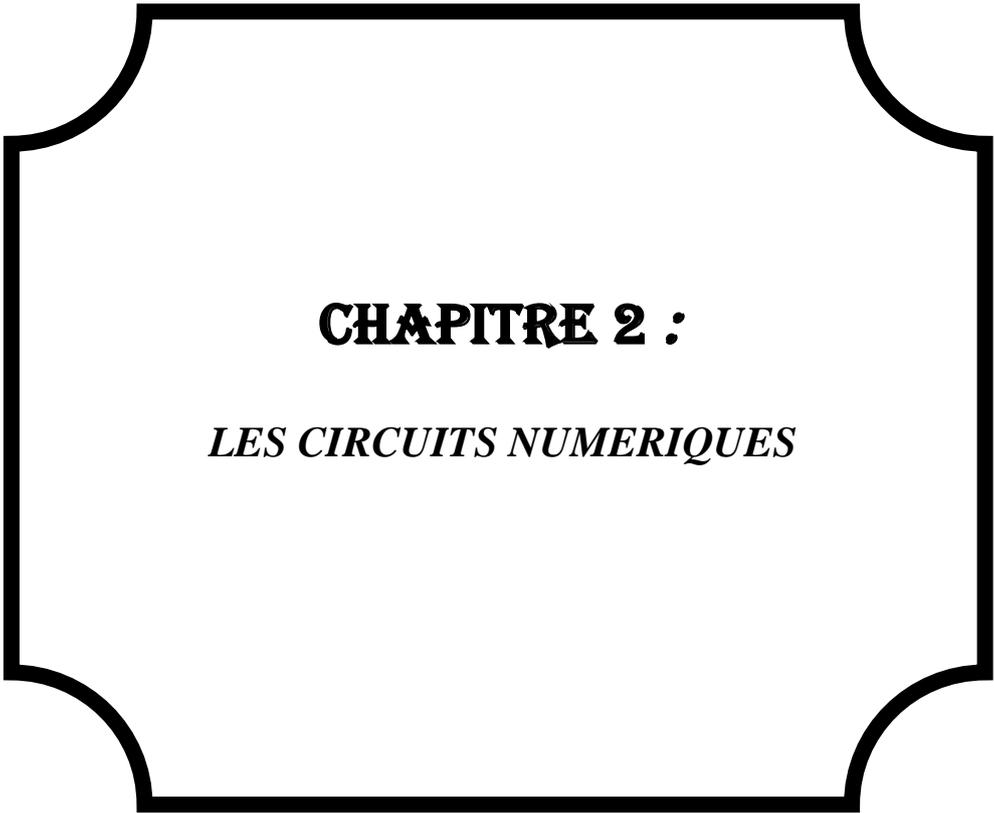
I.3.4. Domaine d'utilisation

Les triacs sont beaucoup plus utilisés dans les convertisseurs alternatifs.

I.3.5. Choix des triacs

Le choix des triacs dépend :

- Du courant efficace dans le semi-conducteur (I_{FAV}).
- Du courant de pointe répétitif (I_{TSM}).
- De la tension directe maximale répétitive (V_{DRM}).



CHAPITRE 2 :

LES CIRCUITS NUMERIQUES

Chapitre II : les circuits numériques

En examinant le schéma électrique de notre feu virtuel, on constate qu'il se compose aussi de différents montage destinés à fonctionner en numérique. Afin de bien comprendre le fonctionnement de ce feu virtuel on propose dans ce qui suit de présenter les différents montages que nous avons utilisés à savoir les trigger de schmitt, les comparateurs,

II.1. Les portes logiques

Ces portes sont toutes dérivées des portes de base (ET, OU, NON). On se contentera en ce qui nous concerne de présenter tout simplement les portes que nous avons utilisées dans le montage étudié.

II .1.1. Inverseur

Cette porte logique agit sur un seul bit. Sa fonction est d'inverser tout simplement le bit d'entrée.

$$S = \bar{A} \quad (II.1)$$

Son symbole est donné par la figure

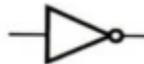


Figure.II.1.Symbole d'un inverseur.[7]

Sa table de vérité est donnée par la table II.1 :

A	S
0	1
1	0

Table II.1. Table de vérité de l'inverseur.

II .1.2. Porte AND

Cette porte contrairement à l'inverseur comprend deux entrées et une seule sortie. Dans ce cas on effectue une fonction ET logique entre les deux entrées.

$$S = A.B \quad (II.2)$$

Chapitre II : les circuits numériques

Son symbole est donné par la figure



Figure II.2.Symbole de la porte AND.[7]

Sa table de vérité est donnée par la table II.2

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

Table II .2 Table de vérité de la porte AND.

II.1.3. Porte NAND

Cette porte présente la particularité de pouvoir recréer des portes AND, OR, NON

Dans un circuit électronique on utilise seulement des montages composés de Portes NAND. On effectue toujours une opération ET logique entre les deux sorties mais cette fois le résultat obtenu est inversé.

$$S = \overline{A \cdot B} \quad (\text{II.3})$$

Son symbole est donné par la figure



Figure II.3.Porte NAND. [7]

Sa table de vérité est donnée par la table II.3

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

Table II.3. Table de vérité de la porte NAND.

Chapitre II : les circuits numériques

II .1.4. Porte OR

La sortie S obtenue est le résultat d'un OU logique entre les deux entrées :

$$S = A + B \quad (\text{II.4})$$

Son symbole est donné par la figure



Figure. II.4.Symbole d'une porte OR. [7]

Sa table de vérité est donnée par la table

Entrée 1	Entrée 2	Entrée 3
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Table II .4. Table de vérité de la porte OR.

II .1.5. Porte NOR :

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

$$S = \overline{A + B} \quad (\text{II.5})$$

Son symbole est donné par la figure



Figure II.5. Symbole d'une porte NOR. [7]

Chapitre II : les circuits numériques

Sa table de vérité est donnée par la table II.5.

Entrée 1	Entrée 2	Entrée3
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Table II .5.Table de vérité de la porte NOR

II .1.6. Porte XOR:

$$S = A + B \quad (\text{II.6})$$

Son symbole est donné par la figure



Figure II.6. Symbole d'une porte XOR [7]

Sa table de vérité est donnée par la table II

A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Table II .6. Table de vérité de la porte XOR.

$$S = a\bar{b} + \bar{a}b \quad (\text{II.7})$$

Chapitre II : les circuits numériques

II .1.7. Porte NXOR

Elle exécute la fonction inverse du OU exclusif :

$$S = \overline{A \oplus B} \quad (\text{II.8})$$

Son symbole est donné par la figure

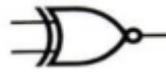


Figure. II.7. La porte NXOR.[7]

Sa table de vérité est donnée par la table

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

Table II .7. Table de vérité de la porte NXOR.

$$S = \bar{a}b + ab \quad (\text{II.9})$$

Remarque :

Dans notre montage nous nous utilisons seulement la porte NAND

II .2.Les bascules

Les bascules sont de manière générale des bistables, ce qui permet d'obtenir des niveaux logiques stables sur leur sorties (soit "1" ou "0"). Elles réalisent de ce fait une fonction mémoire temporaire permettant ainsi de stocker des informations. Ces dernières pouvant être aussi annulées à tout moment.

- Bistable : Qui possède deux états stables. En logique ceci se traduit par les états logiques "1" ou "0".
- Monostable : Qui possède un seul état stable, l'autre état est temporaire.

Chapitre II : les circuits numériques

II .2.1. Bascules R-S

La bascule R-S constitue le point mémoire de base. Elle comporte deux entrées R et S et deux sorties Q et \bar{Q} . Q étant toujours le complément de \bar{Q} .

Les lettres R et S proviennent des initiales de deux mots anglo-saxons :

- R signifiant Reset qui veut dire replacer (dans l'état initial)
- S signifiant Set qui veut dire placer (dans un état)

II .2.1.1. Principe de fonctionnement

. Exemple de bascule RS réalisée à partir de deux opérateurs logiques de type NOR à deux entrées.

Son schéma et table de vérité sont donnés dans ce qui suit :

Entrée	entrée	Sortie	Sortie
R	S	Qn	\bar{Q}_n
0	0	Qn-1	\bar{Q}_{n-1}
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	?	?

Table II.8. Table de bascule R.S.

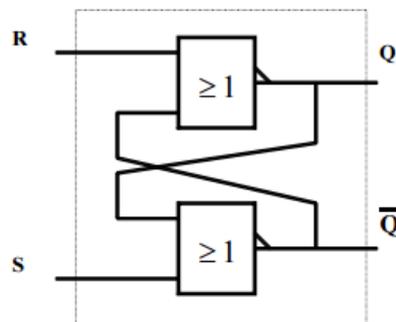


Figure. II.8.logigramme de bascule RS à portes OU-NON.[8]

Chapitre II : les circuits numériques

II .2.2. La bascule D

On utilise la bascule D à notre montage

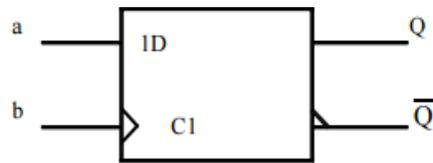


Figure II.9. Représentation normalisée.[8]

Table de vérité : La table de vérité ci-dessous montre le fonctionnement de la bascule D.

Entrée	Entrée	sortie	Sortie
D	C	Q _n	\overline{Q}_n
A	B		
X	↓	Q _{n-1}	\overline{Q}_{n-1}
1	↑	1	0
0	↑	0	1

Table II.9. Table de vérité de bascule D.

La sortie Q prend l'information a présente en D au moment de l'apparition d'un front montant sur l'entrée C (b passe de 0 à 1) et seulement à cet instant. Le reste du temps Q garde l'information en mémoire jusqu'au prochain front montant sur C.

II .2.3. Bascule JK

Représentation normalisée :

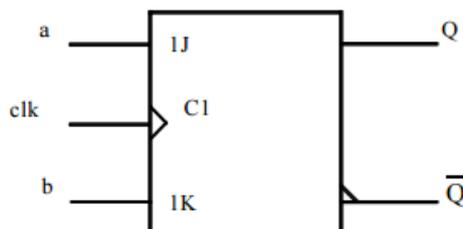


Figure II.10. Représentation normalisée de la bascule JK.[8]

Chapitre II : les circuits numériques

La table de vérité ci-dessous montre le fonctionnement de la bascule JK.

Entrée	entrée	entrée	sortie	sortie	
J	K	C	Qn		fonctionnement
A	B	clk			
X	X	↓	Qn-1	$\overline{Qn-1}$	Memoir
0	0	↑	Qn-1	$\overline{Qn-1}$	Memoir
1	0	↑	1	0	Set
0	1	↑	0	1	Reset
1	1	↓	$\overline{Qn-1}$	Qn-1	Toggle

Table II.10. Table de vérité de bascule JK.

II.3.Le compteur

Un compteur est un circuit séquentiel .L'état d'un compteur change à chaque coup d'horloge. L'état futur est fonction uniquement de l'état présent.

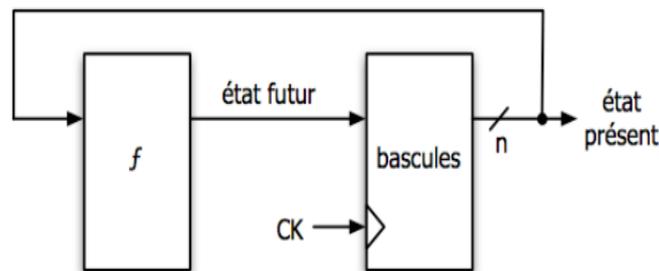


Figure II.11. Le compteur.[9]

Il permet de compter les impulsions appliquées sur son entrée d'horloge (clk : clock) et de restituer sur ces sorties des informations sous forme binaire .A chaque impulsion l'état du compteur est modifié. Entre deux impulsions son état reste stable. Un compteur peut donc être considéré comme un registre à mémoire. Un compteur doit démarrer vide ou plein suivant l'utilisation l'entrée RAZ ou CLR ou MR.[.][6].R (Reset) sert de remise à zéro. L'entrée CE (count enable) servant à valider le circuit ou interrompre le comptage.

Symboles :

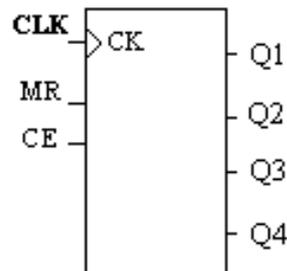


Figure II.12. symbole du compteur.[9]

Notons qu'il existe deux types de compteur : les compteurs synchrones et les compteurs asynchrones. Nous allons dans ce qui suit présenter ces deux compteurs :

II .3.1. Compteur asynchrone

Le compteur asynchrone le plus simple est basé sur le diviseur de fréquence. Il s'agit d'une simple bascule D dont la sortie inversée est envoyée sur son entrée D. A chaque front montant de l'entrée d'horloge CLK, la donnée transférée sur la sortie est complétée. la fréquence de changement de la variable d'état sera la moitié de celle de l'horloge.

Ce type de compteur est appelé compteur asynchrone car le signal d'horloge n'est pas le même pour toutes les bascules. Les états transitoires constituent le grand désavantage de ce type de compteur

La fréquence du signal est donc divisée par deux :

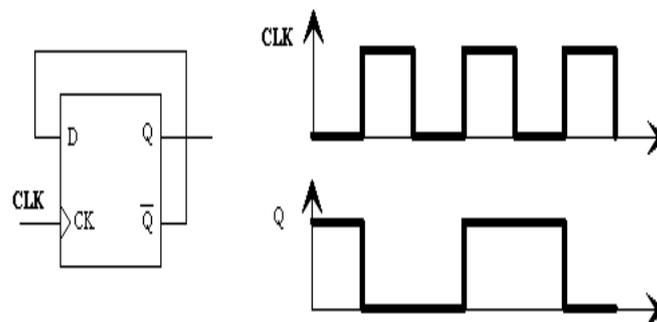


Figure. II.13. schéma de fréquence de signal.[10]

Chapitre II : les circuits numériques

Présentons dans ce qui suit un diviseur de fréquence par 16

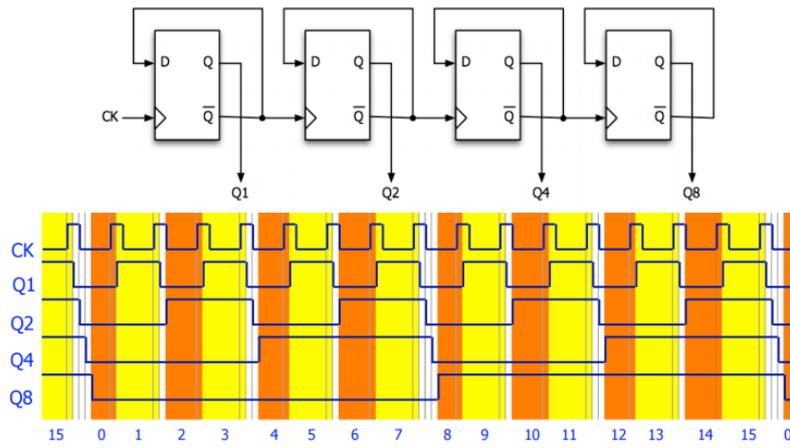


Figure II.14. Exemple d'un diviseur de fréquence par 16. [9]

Avec un compteur à m bascules, 1 division se fera par 2^m

II .3.2.Compteur synchrone

Dans ce type de compteur, les bascules changent d'état simultanément, car elles sont pilotées par le même signal d'horloge. La façon la plus simple d'implémenter un compteur synchrone est d'utiliser des bascules T au lieu de bascules D. La bascule T est très semblable à une bascule D.

Chronogramme :

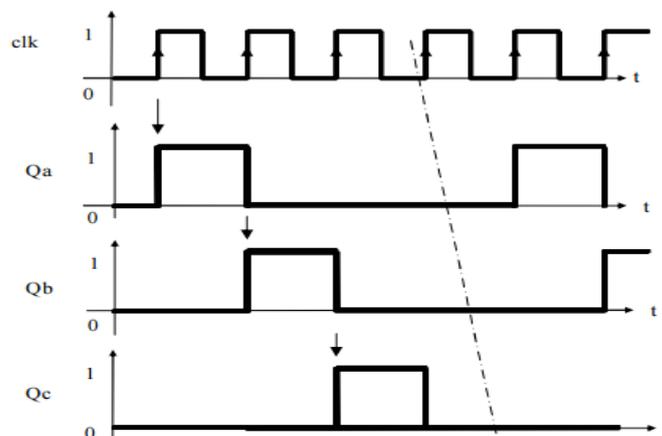


Figure. II.15. Chronogramme d'un compteur synchrone[10]

Chapitre II : les circuits numériques

II.4. CD4060

C'est un compteur binaire à 14 étages et oscillateur. Le CD 4060 comporte les portes logiques nécessaires pour réaliser à l'aide d'un circuit RC ou un quartz extérieur un oscillateur.

Cet oscillateur peut être remplacé par une horloge externe branchée en 11 (CKI). Le CD 4060 comporte également pour la partie compteur, 14 bascule en cascade, qui divise chacune par 2 le nombre d'impulsions entrantes. [11]

On peut donc diviser en tout par 2^{14} . Si par exemple l'oscillateur envoie une impulsion /seconde soit alors $f=1\text{HZ}$, la sortie de la dernière bascule ne réagira que $2^{14}=16384$ secondes plus tard.

II.4.1. Le fonctionnement du CD4060

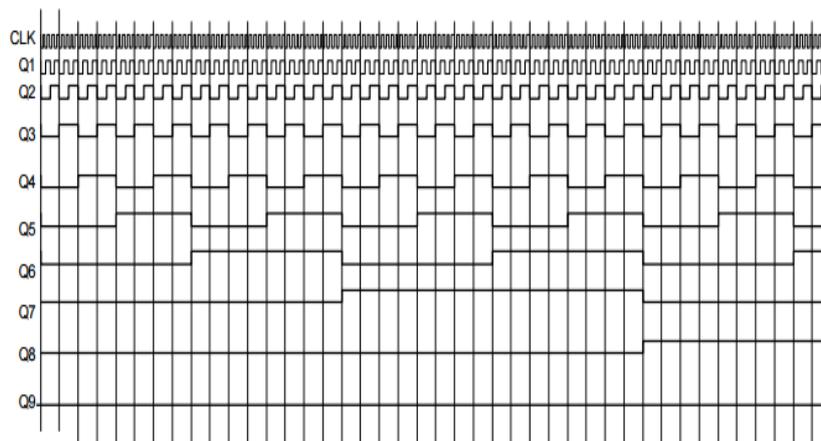


Figure.II.16.le fonctionnement d'un CD4060.[11]

Ce circuit comporte en outre une entrée de remise à zéro général active au niveau haut (RAZ). Un niveau logique haut sur cette entrée, initialise tout les étages et force toutes les sorties au niveau logique bas. L'action d'un trigger de schmitt sur l'entrée des impulsions autorise des temps de montée et de descente quelconque. Chaque sortie est raccordée à l'entrée d'un buffer et peut donc fournir quelques milliampères au maximum. [11]

II.5. CD4011

4011 est la puce semi-conductrice d'oxyde métallique complémentaire (CMOS) la plus couramment utilisée. Le circuit intégré comprend 14 broches avec quatre portes NON indépendantes (N1, N2, N3, N3) en une seule puce. Chaque porte NAND a deux entrées et une

Chapitre II : les circuits numériques

sortie. Le fonctionnement de cd4011 IC nécessite 5V à 16V pour fonctionner. Chaque sortie peut délivrer un courant de sortie d'environ 10mA à 12V, mais cette plage peut réduire à mesure que la tension d'alimentation diminue. La borne positive de la batterie a été connectée à la broche 14 et la borne négative de la batterie a été connectée à la broche 7. Les broches de sortie Des CI sont 3,4,10,11 et les broches d'entrée sont 1,2,5,6,9,8,12,13. Maintenant, voyons comment fonctionne ce circuit intégré et comment pouvons-nous l'utiliser pour nos opérations.

II.5.1. Le fonctionnement de 4011

Le fonctionnement du CD 4011 est très simple car il est basé sur le fonctionnement des portes NAND à comprendre si nous comprenons les opérations des portes NAND. Les portes NAND N1 ... N4 du CD 4011 sont câblées indépendamment. Nous présentons dans ce qui suit le CD4011 utilisé dans un montage électronique.

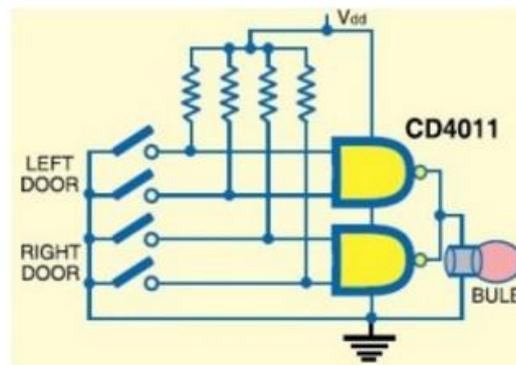


Figure. II.17.Exemple d'utilisation du CD4011.[12]

Considérez ces deux portes comme portes dans le CD 4011 IC et nous n'utilisons que deux portes NAND. Ce circuit a été câblé comme un indicateur de porte ouverte qui indique l'ouverture de la porte en utilisant l'ampoule qui a été connecté aux broches de sortie des portes. Ici, dans ce circuit, les broches d'entrée sont connectées directement à la tension d'alimentation comme indiqué sur le diagramme. Lorsque la porte est fermée, l'interrupteur à bouton-poussoir applique la logique 1 à l'entrée de la porte logique. La sortie obtenue est donc à un état bas. Si la porte était ouverte, un 0 logique est appliquée à l'entrée de la porte la sortie passe à un état haut. L'ampoule s'allume pour indiquer que la porte n'est pas correctement fermée.

II.6. Le comparateur

II .6.1. Définition

Un comparateur est un dispositif permettant de comparer une tension par rapport à une référence donnée.

Un amplificateur opérationnel est constitué par :

- deux broches d'alimentation : **une positive V_{cc+} , l'autre négative V_{cc-}**
- deux entrées : **l'entrée inverseuse (V^-), l'entrée non-inverseuse (V^+)**
- une sortie.

Son symbole

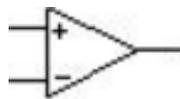


Figure II.18. Symbole de l'AO.[13]

A : représente le gain de l'amplificateur en boucle ouverte, qui est tellement grand) que, pour simplifier les calculs, peut être considéré comme infini dans le cas d'un amplificateur idéal. De plus, l'impédance d'entrée de l'amplificateur opérationnel est très grande (idéalement infinie) alors que son impédance de sortie est très faible (idéalement nulle).

Un amplificateur opérationnel se compose d'un amplificateur différentiel, c'est à dire un amplificateur électronique qui amplifie la différence de potentiel présente à ses entrées. Initialement, suivi d'un étage de gain puis d'un étage de sortie. Il fut conçu pour effectuer des opérations mathématiques dans les calculateurs analogiques et permettait de modéliser les opérations mathématiques de base comme l'addition, la soustraction, l'intégration, la dérivation et d'autres. Aujourd'hui, l'AOP est utilisé dans bien d'autres applications comme la commande de moteurs, la régulation de tension, les filtres actifs, les sources de courants ou encore les oscillateurs.

Chapitre II : les circuits numériques

On cite l'exemple du μA 741 que nous utilisons dans notre montage

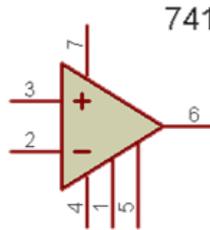


Figure II.19. Symbole de l'amplificateur opérationnel.[13]

Le 741, modèle d'AOP efficace, bon marché et de fait très célèbre dans le monde de l'électronique. Les broches 1 et 5 servent à la compensation d'offset par réglage du potentiomètre externe. Le 741 dispose d'un condensateur de compensation interne destiné à le protéger d'interférences sur le résultat du signal. Une protection qui dans un comparateur en plus d'inutile, limite la vitesse de réponse dans la comparaison, pour des applications où la comparaison requise ne doit pas être très rapide.

Par son application, l'amplificateur opérationnel peut être différencié en deux types de circuits, linéaires et non linéaires.

II .6.1.1. Les circuits linéaires

Constitués par un opérationnel, la sortie a la même forme de signal que l'entrée, sans qu'à aucun moment la saturation de l'opérationnel ne se produise. Quelques exemples de circuits linéaires développés avec amplificateur opérationnel seraient amplificateurs différentiels, amplificateurs non d'inverseur, inverseur, amplificateurs de courant, filtres, circuits de contrôle automatique de gain, etc.

II .6.1.2. Les circuits non linéaires

Constitués par des opérationnels sont ceux dans lesquels la forme de signal de la sortie est normalement différente de celle d'entrée, en raison de l'entrée en saturation à un certain moment du cycle d'entrée. Dans la présente pratique il sera décrit le processus de travail de l'opérationnel comme Comparateur, un exemple d'application non linéaire. Pour d'autres il peut être cité les convertisseurs de forme d'onde, l'intégrateur, le différenciateur, le générateur de signal.....etc

Chapitre II : les circuits numériques

II.6.2. Le fonctionnement en comparateur

Ce qui nous concerne nous ne présenterons ici que son fonctionnement en comparateur car c'est justement en tant que comparateur que nous avons utilisé l'AO dans le montage que nous avons considéré.

L'AO fonctionne de manière saturé : lorsque la tension appliquée sur l'entrée non inverseuse dépasse la tension appliquée sur l'entrée inverseuse, la sortie se retrouve à 1 :

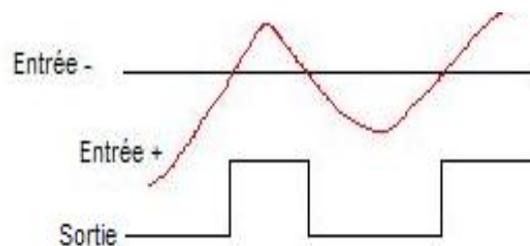


Figure.II.20. le fonctionnement d'un comparateur.[13]

Un comparateur peut travailler avec deux tensions d'entrée variables, ou par rapport à une tension de référence. La tension de référence s'établit sur une des deux entrées, alors que la tension variable à comparer est appliquée à l'entrée libre. L'exemple de base serait le détecteur de croisement par zéro. Si on porte l'entrée inverse à masse, tout signal positif provoquera une sortie à haut niveau, alors qu'une entrée de signal négative situera la sortie à bas niveau. En d'autres termes, idéalement, la sortie passera de niveau haut à bas, chaque fois que l'entrée passera par zéro.

II .6.3. Comparateur à amplificateur opérationnel

Sans contre réaction, l'AO ne peut réaliser que la fonction de comparaison.

$$\text{Si } e+ > e- \text{ alors } V_s = V_{sat} \text{ et Si } e+ < e- \text{ alors } V_s = -V_{sat}$$

Chapitre II : les circuits numériques

➤ .Comparateur non inverseur

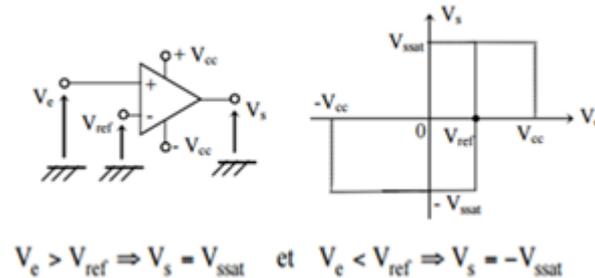


Figure.II.21. Comparateur non inverseur.[13]

➤ Comparateur inverseur

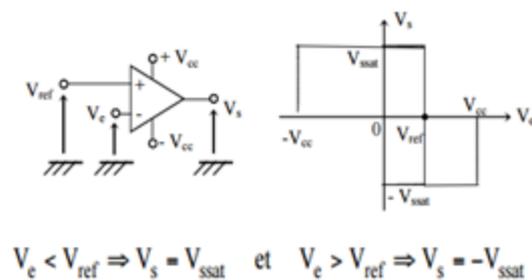


Figure.II.22. Comparateur inverseur.[13]

II.7. Trigger Schmitt

II.7.1. Définition

Afin de faire la mise en forme des signaux numérique on fait appel au trigger de Schmitt.

Le Trigger de Schmitt est donc un montage appelé aussi bascule à seuil. En effet deux seuils sont créés entre le niveau logique 0 et 1, ainsi quand le signal atteint le seuil haut la sortie du circuit bascule à 1 et quand le signal dépasse le seuil bas la sortie passe à 0.

Le trigger Schmitt est un comparateur à deux seuils : Un seuil de comparaison en entrée $V_{e\uparrow}$ assure le basculement de la sortie de l'état bas à l'état haut. Un second seuil $V_{e\downarrow}$ assure le basculement inverse Si $V_{e\uparrow}$ est inférieur à $V_{e\downarrow}$ le trigger est dit inverseur et non inverseur dans le cas inverse

Chapitre II : les circuits numériques

En utilisant deux des portes non-et du circuit intégré, on peut alors réaliser un trigger de Schmidt. A sa sortie on obtient un signal parfaitement net. Le montage TRIGGER DE SCHMITT peut donc être considéré comme un détecteur de seuil dont l'état de sortie dépend uniquement de la tension à l'entrée qui, en diminuant ou en augmentant, franchit certaines valeurs présentant entre elles un écart appelé encore hystérésis. On peut dire qu'il s'agit d'un dispositif bistable ; ce montage permet de transformer une valeur croissante ou décroissante en un signal logique très net.

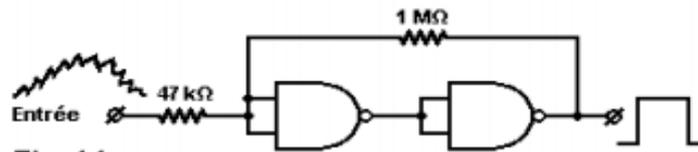


Figure II.23. Trigger de Schmidt à base de portes NAND[12]

Le basculement s'effectue :

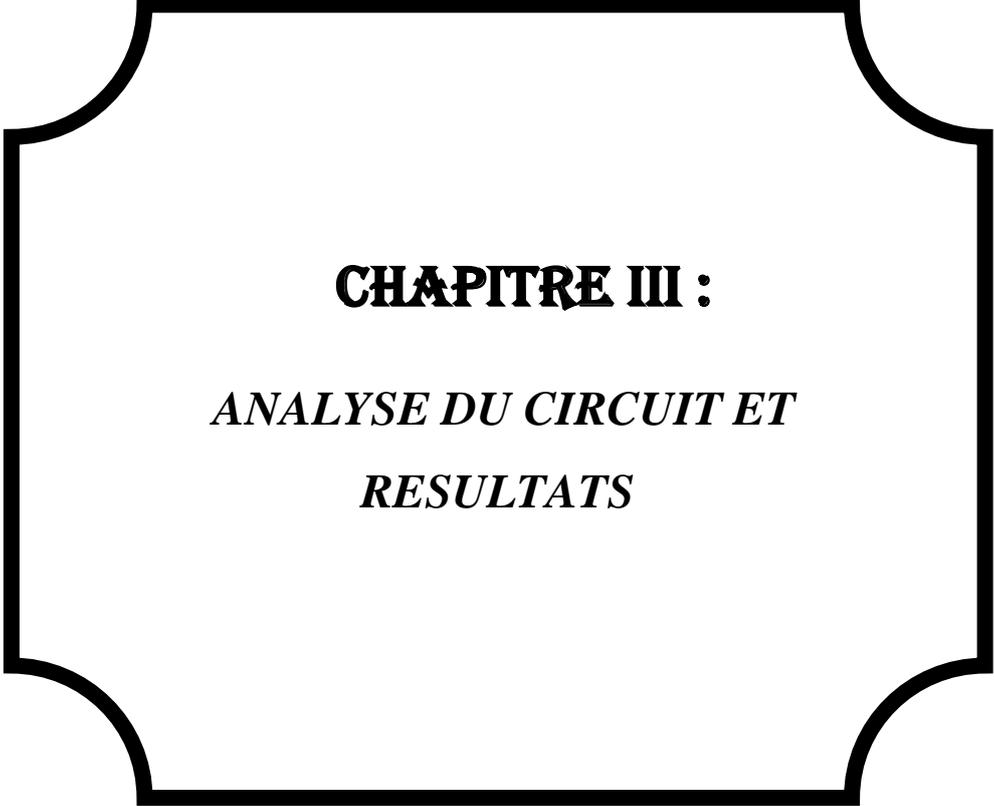
- dans le sens montant à $v_e = \frac{V_{DD}}{2} \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_2}$ (II.10)

- dans le sens décroissant à $v_e = \frac{V_{DD}}{2} \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_2} - V_{DD} \cdot \frac{R_1}{R_2}$ (II.11)

Où V_{DD} est la tension d'alimentation du circuit.

Conclusion :

Après avoir présenté les différents montages constituant notre feu virtuel, nous pouvons maintenant expliquer le fonctionnement global de notre montage. Ce travail fera l'objet du chapitre qui suit.



CHAPITRE III :

*ANALYSE DU CIRCUIT ET
RESULTATS*

Notre travail a consisté à étudier et à réaliser pratiquement une enceinte d'ambiance qui n'est rien d'autre qu'un feu virtuel, qui comme nous l'avons déjà dit permettait de créer une ambiance chaleureuse procurée par les vacillations d'une flamme autour de quelques buches de manière virtuel.

Le schéma de notre circuit réalisé sous environnement ISIS est donné en figure III.1

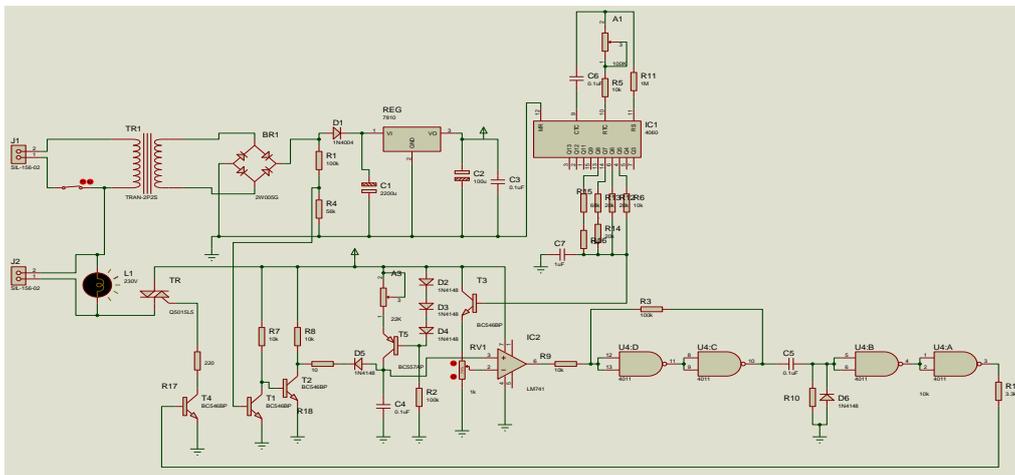


Figure III.1. Schéma électrique de notre feu virtuel.

III.1. Analyse du circuit

Notre travail consiste donc à étudier et à réaliser pratiquement un montage à usage domestique et permettant d'enjoliver notre intérieur il s'agit en fait d'une enceinte d'ambiance qui n'est rien d'autre qu'un feu de cheminée électronique.

En examinant notre schéma électrique on remarque à première vue que les circuits de puissance fonctionne à partir de 220 volts pour la partie relatif au pilotage nous avons besoin d'une basse tension. A la sortie de l'alimentation stabilisée on obtient une tension régulée et continue égale à 10 volts, le rôle du condensateur C₁ de filtrage effectuée aussi un premier lissage, et C₂ effectuée un filtrage complémentaire alors que C₃ est une capacité de découplage.

A la sortie du pont, on obtient un signal doublement redressé et donc des demi sinusoïde de fréquence égale à 100Hz ce qui était prévisible vu que la fréquence du secteur est de 50Hz après redressement double alternance celle-ci doublera et sera égale à 100Hz.

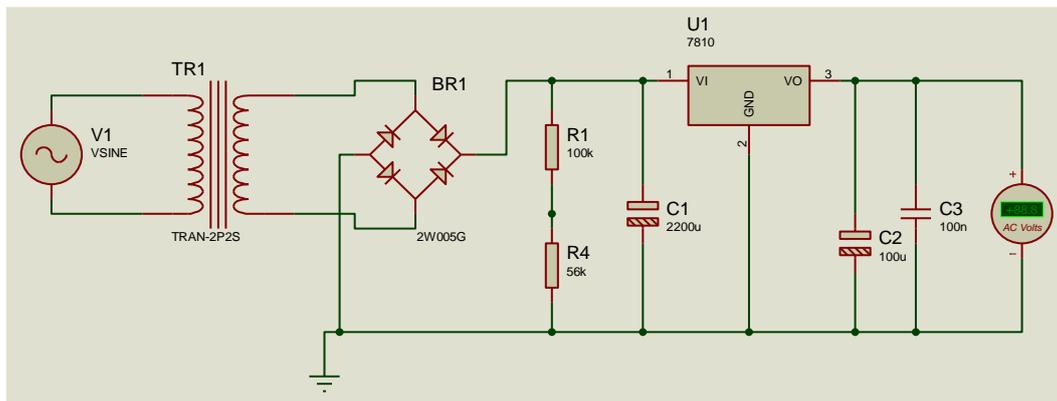


Figure III.2. Alimentation stabilisée.

R1 et R4 forment un pont diviseur de tension, la tension aux bornes de R4 sera égale à :

$$V_{base\ T2} = \frac{R_4}{(R_4 + R_1)} V_{sortie\ du\ pont} \quad (III.1)$$

Tant que la tension aux bornes de T1 est inférieure à 0.6Volts correspondant à environ 5% de la période de 10ms ($T=1/f=1:100=0.01s=10ms$), le transistor T1 (BC546) est bloqué et T2 (BC 546) est alors saturé. On peut donc constater à première vue qu'au voisinage de la valeur "0" de la tension sinusoidal, la tension prélevé au collecteur de T2 est nul pendant une brève durée de l'ordre de 0.5ms. Le restant de la période ce même potentiel est de 10volts vu que T2 est bloqué et T1 est alors saturé.

III.1.1. Dans un second temps nous allons expliquer comment nous avons pu générer des dents de scie

Remarquons maintenant que le transistor T5 est un transistor PNP, la tension à sa base est égale à :

$$V_{baseT5} = 10v - (3 \times 0.6V) = 10v - 1.8V = 8.2V \quad (III.2)$$

Ou 0.6V représente la tension aux bornes de la diode au silicium 1N4148 polarisée en direct.

L'émetteur de T5 est à un potentiel de :

$$V_{émetteurT5} = 8.2V + 0.6V = 8.8\ Volts \quad (III.3)$$

De ce fait le courant aux bornes de la résistance variable A3 est fixe. .

Sachant que le gain statique du transistor T5 est constant, et qui avoisine une valeur comprise entre 350 et 400, le courant de son collecteur est lui aussi constant.

On se propose maintenant de calculer la charge Q d'un condensateur au départ déchargé. Après un instant t de charge et si u est la tension à ses bornes, la charge se détermine par :

$$Q = C \cdot V = I(A) \cdot t(s) \quad (\text{III.4})$$

I représente le courant de charge, on en déduit alors :

$$U = \frac{I}{C} \cdot t \quad (\text{III.5})$$

U croît si t croît, de ce fait l'allure de la courbe de tension aux bornes de l'armature positive de $C4$ est une droite montante, le transistor T2 devient momentanément passant au bout de près de 10ms de charge, et $C4$ se décharge à travers $D5$ et $R18$ qui est de l'ordre de 10Ω ,

III.1.2. Comparateur de tension

L'amplificateur opérationnel du circuit intégré IC2 LM741 est monté en comparateur. Soit $e+$ son entrée non inversseuse et $e-$ son entrée inversseuse. Le potentiel qui est appliqué à son entrée inversseuse dépend de la valeur de l'ajustable $A2$.

Si $e+ > e-$ alors V_s est à un état haut

Si $e+ < e-$ alors V_s est à un état bas

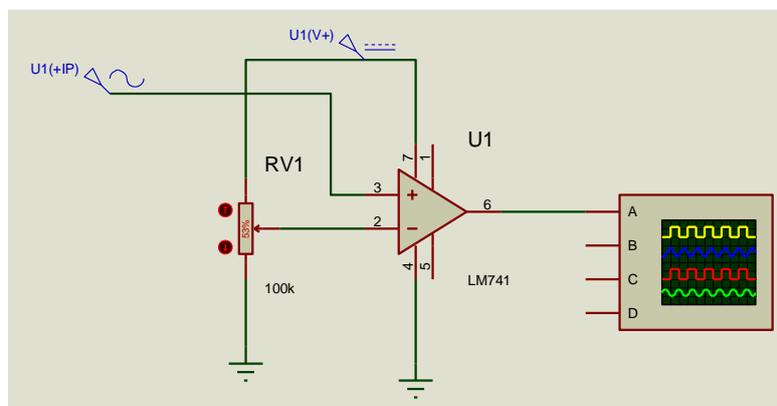


Figure III.3. Comparateur lm741.

Considérons maintenant les portes NAND(III) et (IV) du circuit intégré IC3 on remarque qu'elles sont montés en Trigger de schmitt permettant la mise en forme des signaux appliqués.

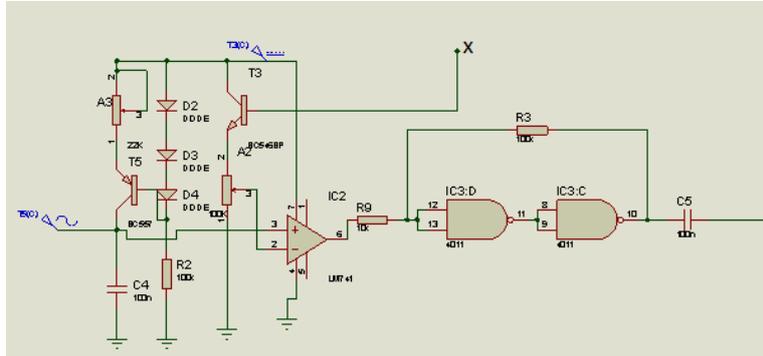


Figure III.4. Comparateur lm 741 et trigger de schmitt.

III.1.3. Commande du Triac

Examinons le potentiel "V" existant sur e- du comparateur IC2, sa sortie passera à l'état haut à chaque moment que la dent de scie atteint une valeur supérieure à " V". Ainsi le front montant recueillie sur la sortie du trigger de schmitt de IC3 est dérivé par le dérivateur formé par C5, R10, ou à sa sortie apparait un bref état haut par l'intermédiaire des portes NAND I et II. Cette brève impulsion sera alors transmise à la base du transistor T4 qui se sature momentanément. Il en résulte alors un courant qui circule de la cathode vers la gâchette du triac qui s'amorce aussitôt et le filament de la lampe chauffe, son alimentation s'arrêtera lorsque le potentiel sinusoïdal passe par zéro. L'intensité lumineuse de l'ampoule dépend de la valeur de la tension appliquée sur e- de IC2.

Considérons maintenant le compteur CD 4060. Ce dernier comporte en fait 14 étages binaires montés en cascade, il comporte aussi un oscillateur dont la période des signaux générés peut être déterminée par :

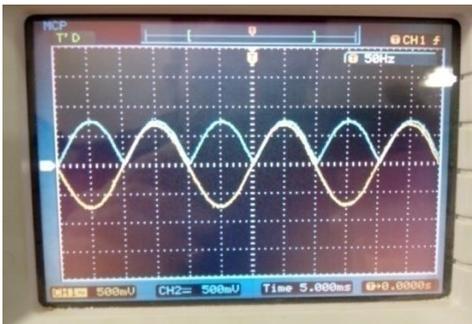
$$T = 2.2(R5 + A1)C6 \quad (III.5)$$

III.2 .Résultats et interprétations

Après avoir analysé le circuit, nous présentons dans ce qui suit certains résultats et chronogrammes obtenus pratiquement à partir de notre plaque d'essai et pris aux différents nœuds du montage.

III.2.1. Redressement double alternance

Sur la plaque :



Sur logiciel ISIS :

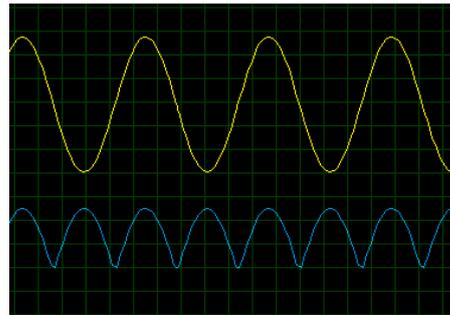


Figure III.6 .les Signaux de tension de sortie redressement double alternance.

- Présente un signal doublement redressé.
- Est une tension sinusoïde de 12v avant le redressement

On remarque alors notre signal sinusoïdal original de 50Hz puis celui redressé et de fréquence 100Hz

La tension obtenue aux bornes de R4 (diviseur de tension) est celle représentée dans ce qui suit :

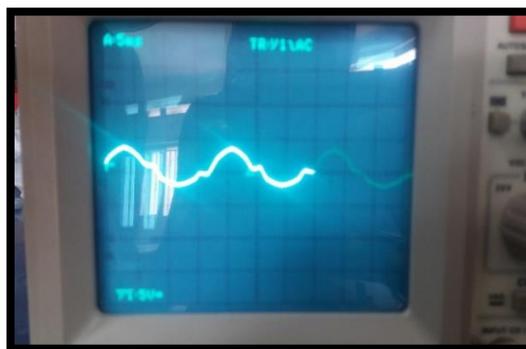


Figure III.7. Signal de tension de sortie aux bornes R4

III.2.2. Comparateur lm741

A la sortie du comparateur nous obtenons le résultat de la figure III.8, ou la comparaison est mise en évidence.

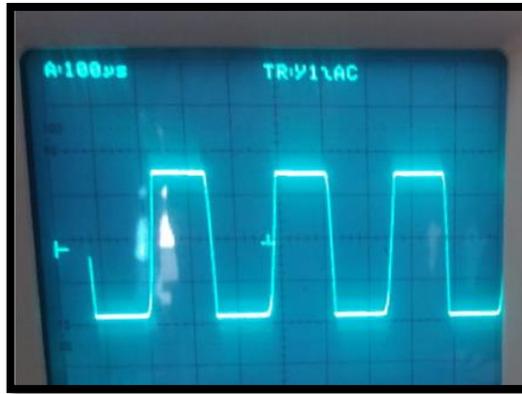


Figure III.8. Signal de tension de sortie au point 6 de lm741

III.2.3. trigger de schmitt

Le signal obtenue à la sortie du trigger de schmitt qui permet la mise en forme du signal est bien illustré sur le signal en rouge de la figure III.9, ou on remarque un signal parfaitement carré et donc bien mis en forme.

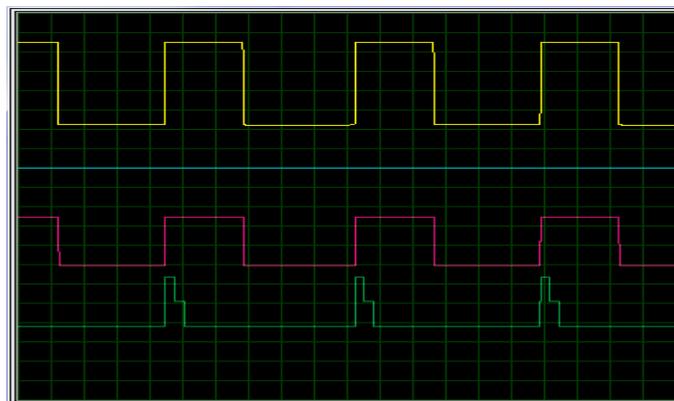


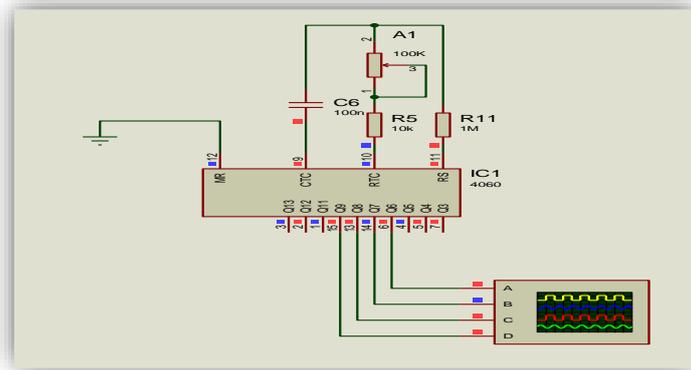
Figure III.9. Les Signaux de tension de sortie de trigger schmitt.

— Le point 6 (signal de sortie de LM741)

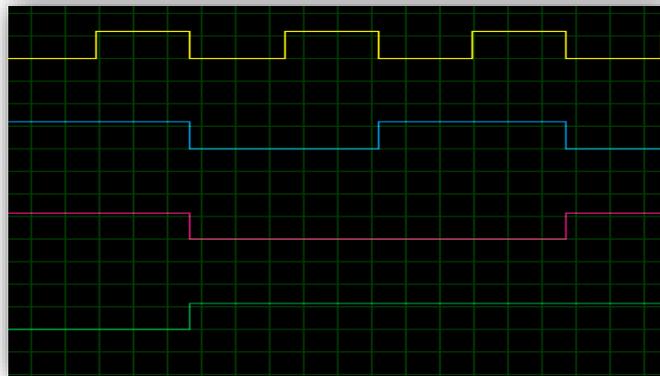
— Le point 10

— Le point 3

III.2.4. le compteur CD4060



III.10. schéma électrique CD4060.



III.11. les signaux de sortie de CD4060.

Ce Chronogramme illustre bien le processus de comptage ou on remarque qu'il y'a changement d'état d'une sortie à l'autre à chaque front descendant de la sortie d'avant.

En conclusion à ce chapitre , et pour finir nous estimons à notre vis que nous avons présenté les quelques résultats essentiels obtenus et pris à partir de notre réalisation.

III.3. Nomenclature des composants

Résistances	Condensateur	Semi-conducteurs	Divers
R1,R2,R3: 1000k Ω R4 : 56k Ω R5,R6,R7, R8, R9, R10: 39 k Ω R11: 68 M Ω R12, R13, R14: 20k Ω R15: 68k Ω R16: 12 k Ω R17: 220 Ω R18: 10 Ω R19: 3.3 K Ω A1, A2: ajustable 100k Ω A3: ajustable 220k Ω	C1: 2200 μ F/25V C2: 100 μ F/25V C3, C4, C5, C6: 0.1 μ F C7: 1 μ F	C1: 2200 μ F C2: 100 μ F C3,C4,C5,C6: 0.1 μ F C7: μ F D1: 1N4004 D2, D3, D4, D5,D6: 1N4148 Pant de diode Régulateur REG 7810 T1, T2, T3, T4 : NPN BC546 T5 : PNP BC557c IC1: CD4060 IC2: LM741 IC3: CD4011 Triac BT 139 (16A/600V)	1 support 16 broches 1 support 14 broches 1 support 8 broches 2 bornier Transformateur

Table III.1. Table des composantes

III.4. La réalisation pratique

Voici notre plaque de circuit utilisé, réalisé à l'aide de isis et arés



Figure III.12 : une enceint d'ambiance électronique.

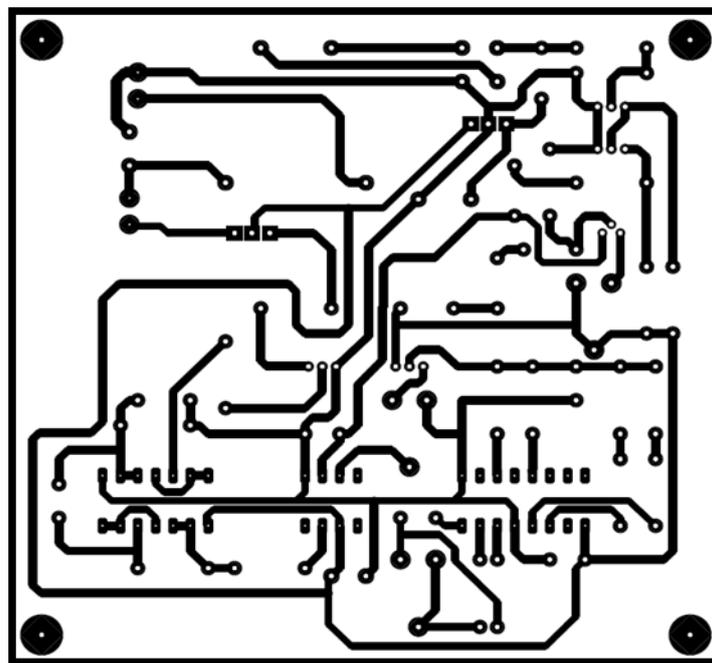


Figure III.13 : Circuit imprimé

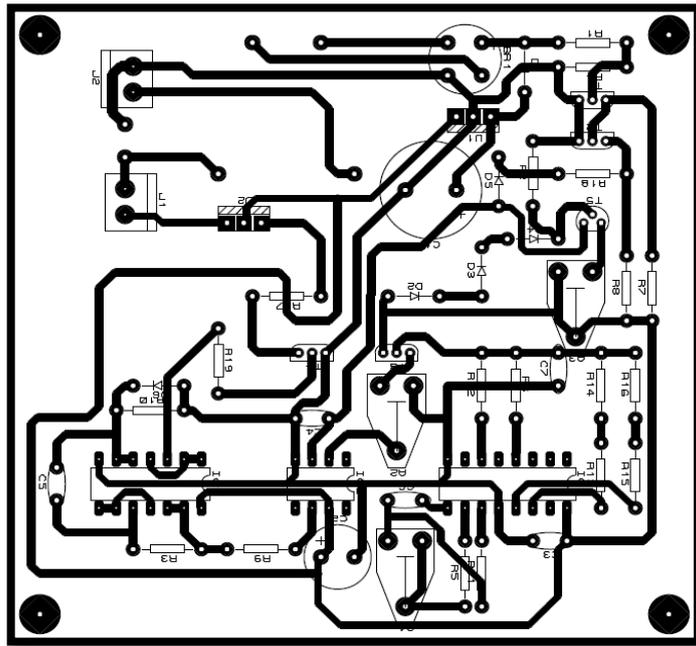


Figure III.14 : Circuit imprimé coté composant.



CONCLUSION GÉNÉRAL

CONCLUSION GENERALE

Notre travail nous a permis d'étudier et de réaliser pratiquement une enceinte lumineuse qui est en fait un feu de cheminée virtuel.

Nous avons alors pu présenter dans un premier temps les différents étages constituant ce feu virtuel permettant d'engendrer une atmosphère sereine

Cette étude bien que simple et non exhaustive, nous a été extrêmement bénéfique. En effet, elle nous a permis de compléter notre formation. En effet au cours de ce mémoire, nous avons beaucoup appris, nous avons ainsi pu étudier différents montages numériques, et nous familiariser avec différents composants on citera entre autre, les portes logiques, astables, les compteurs, Trigger de schmitt, amplificateurs opérationnels, comparateurs, triacetc...

Pour finir ce type de montage trouve son utilisation à l'intérieur des maisons, il permet ainsi de créer une ambiance chaleureuse procurée par les vacillations d'une flamme autour de quelques, permettant ainsi de se relaxer procurent une atmosphère sereine même en été...

BIBLIOGRAPHIE

- [1] <http://physique-chimie-college.fr/definitions-fiches-science/diode/>
- [2] http://electronique-et-informatique.fr/Digit/Pratique/Technologie_Digital/Techno_Digit_1S.html
- [3] <http://www.polytech-lille.fr/cours-atome-circuit-integre/bip/bip310.htm>
- [4] http://users.polytech.unice.fr/~cpeter/ELEC/DOCS_COURS/4_transistor_bip.pdf
- [5] https://www.sonelec-musique.com/electronique_theorie_triac.html
- [6] <http://www.technologuepro.com/cours-electronique-analogique-2/chapitre-8-thyristors-et-triacs.pdf>
- [7] Pierre DUBUC and Mathieu NEBRA. Portes logique. Technical report, Simple IT, cours les portes logiques
<http://www.siteduzero.com/informatique/tutoriels/fonctionnement-d-un-ordinateur-depuis-zero/portes-logiques>, Access 2013.
- [8] https://www.sonelec-musique.com/electronique_bases_basculer_on_off.html
- [9] Eduardo Sanchez, " Les compteurs", Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
- [10] <http://etronics.free.fr/dossiers/num/num13/compteur.htm>
- [11] http://jacky.aubry.free.fr/AJ_Techno/pdf/4060.pdf
- [12] <http://www.gadgetronicx.com/working-of-cd4011-ic/>
- [13] <http://electroniqueamateur.blogspot.com/2014/09/amplificateurs-operationnels-1-le.ht>

ANNEXE1 : L'alimentation stabilisée

1. Une alimentation stabilisée

Une alimentation stabilisée est un dispositif électronique qui utilise une régulation qui permet le réglage de la tension et du courant nécessaires au fonctionnement d'un appareil électrique ou électronique. Une alimentation stabilisée est généralement conçue pour fonctionner en générateur idéal de tension et de courant

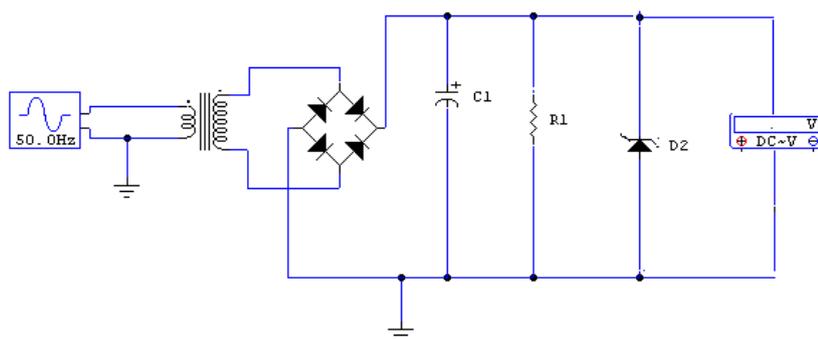


Figure IV.1. Schéma électrique de l'alimentation stabilisée

On rappelle tout d'abord qu'une alimentation électrique est un dispositif qui fournit de l'énergie à partir d'une autre source d'alimentation.

Une alimentation stabilisée est celle qui contrôle la tension de sortie ou le courant selon une valeur spécifique. En fait, la valeur contrôlée reste constante et ceci malgré les variations de la charge alimentée. En fait, chaque alimentation doit obtenir l'énergie nécessaire qu'elle fournit à sa charge, ainsi que toute l'énergie qu'elle consomme pendant l'exécution de cette tâche, à partir d'une source d'énergie. Selon sa conception, une alimentation peut obtenir de l'énergie à partir de différents systèmes. Le fait de bien choisir l'alimentation stabilisée à utiliser nécessite différentes caractéristiques qui doivent être connues, car le principe de cette alimentation est de délivrer un courant constant d'une même puissance.

Les alimentations stabilisées utilisées au niveau domestique se trouvent essentiellement dans les ordinateurs portables, dans tous les téléphones portables,

Le schéma de la figure 1 donne le schéma électrique général d'une alimentation stabilisée. On remarque que cette alimentation est constituée :

1.1. D'un transformateur

Ce dernier permet le couplage du secteur au reste du circuit circuits électronique. Le transformateur assure l'isolation entre le secteur et le reste du montage. Ce dernier permet aussi d'élever ou d'abaisser la tension d'entrée.

1.2. Le circuit redresseur

Le transformateur est suivi d'un montage redresseur, qui redressera la tension obtenue à la sortie du transformateur. Le but du redressement est de convertir la tension alternative obtenue à la sortie du secondaire en un signal redressé double alternance. Ce redresseur peut être obtenu soit en utilisant un redresseur à prise médiane ou plus généralement par le biais d'un pont de diodes appelé « pont de Graetz » représenté ci-dessous.

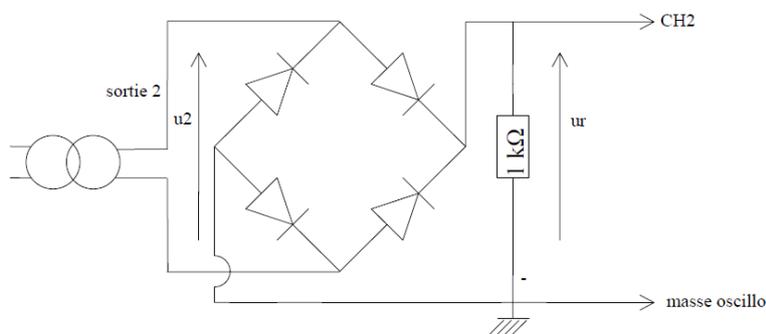


Figure IV.2 : Redressement double alternance.

Ce pont de diodes, aussi appelé pont de Graetz, ou redresseur double alternance, est un assemblage en pont de 4 diodes permettant de redresser le courant alternatif en courant continu. Bien qu'il y ait d'autres montages pour redresser le courant, ce montage reste le moyen le plus répandu pour réaliser cette fonction de redressement double alternance.

1.3. D'un Filtre

Le signal obtenu à la sortie du pont redresseur est un signal redressé qu'on se propose alors de rendre continu. Pour cela on utilise alors un filtre à condensateur en tête. Il suffit alors d'insérer un condensateur en parallèle avec la résistance. Une valeur importante du

condensateur de filtrage minimisera les ondulations du signal de sortie du filtre conduisant ainsi à obtenir une tension presque continue mais non régulé.

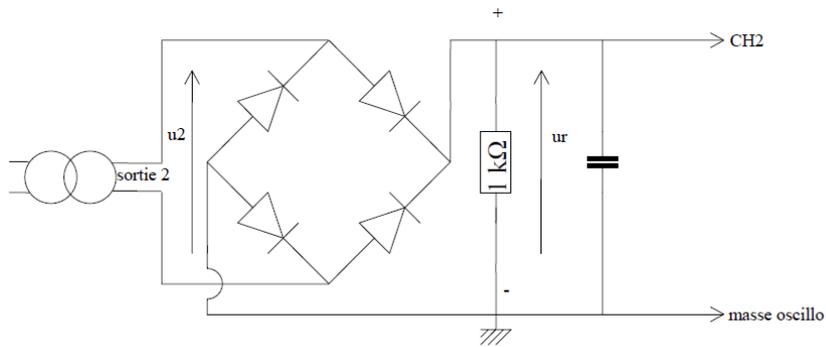


Figure IV.3 : Circuit de filtrage.

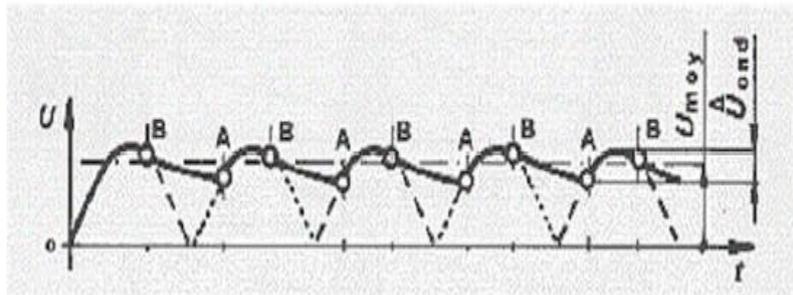


Figure IV.4 : Signal obtenu à la sortie du filtrage.

Le taux d'ondulation diminue quand la valeur du condensateur de filtrage augmente.

1.4. D'un régulateur de tension

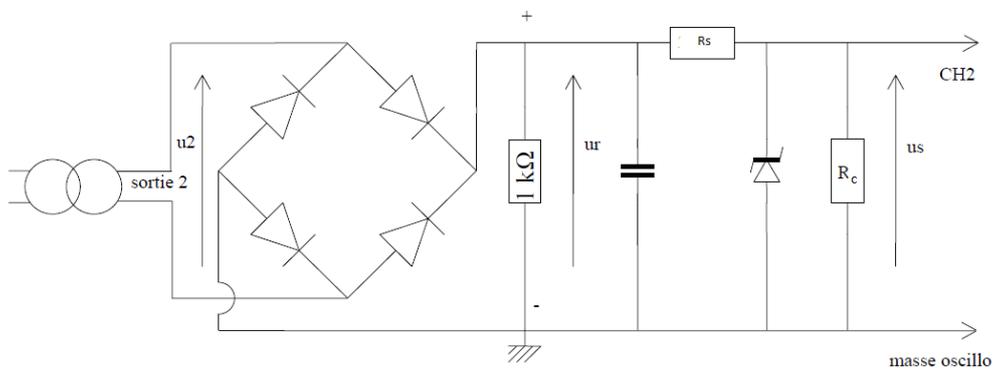


Figure IV.5 : Alimentation stabilisée.

La tension obtenue à la sortie du filtre est continue mais loin d'être stable car quelle que soit la variation de la tension d'entrée ou de la charge, cette tension varie elle est donc pas stable c'est à dire non régulée. Le régulateur 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'élément à caractéristique non linéaire tels que circuit intégré, diode Zener, ...

A la sortie du régulateur nous obtenons alors une tension continue et régulée. Elle est donc stabilisée. Notons que la résistance R_s a pour but de protéger la diode zener

ANNEXE 2 : LM 741.

2.1. Brochage du LM 741 :

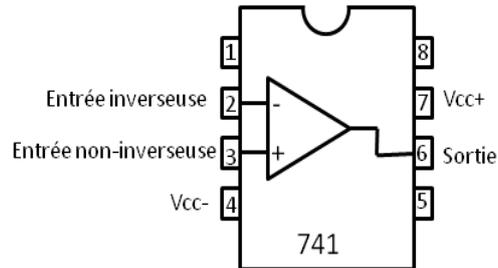


Figure IV.5: Alimentation stabilisée.

2.2. Description des pins du LM 741

Numéro de pins	Symboles	Fonction
2	e-	Entrées données
3	e+	
4	- V _{cc}	Reliée à la masse
7	+V _{cc}	Reliée à +V _{cc}
6	S	sortie données

Tableau V. Description des pins du LM 741.

2.3. Détecteur de Croisement par zéro

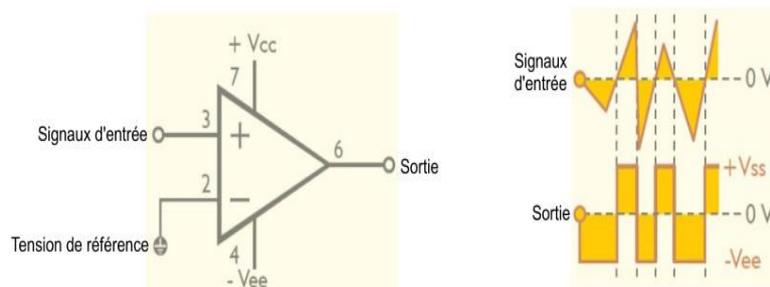


Figure V.2. Détecteur de Croisement par zéro.

ANNEXE 3 : CD4060

3.1. Description du CD4060

Sym bol	Paramét re	Condition	-55°C		+25°C			+125°C		unités
			Min	Max	m in	ty p	max	m in	max	
Idd		VDD = 5V, VIN = VDD or VSS		5			5		150	μA
		VDD = 5V, VIN = VDD or VSS		10			10		300	
		VDD = 15V, VIN = VDD or VSS		20			20		600	
Vol		VDD = 5V		0.05		0	0.05		0.05	V
		VDD = 10V		0.05		0	0.05		0.05	
		VDD = 15V		0.05		0	0.05		0.05	
Voh		VDD = 5V	4.95		4.95	5		4.95		V
		VDD = 10V	9.95		9.94	10		9.95		
		VDD = 15V	14.94		14.95	15		14.95		

Vil	VDD = 5V, VO = 0.5V or 4.5V		1.5		2	1.5		1.5	V
	VDD = 10V, VO = 1.0V or 9.0V		3		4	3		3	
	VDD = 15V, VO = 1.5V or 13.5V		4		6	4		4	
Vih	VDD = 5V, VO = 0.5V or 4.5V	3.5		3. 5	3		3. 5		V
	VDD = 10V, VO = 1.0V or 9.0V	7		7	6		7		
	VDD = 15V, VO = 1.5V or 13.5V	11		11	9		11		
Iol	VDD = 5V, VO = 0.4V	0.64		0. 51	0. 88		0. 36		mA
	VDD = 10V, VO = 0.5V	1.6		1. 3	2. 25		0. 9		
	VDD = 15V, VO = 1.5V	4.2		3. 4	8. 8		2. 4		
Ioh	VDD = 5V, VO = 4.6V	-0.64		- 0. 51	- 0. 88		- 0. 36		mA
	VDD = 10V, VO = 9.5V	-1.6		- 1. 3	- 2. 25		- 0. 9		
	VDD = 15V, VO = 13.5V	-4.2		- 3. 4	- 8. 8		- 2. 4		

I_{in}	Courant d'entrée	VDD = 15V, VIN = 0V		-0.1		- 1 0 5	-0.1		- 0.1	μA
-----------------------	-------------------------	---------------------	--	-------------	--	--	-------------	--	------------------------	---------------

Tableau VI. Description de CD 4060.

3.2. Brochage de 4060

Présentation de circuit intégré que nous utiliserons. Il comporte 16 broches. Les broches « alimentation » et « masse » sont en noir, les sorties en rouge, les entrées d'une autre couleur.

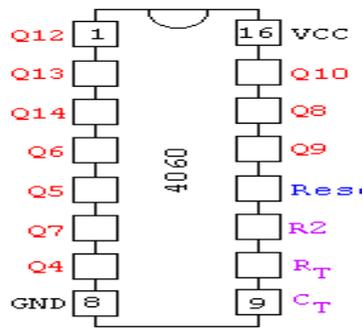


Figure VI.1. Brochage du CD 4060.

3.3. Diagramme fonctionnelle de CD4060

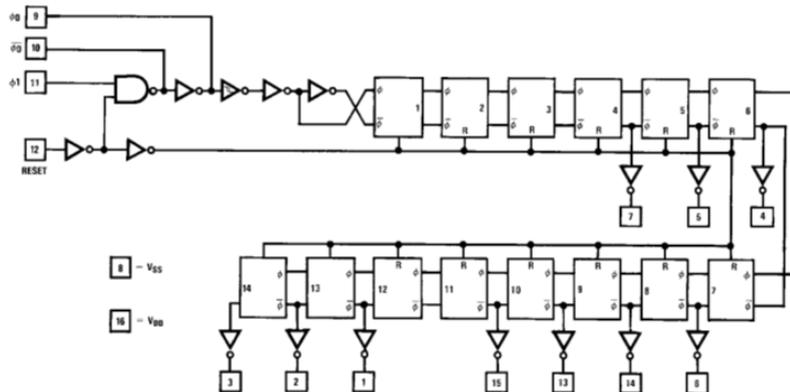


Figure VII.2. Diagramme fonctionnelle de CD 4060.

ANNEXE 4 : CD4011

4.1. Brochage de 4011

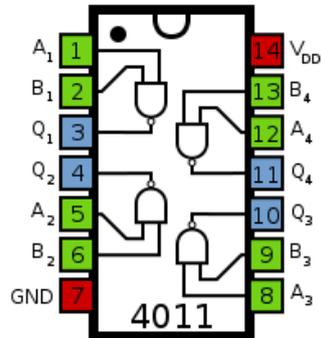


Figure VII. Brochage du CD 4011.

4.2. Description des pins du 4011

Numéro de pins	Fonction
(1,2) (5,6) (8,9) (12,13)	Entrées données
3, 4, 10,11	Sorties données
7	Reliée à la masse
14	Reliée à +Vcc

Table VII. Description des pins du CD 4011.

ANNEXE 5

5.1. Brochage d'un comparateur opérationnel

Un AOP dispose typiquement de cinq broches : deux entrées, deux broches d'alimentation et une sortie. L'entrée notée $e+$ est dite *non-inverseuse* tandis que l'entrée $e-$ est dite *inverseuse* en raison de leurs rôles respectifs dans la circuiterie interne. La différence de potentiel entre ces deux entrées est appelée tension différentielle d'entrée (souvent représentée par la lettre grecque *epsilon*). La broche d'alimentation positive est repérée par $+V_{cc}$, la négative est repérée quand à elle par $-V_{cc}$. Généralement, la tension d'alimentations est fixée à $+15\text{ V}$ pour V_{cc} et -15 V pour $-V_{cc}$. Suivant les applications, l'AOP peut aussi être doté de deux broches de compensation d'offset ainsi que d'une broche pour le réglage de la compensation fréquentielle. Voyez cela ci-dessous (sans les broches de compensations et avec) :

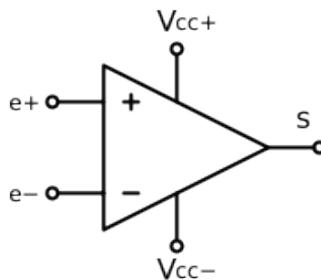


Figure VII. Comparateur opérationnel.

Résumé :

Dès l'arrivée des beaux jours et la hausse des températures, il devient impensable de continuer à faire fonctionner la cheminée traditionnelle. On voudrait bien recréer cette chaleureuse ambiance que procurent les vacillations d'une flamme autour de quelques buches sans pour autant avoir de la chaleur. On peut réaliser cette enceinte d'ambiance à l'aide d'un feu virtuel réalisé électroniquement. Ce dernier ne produit pas de flamme. Il est utilisé pour faire une ambiance et donner à l'endroit une inimitable atmosphère d'intimité et de quiétude.

Mots Clés : Aop – Alimentation – trigger....

ملخص

عند وصول الطقس الجيد وارتفاع درجات الحرارة، يصبح من غير المعقول أن يستمر لتشغيل الموقد التقليدي. ونود أن إعادة هذا الجو الحار التي توفر تذبذب لهب حول بعض السجلات دون الحاجة إلى الحرارة المحيطة يمكن تحقيق هذا استخدام النار الظاهري أجريت إلكترونيا. تنتج هذه الأخيرة أي لهب. فهو يستخدم لجو وتعطي المكان أجواء فريدة من الخصوصية والهدوء

بحث كلمات: الطاقة--الجهد المقارن - trigger.....

Abstract :

As soon as the weather is fine and temperatures rise, it is unthinkable to continue to operate the traditional fireplace. We would like to recreate this warm atmosphere that provides the fluttering of a flame around a few logs without having any heat. This ambient loudspeaker can be realized with the aid of a virtual lamp produced electronically. The latter does not produce a flame. It is used to create an atmosphere and give the place an inimitable atmosphere of intimacy and tranquility.

Keywords : Aop - Food - trigger