

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
جامعة أبي بكر بلقايد- تلمسان  
**Université Aboubakr Belkaïd-Tlemcen**  
**كلية التكنولوجيا**  
**Faculté de Technologie**

**Département de Génie Electrique et Electronique (GEE)**  
**Filière : Electronique**



**MASTER INSTRUMENTATION**  
**PROJET DE FIN D'ETUDES**

**Présenté par: SI MOHAMED BELARBI Asmaa & BEN MOULOUD**  
**Abdessamad**

**Intitulé du Sujet**

**Étude, Simulation et Réalisation d'une Minuterie**  
**d'Eclairage avec Préavis d'Extinction**

**Soutenu en Novembre 2020, devant le jury composé de :**

<b>M'BENAHMED Nasreddine</b>	<b>Professeur</b>	Univ. Tlemcen	<b>Président</b>
<b>M<sup>r</sup> LACHACHI Djamel</b>	<b>MCB</b>	Univ. Tlemcen	<b>Encadreur</b>
<b>M<sup>r</sup> LALLAM Abdelhafid</b>	<b>MCB</b>	Univ. Tlemcen	<b>Examineur</b>

**Année Universitaire 2019-2020**

# **Remerciements**

*Nous tenons à remercier nôtre Dieu, le tout puissant, de nous avoir donné la santé et la volonté pour compléter ce modeste travail.*

*La présente étude n'aurait pas été possible sans le bienveillant soutien de certaines personnes. Et nous ne sommes pas non plus capables de dire dans les mots qui conviennent, le rôle qu'elles ont pu jouer à notre côté pour en arriver là. Cependant, nous voudrions les prier d'accueillir ici tous nos sentiments de gratitude qui viennent du fond de notre cœur, en acceptant nos remerciements.*

*Tout d'abord à nos chers parents, d'avoir été là toutes ces années de nous avoir aidé à faire ce très long parcours, et de nous avoir guidé vers le droit chemin.*

*Un grand merci à **Mr LACHACHI DJAMAL** : notre encadreur pour sa confiance en nous et pour la disponibilité, la patience, l'aide et le soutien qu'il nous a apporté tout au long de la préparation de notre mémoire.*

*Nous tenons à exprimer tous nos sincères remerciements à Monsieur le président de jury **Pr BENAHMED Nasreddine** et à l'examineur **Mr LALLAM Abdelhafid** de nous avoir fait l'honneur d'examiner notre travail.*

*Nous remercions aussi tous les membres du Laboratoire de d'Électronique pour leurs soutiens inconditionnels et leur aide qui a permis à l'aboutissement de ce modeste travail.*

*Enfin, à toutes les personnes ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce projet, un grand merci.*

# ***DEDICACE***

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

*Je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chères au monde : mes chers parents que Dieu les garde et les protège, qui m'ont toujours aidé et encouragé dans mon parcours universitaire, sans oublié leurs sacrifice et amour.*

*A mes adorables sœurs **SOUMIA, AMINA** et mon très cher frère **HICHAM** pour leurs encouragements, amour et aide.*

*A tous mes chers amies : HANAN, AMINA, ROMAISSA, SILATI, MARWA.*

*A mon binôme : ABDESSAMAD.*

*A tous mes amis.*

Asmaa

# **DEDICACE**

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

*A ma très chère mère*

*Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier  
Comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.*

*A mon très cher père Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager.*

*Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.*

*A mon grand-père que le dieu vous garde et le protégé*

*A mes très chers frères*

***Abdelhamid, Abderrahmane, Zakaria, Abdalilah, Aymen.***

*A ma belle sœur*

***Amina.***

*Puisse Dieu vous donne santé, bonheur, courage et surtout*

***Réussite !***

***A mon binôme Asmaa.***

*A tous mes amis.*

Abdessamad

# SOMMAIRE

Liste des figures.....	7
------------------------	---

Liste des tableaux.....	8
-------------------------	---

INTRODUCTION GENERALE.....	11
----------------------------	----

## Chapitre 1 : SCHEMA SYNOPTIQUE DU MONTAGE

1.1. Introduction.....	14
1.2. Le bloc d'alimentation.....	14
1.3. Détection commande.....	14
1.4. Circuit Anti-parasite.....	14
1.5. Bascule monostable .....	14
1.6. Circuit retardateur.....	15
1.7. La bascule RS.....	15
1.8. Condensateur du temporisation.....	15
1.9. Monostable de préavis.....	15
1.10. Circuit d'interface.....	16
1.11. Commande triac .....	16
1.12. Remise à zéro.....	16
1.13. Signalisation sonore ou lumineuse.....	16

## Chapitre 2 : ÉTUDE DES ELEMENTS DE MONTAGE

2.1. Introduction.....	19
2.2. Alimentation stabilisé.....	19
2.2.1. Transformateurs.....	20
2.2.2. Redressement.....	20
2.2.3. Filtrage.....	20
2.2.4. Régulateur.....	21
2.3. Bascule RS.....	21
2.3.1. Définition.....	21
2.3.2. Principe de fonctionnement.....	22
2.4. Monostable.....	23
2.4.1. Définition.....	23
2.4.2. Fonctionnement du monostable à porte NOR.....	24
2.5. Le condensateur du temporisation.....	25
2.6. Circuit intégré NE555.....	26
2.6.1. Définition.....	26
2.6.2. Brochage.....	26
2.6.3. Principe de fonctionnement.....	27
2.6.4. Fonctionnement en astable.....	28
2.6.5. Application .....	29
2.7. Circuit du commande à base de triac.....	30
2.7.1. Définition.....	30
2.7.2. Principe de fonctionnement .....	31
2.8. Le potentiomètre.....	32

2.8.1. Définition.....	32
2.8.2. Fonctionnement.....	32
2.9. Transistor de commutation.....	33
2.9.1. Principe.....	33
2.10. Conclusion.....	34

### **Chapitre 3 : SIMULATION ET REALISATION DE LA MINUTERIE AVEC PREAVIS D'EXTINCTION**

Introduction.....	36
3.1. Caractéristique de notre minuterie.....	36
3.2. Circuit électrique.....	37
3.2. Le circuit d'alimentation.....	37
3.2.2. Circuit électrique de la Minuterie sous isis de Proteus.....	38
3.3. Fonctionnement de circuit.....	39
3.3.1. Rôle du bascule monostable1(5s).....	42
3.3.2. Bascule RS en mode longue durée.....	43
3.3.3. Étage de puissance.....	44
3.3. 4. Monostable de préavis.....	45
3.3.5. Circuit remise a zéros.....	46
3.4. Logiciel ISIS.....	46
3.4.1. Définition.....	46
3. 4.2. Simulation avec ISIS.....	46
3.4.3. Montage de circuit sur plaque DC.....	47
3.5. Conclusion .....	49

<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>51</b>
---------------------------------	-----------

<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>53</b>
---------------------------	-----------

<b>RESUME.....</b>	<b>54</b>
--------------------	-----------

# Liste des figures

1.1. Schéma synoptique du montage : Minuterie avec préavis d'extinction .....	17
2.1. Schéma synoptique d'une alimentation stabilisée.....	19
2.2. Redressement double alternance .....	20
2.3. Circuit de filtrage.....	21
2.4. Présentation de régulateur.....	21
2.5. Bascule RS .....	22
2.6. Bascule RS à portes NOR.....	22
2.7. Chronogramme de la bascule RS.....	23
2.8. Chronogramme du monostable.....	24
2.9. Monostable à portes NOR.....	24
2.10. La charge et la décharge du condensateur.....	25
2.11. Brochage du CI NE555.....	26
2.12. Schéma simplifié du NE555 en Astable.....	28
2.13. Signaux générés par le NE555.....	29
2.14. Symbole normalisé d'un triac.....	30
2.15. Caractéristique du triac.....	31
2.16. Symbole d'un potentiomètre.....	32
2.17. L'état du potentiomètre à R (A-curseur) = 0 $\Omega$ .....	32
2.18. L'état du potentiomètre à R (A-curseur) = R max.....	32
2.19. La caractéristique du transistor.....	33
3.1. Alimentation stabilisée sous ISIS.....	37
3.2. Réalisation de l'alimentation stabilisée sur la plaque d'essai.....	38
3.3. Étage principal : étage de commande de la minuterie.....	38
3.4. Étage principal : partie préavis d'extinction e signalisation lumineuse.....	39
3.5. Étage de puissance.....	39
3.6. Schéma global de la minuterie avec préavis d'extinction .....	40
3.7. Monostable et Bascule RS .....	42
3.8. Bascule RS (longue durée ou durée normal).....	43
3.9. Commande de triac et allumage de lampe .....	44
3.10. Monostable de préavis.....	45
3.11. Schéma de simulation complète du circuit avec le logiciel ISIS.....	47
3.12. Montage fonctionnel du notre circuit sur plaque d'essai.....	47
3.13. Montage fonctionnel du notre circuit sur plaque d'essai (avec lampe d'éclairage).....	48
3.14. visualisation du niveau de charge de condensateur de temporisation.....	48

# Liste des tableaux

2.1. Bascule RS – Table de vérité.....	23
2.2. Tableau des états du NE555 .....	28
2.3. Etat de la bascule RS sous différents modes de fonctionnement de la minuterie.....	44



# INTRODUCTION GENERALE

Le Comptage du temps est une opération qui a son importance lorsqu'on veut exécuter une fonction pendant une durée déterminée ou encore lorsqu'on veut contrôler le temps d'exécution d'une opération dans un processus de fabrication ou de réalisation, de surveillance, de cuisson, de soudage, d'exposition à une insolation, d'éclairage, d'attente, ...etc.

Pour définir la minuterie, on peut dire que c'est un circuit électronique qui permet d'allumer une lampe ou un système pendant un certain temps, et aussi peut servir de simulateur de présence, enclenchant et déclenchant des appareils électriques ( par exemple des lumières ou des appareils audio) et qui aura un effet de dissuasion. La minuterie peut être commandée pour déclencher une action en utilisant un bouton poussoir, elle peut aussi être programmée pour s'arrêter automatiquement ou encore manuellement à l'aide d'un bouton poussoir.

L'objectif de notre projet de fin d'études consiste en l'étude, la simulation et la réalisation d'un circuit électronique permettant de commander l'allumage ou l'éclairage d'un espace ou d'un passage emprunté momentanément par des personnes tels que les cages d'escaliers ou des couloirs. A cet effet et dans un souci économique et pratique le système de minuterie bien connu et qui est installé dans la plupart des immeubles sera traité et étudié à notre manière pour ainsi rendre le quotidien de l'utilisateur plus facile et plus confortable. L'avantage des minuteries c'est de permettre à l'utilisateur, par une commande manuelle, d'éclairer un passage ou une montée d'escaliers pendant un certain temps sans avoir besoin d'une seconde action pour éteindre la lumière.

Diverses minuteries se trouvent actuellement sur le marché et elles sont très pratiques pour répondre au besoin du consommateur ; par ailleurs divers circuits de minuteries sont proposés dans la documentation et la littérature, et dont la réalisation peut aller d'un simple circuit monostable jusqu'aux circuits complexes et intelligents et cela peut varier en fonction des besoins de l'utilisateur, et permet aussi de développer les montages afin d'améliorer éventuellement leur fonctionnement.

Dans notre cas nous avons proposé la minuterie équipée d'un préavis d'extinction car cela peut aider l'utilisateur au cours de son chemin, à ne pas tomber dans le trou noir c'est-à-dire ne pas être surpris par une extinction

inattendue de l'éclairage, après épuisement du temps d'allumage pré-réglé sur la minuterie.

Pour expliquer la réalisation de notre projet de fin d'études nous avons présenté au premier chapitre de notre mémoire le schéma synoptique de notre circuit dans lequel les différents blocs du circuit sont définis et répartis en fonction de leurs fonctions respectives dans cette maquette. Dans le chapitre 2 nous avons traité une étude théorique se rapportant aux éléments et composants essentiels constituant le montage. Dans le troisième chapitre nous avons abordé la partie simulation et la partie pratique réalisée sur plaque d'essai, ce qui a permis de vérifier et de concrétiser le fonctionnement de notre minuterie. Quelques remarques et une conclusion mettront fin à notre projet.

# Chapitre 1

## SCHEMA SYNOPTIQUE DU MONTAGE

## Chapitre 1

### SCHEMA SYNOPTIQUE DU MONTAGE

#### **1.1. INTRODUCTION :**

L'objectif de ce chapitre est de présenter les différents étages qui constituent notre montage avec un schéma synoptique (Figure 1.1), puis nous donnons l'explication de chaque bloc.

Ces blocs représentent le fonctionnement de notre montage qui commande l'éclairage d'un espace ou d'une cage d'escalier pendant une durée réglable avec un préavis d'extinction.

#### **1.2. LE BLOC D'ALIMENTATION :**

La plupart des systèmes électroniques ont besoin d'une alimentation continue pour fonctionner. Mais en fait ce dispositif a besoin de 2 Alimentations : l'une provenant du réseau 220V (Haute Tension) permettant d'alimenter une partie de l'entrée du circuit ainsi que de l'étage de puissance qui commande les lampes d'éclairage, et l'autre une alimentation basse tension permettant d'alimenter le reste du circuit (tel que les Circuits intégrés, Transistors, LED, ....)

Le bloc d'alimentation Basse tension est constitué essentiellement d'un transformateur, d'un pont de diodes, de condensateurs de filtrage, de résistances, d'un régulateur pour stabiliser la tension de sortie et d'une Led comme témoin à l'allumage.

#### **1.3. DETECTION COMMANDE :**

Ce bloc permet de commander l'allumage des lampes d'éclairage. Il est constitué principalement à l'aide d'un ou de plusieurs boutons poussoirs. On verra plus loin que selon le temps d'action sur ce bouton la durée de la minuterie peut changer de mode : soit le mode normal (variable entre 15s à 3mn), soit le mode longue durée (fixe : 7mn).

#### **1.4. CIRCUIT ANTI-PARASITE :**

Ce bloc se situe à l'entrée du montage et est réalisé à base de Résistances et de Condensateurs, il joue le rôle de filtre et il permet donc d'absorber les parasites provenant du réseau 220V. Il permet également d'éviter les déclenchements intempestifs.

**1.5. LA BASCULE MONOSTABLE :**

Ce bloc permet de fournir au circuit monostable une durée de 5s, ce qui permet de recharger facilement le condensateur de temporisation de la minuterie. Il est réalisé principalement à l'aide d'un circuit intégré à portes NOR fonctionnant en monostable. L'impulsion de commande (ou de déclenchement) lui provient directement d'une action sur le bouton poussoir d'allumage.

**1.6. CIRCUIT RETARDATEUR :**

Ce bloc réalisé à base de R et C permet de fixer un retard de 3s sur l'action de commander l'une des entrées de la bascule RS, en l'occurrence l'entrée « S ». En effet, si l'action sur le bouton poussoir est inférieure à 3s il n'y a aucun effet sur la bascule RS, mais par contre si l'action sur le bouton poussoir est supérieure à 3s, la bascule RS changera d'état sur sa sortie « Q », ce qui permettra à la minuterie de basculer du mode normal vers le mode longue durée.

**1.7. LA BASCULE RS :**

C'est une unité asynchrone de système bistable qui est réalisée dans notre cas avec des portes NOR à des états logiques opposés, elle a deux entrées R (Reset) et S (Set) et deux sorties Q et Q barre, un niveau logique 1 sur l'entrée R positionne la sortie Q à 0.

Dans le cadre de notre projet on utilise cette bascule RS pour lui donner le rôle de commutateur électronique à 2 positions permettant de faire fonctionner la minuterie en mode normal ou en mode longue durée.

**1.8. CONDENSATEUR DE TEMPORISATION :**

La sortie de la bascule communique directement avec le condensateur de Temporisation et qui est un élément important permettant de déterminer la durée du travail de la minuterie. Ce condensateur va se décharger à travers la bascule RS. On peut juste dire que le circuit de décharge dépend essentiellement de l'état de la sortie « Q » de la bascule RS.

**1.9. MONOSTABLE DE PREAVIS :**

Le préavis permet d'avertir l'utilisateur que la minuterie arrive à terme. Ce bloc joue le rôle donc d'une temporisation supplémentaire ajouté au temps de la minuterie, permettant ainsi d'alerter ou de signaler à l'utilisateur que l'éclairage va s'éteindre dans 10s. Ce monostable sera également construit à

base de portes NOR, et l'impulsion de commande lui sera dédiée à partir du condensateur de temporisation.

### **1.10. CIRCUIT D'INTERFACE :**

Ce bloc commande le circuit de puissance. Le circuit d'interface est réalisé essentiellement à base composants passifs et d'un transistor, il permet d'assurer l'adaptation entre un circuit basse tension et un circuit de puissance haute Tension.

### **1.11. COMMANDE TRIAC :**

Ce composant électronique est utilisé comme un interrupteur commandé. Il active une puissance d'éclairage confortable.

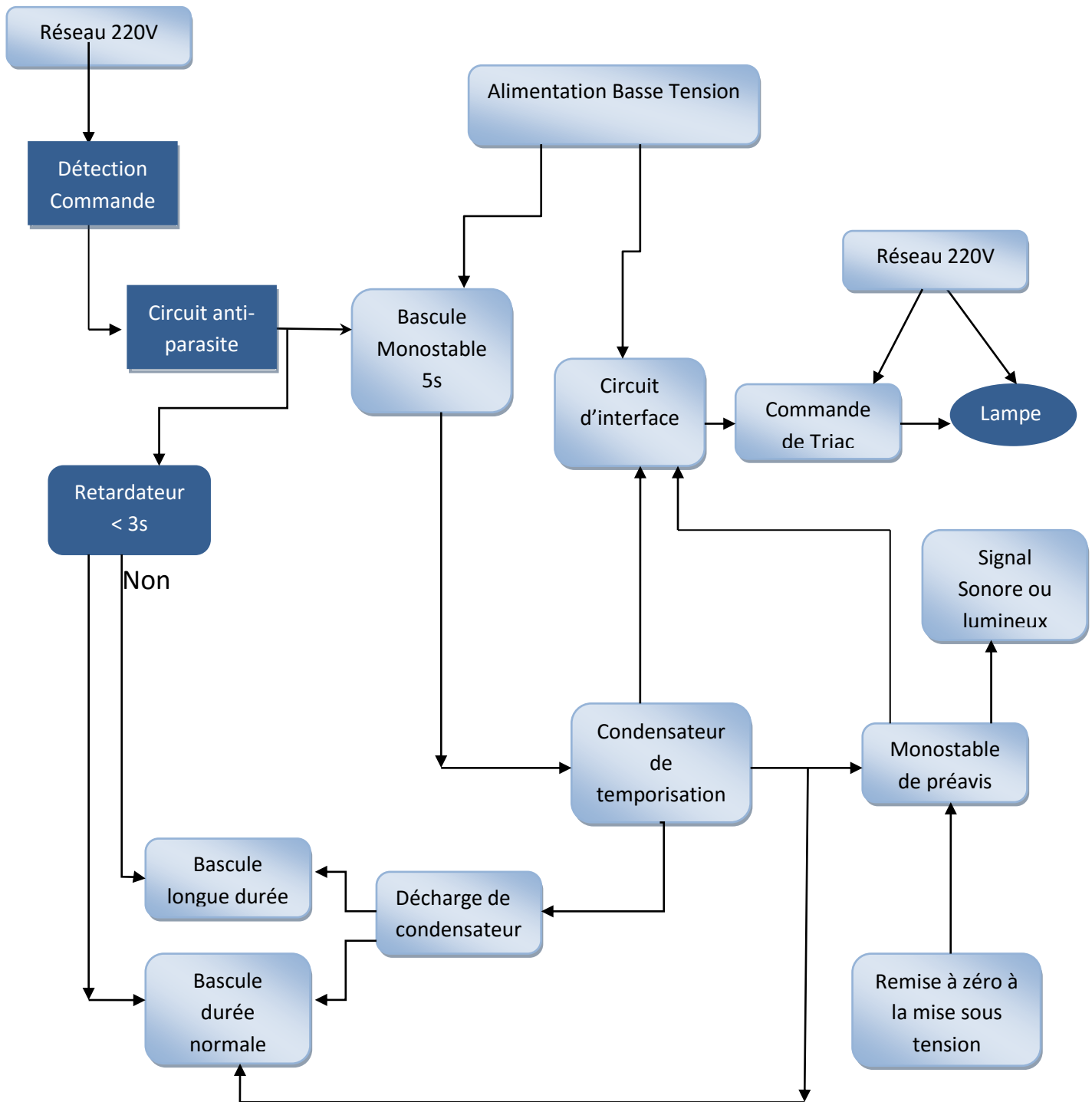
Cet étage de sortie de puissance, permet donc de laisser passer le courant et alimente les lampes d'éclairage, après avoir reçu une impulsion sur la gâchette G du Triac par un signal de Commande via le circuit d'interface. Le Triac se comporte alors comme un interrupteur ouvert ou fermé.

### **1.12. REMISE A ZERO :**

Ce circuit relié directement au circuit de préavis, permet, en cas de coupure de courant, d'imposer un niveau bas pendant un certain temps à ce circuit et permet donc de garantir le non-allumage des lampes en cas de retour de courant.

### **1.13. SIGNALISATION SONORE OU LUMINEUSE**

Ce Bloc est directement lié au circuit de préavis d'extinction, il permet donc d'avertir l'utilisateur grâce à un buzzer ou un signal lumineux, que la minuterie va s'éteindre dans 10s. A ce moment l'utilisateur pourra décider de laisser s'éteindre ou de prolonger l'éclairage en appuyant une autre fois sur l'un des boutons poussoirs.



**Figure 1.1** : Schéma Synoptique du Montage : Minuterie avec préavis d'extinction



## Chapitre 2 :

# ÉTUDE DES ELEMENTS DU MONTAGE

## Chapitre 2 :

### ÉTUDE DES ELEMENTS DU MONTAGE

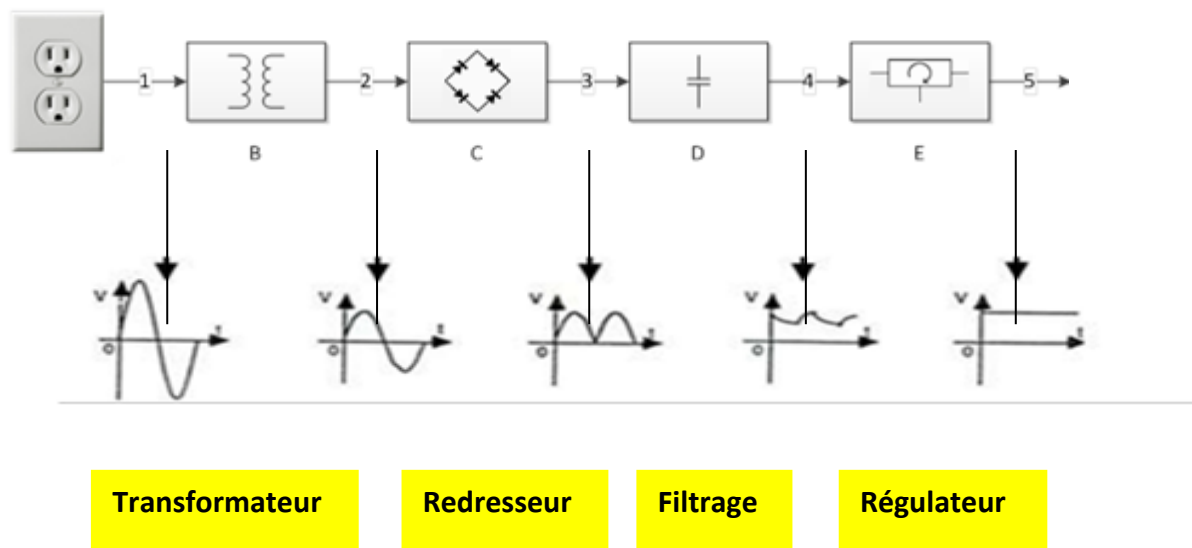
#### 2.1. Introduction :

Dans ce chapitre nous faisons l'étude théorique des différents étages.

Nous expliquons le principe de fonctionnement de chaque étage du montage, et nous étudions ses différents éléments qui le constituent avec ses définitions et comment ils fonctionnent.

#### 2.2. Alimentation stabilisée : [1]

Le principe de l'alimentation stabilisée que nous avons utilisé pour notre montage est dite classique, elle est donnée sur le schéma bloc de la figure 2.1 suivante :



**Figure 2.1** : Schéma synoptique d'une alimentation stabilisée.

La tension de secteur est souvent abaissée par un transformateur puis redressée par un pont de Graetz formé par 04 diodes avant d'être lissée par un filtre. Le rôle du filtre est de stocker l'énergie pendant la charge et de redistribuer cette énergie pendant la décharge.

Pour absorber les imperfections de la tension produite, on place un élément qui se comporte comme une résistance variable (transistor ballast) ou un régulateur. Ce régulateur de tension permet une réjection de l'ondulation résiduelle et une protection contre les court-circuits par une limitation de

l'intensité en sortie. Cette alimentation est connue sous le nom d'alimentation linéaire, à Ballast, ou régulation série.

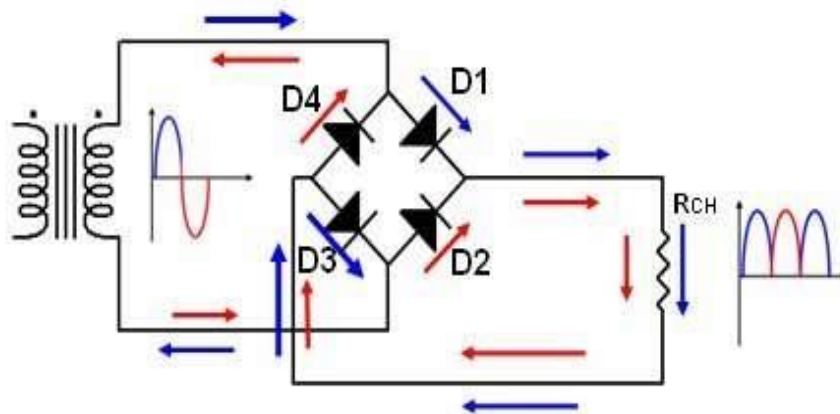
### 2.2.1. Transformateur :

Le transformateur est un élément statique à induction électromagnétique, il permet de transformer la tension du réseau électrique vers une tension plus basse, il se compose d'un enroulement primaire de  $N_1$  spires, et d'un enroulement secondaire de  $N_2$  spires et d'un circuit magnétique appelé noyau qui sert à canaliser le champ magnétique produit par le primaire.

### 2.2.2. Redressement :

Le redressement est une opération qui peut être obtenue grâce à une ou plusieurs diodes.

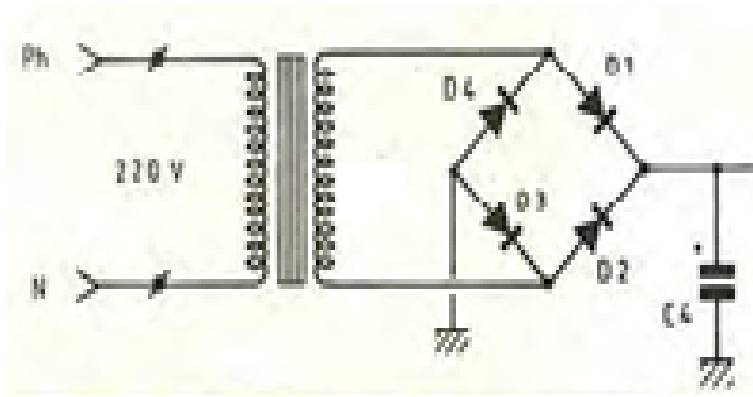
Dans ce projet on utilise un pont des diodes (pont de graetz) figure 2.2 ; il permet de redresser les 2 alternances du signal alternatif sortant du transformateur. Chacune de ces 2 alternances redressées étant obtenue par le passage du courant à travers les diodes (D1 et D3) ou (D2 et D4).



**Figure 2.2** : Redressement double alternance.

### 2.2.3. Filtrage :

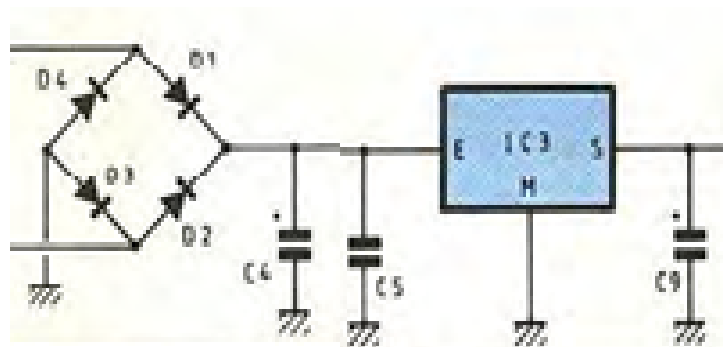
Le filtrage est obtenu par la charge et la décharge du condensateur qui se présente à la sortie du redresseur (figure 2.3). On notera que le redressement double alternance permet de réduire la tension d'ondulation. Et c'est ainsi que le filtrage permet d'obtenir une tension continue.



**Figure 2.3** : Circuit de filtrage.

### 2.2.4. Régulateur :

C'est un circuit intégré à trois pattes (Entrée, Masse, Sortie) figure 2.4, son emploi est très simple et son prix est assez bas. Dans notre cas nous avons utilisé le 7809 pour fournir une tension continue bien stable à 9V pour un large intervalle de courant de sortie.

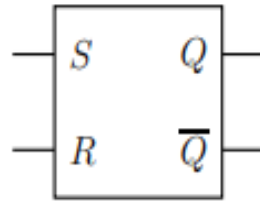


**Figure 2.4** : présentation du régulateur

### 2.3. Bascule RS :

#### 2.3.1. Définition :

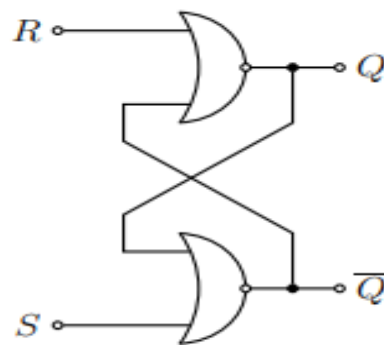
La bascule RS est un circuit logique séquentiel (Figure 2.5), elle comporte deux entrées R(Reset) et S(Set) et deux sorties Q et  $\bar{Q}$  il est généralement considéré comme une bistable ce qui permet d'obtenir des niveaux soit "1" soit "0". La sortie de cette bascule dépend non seulement de la combinaison appliquée à l'entrée mais aussi de la valeur de l'entrée ou sortie précédente qui est déjà mémorisé.



**Figure 2.5** : Bascule RS.

### 2.3.2. Principe de fonctionnement : [2]

Deux entrées sont ajoutées : R (pour reset) et S (pour set). Un niveau logique 1 sur l'entrée R positionne la sortie Q à 0. En supposant que S est initialement à 0,  $\bar{Q}$  passe à 1 et maintient donc Q à 0. Quand R repasse à 0, un niveau logique 1 sur l'entrée S positionne la sortie  $\bar{Q}$  à 0 et donc la sortie Q à 1.



**Figure 2.6** : Bascule RS à portes NOR.

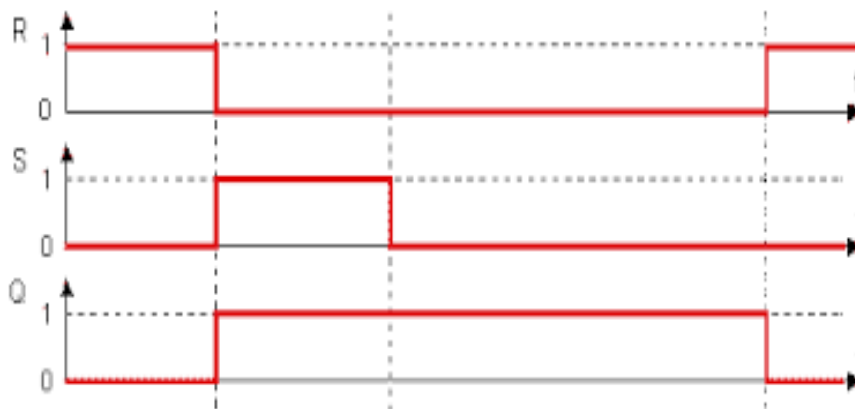
Ce système permet donc d'initialiser la bascule dans un état voulu, puis de la faire évoluer en agissant sur les entrées R et S. On récupère l'état sur la sortie Q et son complément sur la sortie  $\bar{Q}$ .

Il y a cependant une exception : lorsque les entrées R et S sont toutes les deux au niveau 1, les sorties Q et  $\bar{Q}$  ne sont plus complémentées. On interdit donc, dans les spécifications sur l'usage de cette bascule, cette configuration sur l'entrée.

Une solution pourrait être de cacher la sortie complémentée et de décider que la configuration  $R = S = 1$  exécute aussi une remise à zéro de la bascule. En réalité, cette configuration est dangereuse lorsqu'on considère la transition de  $R = S = 1$  vers  $R = S = 0$ .

$R$	$S$	$Q$	$\bar{Q}$	
0	0	$Q$	$\bar{Q}$	Sorties inchangées
1	0	0	1	Reset
0	1	1	0	Set
1	1	0	0	Interdit

**Tableau 2.1** : Bascule RS – Table de vérité.



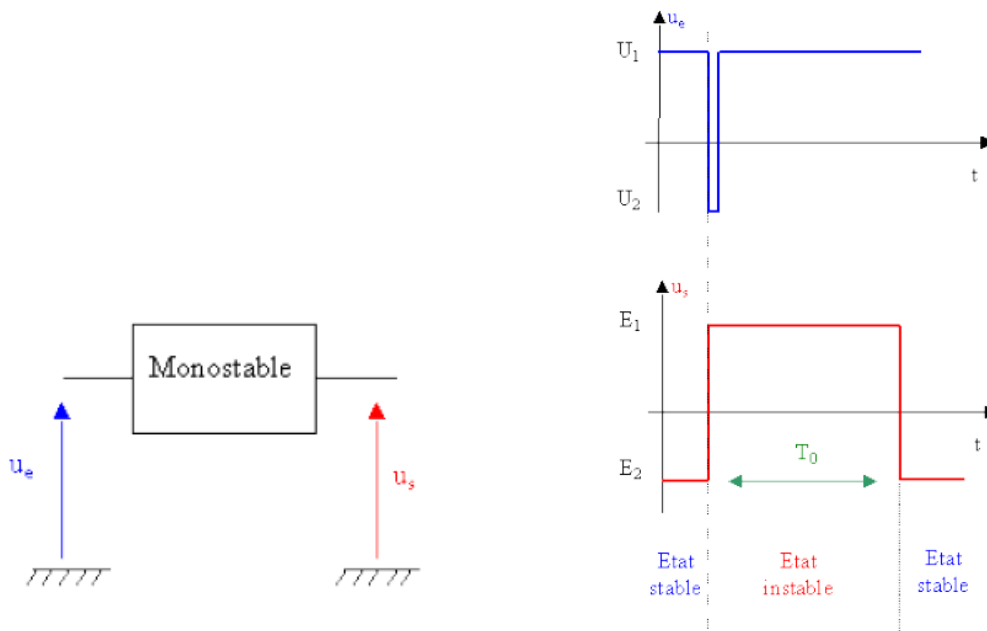
**Figure 2.7** : Chronogramme de la bascule RS.

### 2.4. Monostable :

#### 2.4.1 Définition : [1]

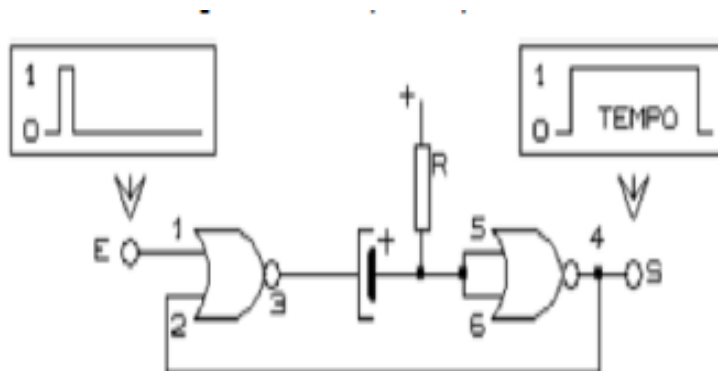
Un monostable est un montage qui n'a qu'un seul état stable. Si l'entrée (commande) du monostable est activée par un passage à l'état haut (ou un passage à l'état bas), le monostable bascule et sa sortie passe dans l'état non stable (état haut par exemple).

Comme cet état n'est pas stable, le monostable reste dans ce nouvel état d'instabilité un certain temps fixé souvent par des éléments externes (condensateur et résistances). Au bout d'un certain temps, le monostable retourne à son état stable figure 2.8.



**Figure 2.8** : Chronogramme du monostable.

## 2.4.2. Fonctionnement du monostable à portes NOR:[3]



**Figure 2.9** : Monostable à portes NOR.

A l'état de repos, l'entrée E et la sortie S sont à l'état bas, la sortie de la porte NOR1 et les entrées réunies de la porte NOR2 sont donc à l'état haut, la capacité C dont les armatures sont au même potentiel positif, se trouve donc déchargée.

Dès l'apparition d'un état haut sur l'entrée E de la porte NOR1, sa sortie passe à un état bas.

Cet état bas se transmet aux entrées de la porte NOR2 et donc sa sortie passe à l'état haut. Le condensateur commence à se charger et poursuit sa charge

à travers R jusqu'au moment où le potentiel aux entrées réunies de la porte NOR2 dépasse le seuil de basculement.

La sortie de la porte NOR2 revient à ce moment à l'état bas, et l'entrée de la porte NOR1 se trouve de nouveau soumise à un état bas.

A noter que la sortie de la porte NOR2 ne repasse à son état bas de repos que si le niveau haut sur l'entrée de commande disparaît.

La durée du niveau haut de sortie est proportionnelle à la constante de temps RC.

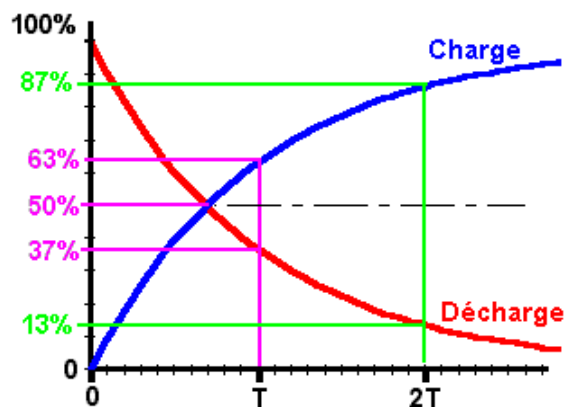
La durée de fonctionnement du circuit monostable est donnée par :

$$T = \ln 2 * RC = 0,69 * RC \approx 0.7 RC \quad (2.1)$$

On peut donc régler la durée du monostable en fixant les valeurs de R et C.

### 2.5. Le condensateur de temporisation :

La temporisation qui est à l'origine de la durée de la minuterie, se fait par l'effet de charge et décharge d'un condensateur de grande capacité, La durée de charge/décharge dépend de la résistance associée à ce condensateur, plus elle est grande, et plus la durée de temporisation est élevée. Cette durée est caractérisée par la constante de temps  $T = RC$ .



**Figure 2.10 :** La charge et la décharge du condensateur.

Pour faire basculer une entrée de porte logique le condensateur devra se charger au-dessus de 50% de sa charge pour le niveau Haut ou en dessous de 50% de sa décharge pour le niveau bas.



### 2.6. Circuit intégré NE555 : [11]

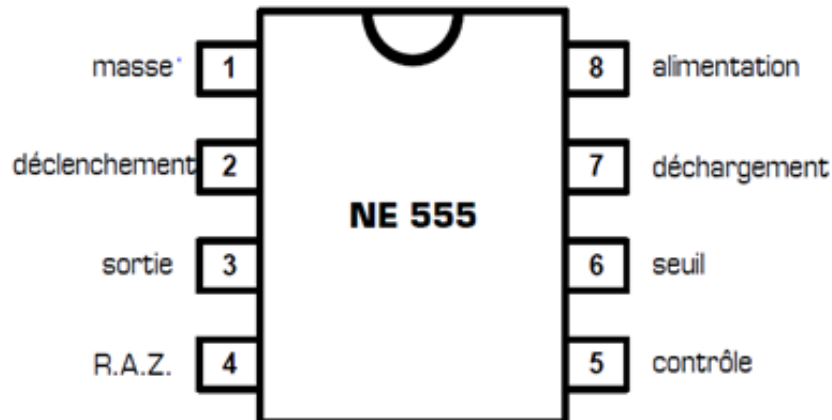
#### 2.6.1. Définition :

Le NE555 est un circuit intégré électronique utilisé pour la temporisation ou en mode multivibrateur. Pour sa facilité d'utilisation et son faible coût, il est toujours utilisé dans les montages électroniques. C'est un circuit intégré qui contient 23 Transistors, 2 diodes et 16 résistances qui forment :

2 Amplificateurs opérationnels de type comparateurs, 1 Amplificateur opérationnel de type inverseur et une bascule RS

Le NE 555 peut fonctionner en 3 modes : monostable, astable ou bistable. En Pratique il se présente dans un boîtier DIL (Dual In Line) à 8 pattes (figure 2.11) à qui on ajoute des résistances et des condensateurs pour configurer son mode de fonctionnement.

#### 2.6.2. Brochage :



**Figure 2.11** : Brochage du CI NE555.

Comme le montre le brochage sur la Figure 2.11, les 8 bornes du circuit NE 555 sont :

- 1 - la masse (alimentation 0 V).
- 2 - entrée de déclenchement (Gâchette, détecte lorsque la tension est inférieure à  $1/3$  de VCC).
- 3 – signal de sortie

4 - entrée RAZ (Remise A Zéro).

5 - sortie de contrôle (Accès à la référence interne ( $2/3$  de VCC)).

6 - entrée de seuil (Signale la fin de la temporisation lorsque la tension dépasse  $2/3$  de VCC).

7 - sortie déchargement (servant à décharger le condensateur de temporisation).

8 –Tension d'alimentation (généralement entre 4.5V et 15V).

### **2.6.3. Principe de Fonctionnement :**

L'opération du NE555 suit la logique de fonctionnement et peut prendre 4 états différents :

1 - Le signal RESET (RAZ) est à un niveau bas : La bascule est remise à zéro, le transistor de décharge s'active et la sortie reste à un niveau bas. Aucune autre opération n'est possible.

2 - Le signal TRIG (déclenchement) est inférieur à  $1/3$  de VCC : la bascule est activée (SET) et la sortie est à un niveau haut, le transistor de décharge est désactivé.

3 - Le signal THRES (seuil) est supérieur à  $2/3$  de VCC : la bascule est remise à zéro (RESET) et la sortie est à un niveau bas, le transistor de décharge s'active.

4 - Les signaux THRES et TRIG (seuil et déclenchement) sont respectivement inférieurs à  $2/3$  de VCC et supérieurs à  $1/3$  de VCC : la bascule conserve son état précédent de même que pour la sortie et le transistor de décharge.

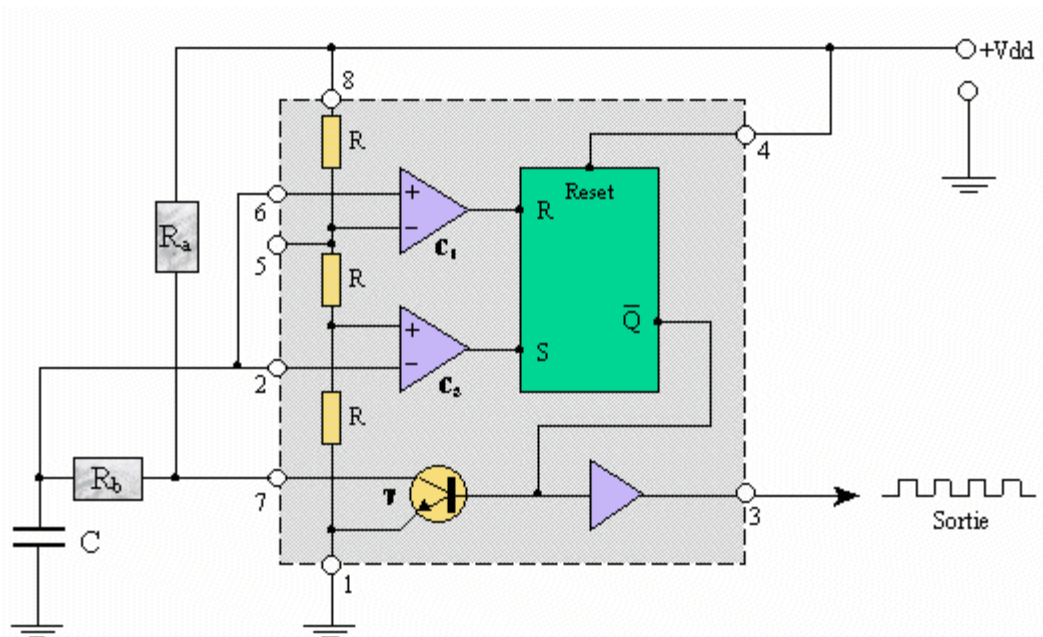
Ces états sont résumés dans le tableau suivant :

RESET	TRIG	THRES	OUT	DISCH
0	X	X	0	Actif
1	$< 1/3 V_{cc}$	X	1	Inactif
1	$> 1/3 V_{cc}$	$> 2/3 V_{cc}$	0	Actif
1	$> 1/3 V_{cc}$	$< 2/3 V_{cc}$	Valeur précédente	

**Tableau 2.2** : Tableau des états du NE555.

### 2.6.4. Fonctionnement en astable : [4]

La configuration astable (figure 2.12) permet d'utiliser le NE555 comme oscillateur. 2 résistances et 1 condensateur permettent de modifier la fréquence d'oscillations ainsi que le rapport cyclique.



**Figure 2.12** : Schéma simplifié du NE555 en astable

Dans cette configuration, la bascule est réinitialisée automatiquement à chaque cycle générant un train d'impulsion perpétuelle comme ci-dessous. Une oscillation complète est effectuée lorsque le condensateur se charge jusqu'à  $2/3$  de  $V_{cc}$  et se décharge à  $1/3$  de  $V_{cc}$ . Lors de la charge, les résistances  $R_A$  et  $R_B$

sont en série avec le condensateur, mais la décharge s'effectue à travers  $R_B$  seulement (figure 2.13).

La période du signal de sortie est :

$$T = T_1 + T_0 \quad (2.1)$$

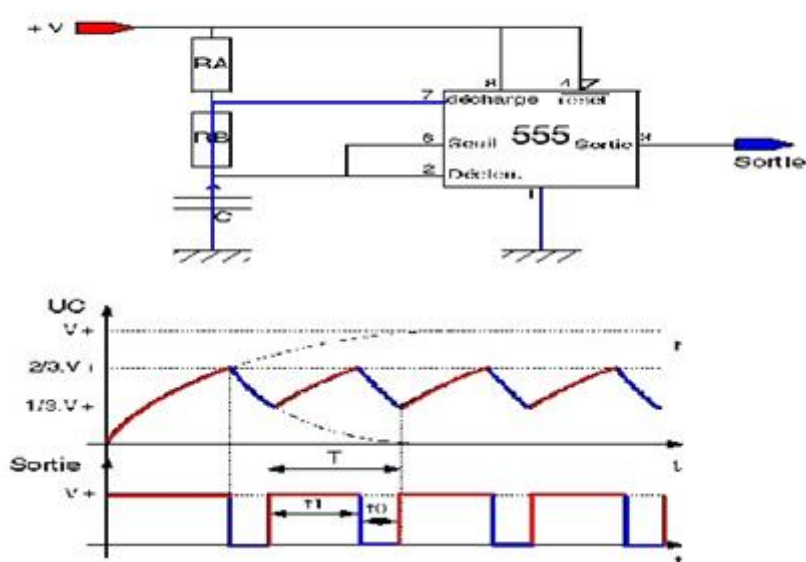
$$T_1 = 0,7 (R_A + R_B) C \quad (2.2)$$

$$T_0 = 0,7 R_B C \quad (2.3)$$

$$T = 0,7 (R_A + 2R_B) C \quad (2.4)$$

La fréquence d'oscillation est donnée par la relation ci-dessous :

$$f = \frac{1,44}{(R_A + 2.R_B).C} \quad (2.5)$$



**Figure 2.13** : Signaux générés par le NE555

La fréquence d'oscillations  $f$  ainsi que le rapport cyclique  $\alpha$ , dépendent donc de  $R_A$ ,  $R_B$  et de  $C$  selon les relations suivantes:

$$f = 1,44 / (R_A + 2.R_B).C \quad (2.6)$$

$$\alpha = T_1 / T = 1 - (R_B / (R_A + 2.R_B)) \quad (2.7)$$

### 2.6.6. Application :[4]

Le circuit 555 est encore utilisé dans le milieu de l'éducation. On le trouve également dans des montages simples nécessitant peu de composants et une

conception rapide (clignotement de LED, mesure de température, systèmes de comptage).

Dans le cadre de notre projet nous avons utilisé le NE555 comme oscillateur astable pour générer une très basse fréquence (0.6 Hz) permettant au buzzer d'émettre un signal sonore ou à une LED de clignoter lors de la simulation et ceci pendant le temps du préavis qui dure environ 10s.

### 2.7. Circuit de commande à base de Triac :

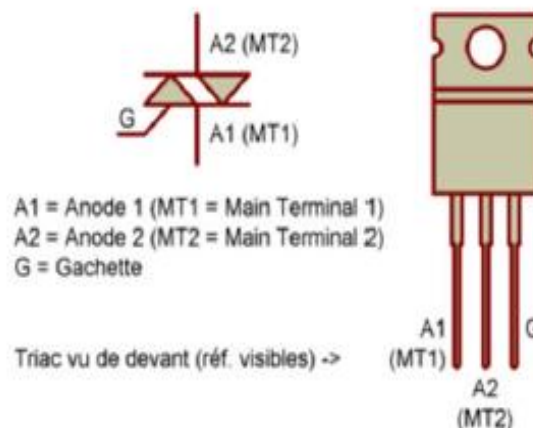
#### 2.7.1. Définition : [5]

Le triac est un dispositif semi-conducteur à trois électrodes qui peut laisser passer le courant dans les deux sens.

Ces trois électrodes du triac sont dénommées gâchette, et A1 et A2 (pour Anodes 1 et 2). Ces deux dernières électrodes assurent la conduction principale.

Il autorise la mise en conduction et le blocage des deux alternances d'une tension alternative, triac peut passer d'un état bloqué à un régime conducteur **dans les deux sens** de polarisation, et repasser à l'état bloqué par inversion de tension ou par diminution de la valeur du courant de maintien.

Par analogie on pourrait dire qu'un triac est constitué de deux thyristors montés "tête-bêche", en antiparallèle.

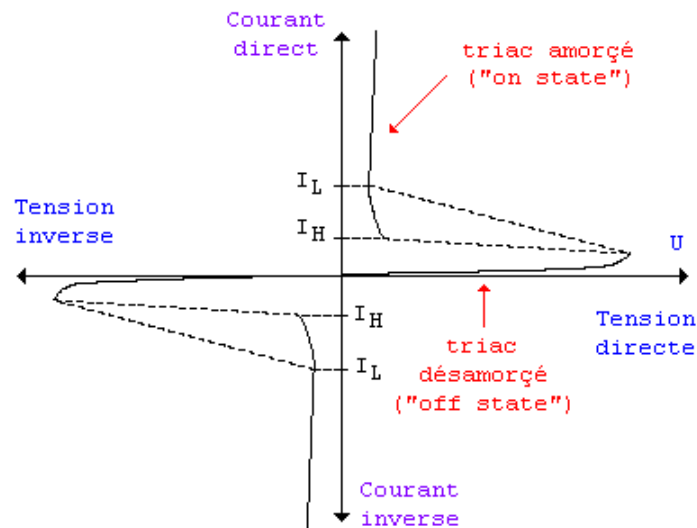


**Figure2.14** : Symbole normalisé d'un triac.

### 2.7.2 Principe de fonctionnement : [5] et [6]

Un courant de commande très faible déclenche le triac, qui reste amorcé jusqu'au passage par zéro.

La puissance fournie à la charge est maximale lorsque le déclenchement a lieu juste après le passage par zéro de la tension alternative, mais en retardant l'impulsion de déclenchement, on peut faire varier à volonté l'intensité appliquée à la charge.



**Figure 2.15** : Caractéristique du Triac.

- Le triac s'amorce (devient passant) quand la tension entre les anodes A1 et A2 dépasse une certaine valeur appelée tension d'amorçage.

La valeur de cette tension d'amorçage est fortement réduite quand une tension est appliquée sur la gâchette. Et cela quelque soit la polarité de la tension appliquée entre A1 et A2, et quelque soit la polarité de la tension appliquée sur la gâchette.

- 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.

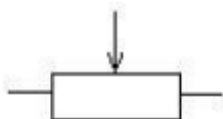
Il est intéressant de constater qu'une fois le triac amorcé, le courant qui le traverse ne dépend plus du signal appliqué sur la gâchette c'est-à-dire si la tension de commande disparaît, le triac reste amorcé (conducteur) jusqu'à ce que le courant de passage entre A1 et A2 redescende en dessous de la valeur du courant de maintien.

### 2.8. Le potentiomètre :

#### 2.8.1. Définition :

C'est une résistance variable, on l'utilise pour ajuster un niveau électrique sans changer de composant.

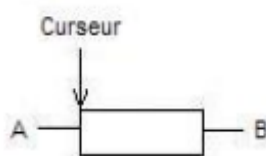
Son symbole électrique est le suivant:



**Figure2.16** : Symbole d'un potentiomètre.

#### 2.8.2. Fonctionnement : [6]

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



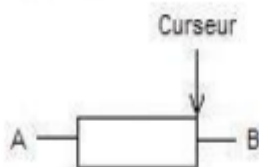
**Figure2.17** : L'état du potentiomètre au minimum (A-curseur) = 0  $\Omega$ .

Si on place le curseur du potentiomètre plus proche de A (figure 2.19)

=> la valeur de la résistance entre A et le curseur est nulle : 0  $\Omega$ .

Par contre, en modifiant la position du curseur, pour arriver à l'état de la figure 2.20

=> la valeur de la résistance entre A et le curseur est maximale :



**Figure2.18** : L'état du potentiomètre (A-curseur) = R max.

### 2.9. Transistor en commutation : [7]

#### 2.9.1 Principe :

Utiliser un transistor en commutation consiste à exploiter essentiellement les états bloqué et saturé.

Dans le cas idéal le transistor se comporte comme un interrupteur :

• **Bloqué** :  $I_C = 0$ ,  $V_{ce}$  est fonction des éléments du montage ( $=V_{cc}$ )

$\Leftrightarrow$  **C'est un interrupteur ouvert.**

• **Saturé** :  $V_{ce} = 0$  (ou proche de 0, typiquement 0,2V),  $I_C$  est fonction des éléments du montage. ( $I_C = I_{Cmax}$ ).

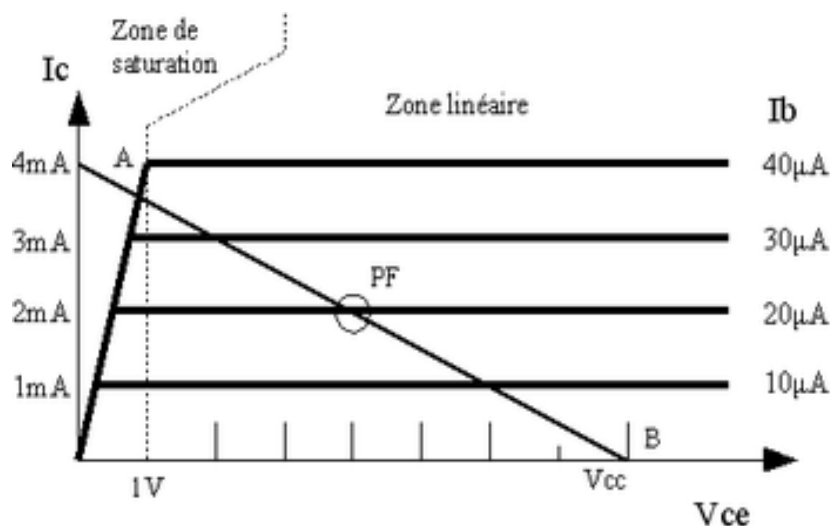
$\Leftrightarrow$  **C'est un interrupteur fermé.**

Dans les deux cas, la puissance dissipée par le transistor est pratiquement négligeable

$$P = V_{ce} * I_C = 0$$

D'où l'utilisation principale de ce mode de fonctionnement en électronique de puissance.

Pour passer de l'état bloqué à l'état saturé et inversement le transistor passe évidemment par la zone de fonctionnement linéaire, mais ce fonctionnement est "secondaire", le basculement se fait en un temps très court. Cette phase de basculement n'a d'incidence que si la fréquence de commutation est importante (la puissance dissipée pendant les commutations n'est plus négligeable).



**Figure 2.19** : La caractéristique du transistor.



### **2.10. Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons cité les différents circuits que nous allons utiliser pour réaliser la minuterie à préavis d'extinction et nous avons donné un aperçu théorique sur les différentes fonctions qui ont contribué à la réalisation de notre montage. Dans le chapitre suivant nous allons entamer la simulation et la réalisation du montage sur plaque d'essai.

## Chapitre 3 :

# SIMULATION et REALISATION de la MINUTERIE avec PREAVIS D'EXTINCTION

## **INTRODUCTION :**

Pour réaliser cette Minuterie d'éclairage avec préavis d'extinction, nous avons suivi les étapes de réalisation et simulation suivantes :

- a- Nous avons éclaté le schéma global pour Simulation et Réalisation en 4 parties :
- b- La 1<sup>ère</sup> partie comporte l'alimentation stabilisée.
- c- La 2<sup>ème</sup> partie comprend l'étage principal du circuit de la minuterie : contenant la commande d'allumage, le circuit monostable1, le circuit de temporisation et la Bascule RS.
- d- La 3<sup>ème</sup> partie est constituée du circuit de préavis d'extinction, du circuit de remise à zéro, et de la signalisation sonore ou lumineuse.
- e- La 4<sup>ème</sup> partie comporte le circuit de commutation et le circuit de puissance.
- f- Réalisation sur plaque d'essai des différentes parties.
- g- Reconstitution du montage global :
- h- Simulation du circuit global sous Isis de Proteus
- i- Réalisation du Montage globale sur plaque d'essai.

### **3.1. Caractéristiques de notre minuterie : [9]**

La commande de la minuterie s'effectue par un ou plusieurs boutons poussoirs muraux. Ces boutons poussoirs peuvent être équipés de témoins néon qui permettent de les localiser dans l'obscurité.

Lors de l'action du bouton poussoir la tension traverse le dispositif absorbeur de parasites, évitant ainsi les déclenchements intempestifs.

La durée d'action sur le bouton poussoir détermine le mode de fonctionnement. Ainsi, avec un appui inférieur à 3s, la durée de temporisation est normale (réglable entre 15s et 1mn). Par contre, si l'action sur le Bouton poussoir est supérieure à 3s, le mode « longue durée » est sélectionnée et la temporisation atteint 7mn.

En cours de temporisation il est tout à fait possible de relancer la minuterie, avec une nouvelle action sur le Bouton poussoir. Cela permet de prolonger la temporisation d'une durée normale ou longue. (La longue durée peut servir éventuellement pour les personnes âgées, ou bien pour des travaux, entretien, ...etc.)

Le préavis d'extinction dure environ 10s et permet grâce à une signalisation sonore ou lumineuse d'alerter l'approche d'extinction. L'utilisateur dispose ainsi de 10s pour réactiver la minuterie à l'aide d'un bouton poussoir.

En cas de coupure de courant, un dispositif a été prévu pour garantir le non-allumage des lampes d'éclairage lors du retour du courant.

### **3.2. Circuit électrique :**

Le circuit électrique de notre montage est scindé en 4 circuits distincts :

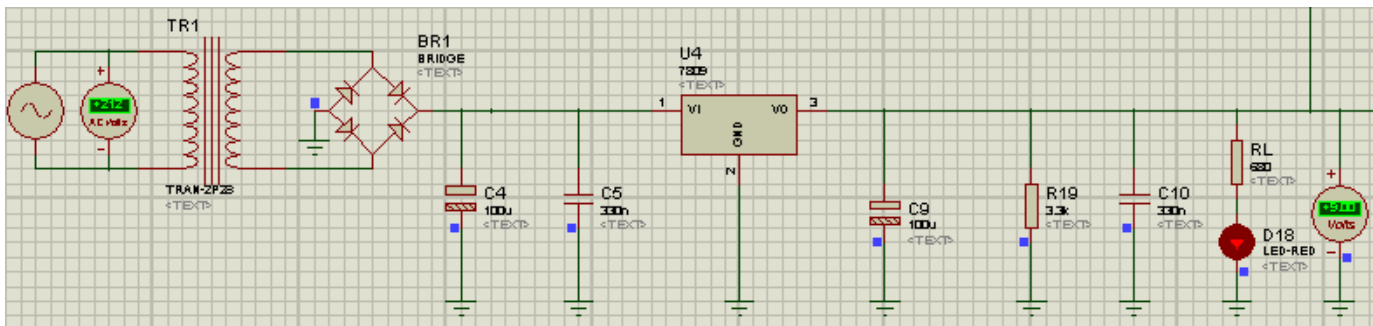
- a- L'alimentation stabilisée (Figure 3.1)
- b- L'étage principal : La commande de la minuterie fonctionnant en mode normal ou en mode longue durée est construite autour d'un circuit de temporisation et d'une bascule RS (figure 3.2).
- c- Le bloc contenant le circuit de préavis d'extinction : construit autour d'un circuit monostable, et d'une signalisation sonore ou Lumineuse, ainsi que d'un circuit de remise à zéro (lors du retour de courant). (Figure 3.3)
- d- L'étage de puissance comprenant le transistor de commutation, le Triac et les lampes d'éclairage. (Figure 3.4)

#### **3.2.1. Le circuit d'alimentation (figure 3.1) :**

L'alimentation stabilisée classique délivrant une tension continue de 9V est construite à l'aide d'un Transformateur (220V/9V), d'un pont de diodes, de condensateurs C<sub>4</sub> (100uF), C<sub>9</sub> (100uF) jouant le rôle de filtrage à l'entrée et à la sortie du régulateur.

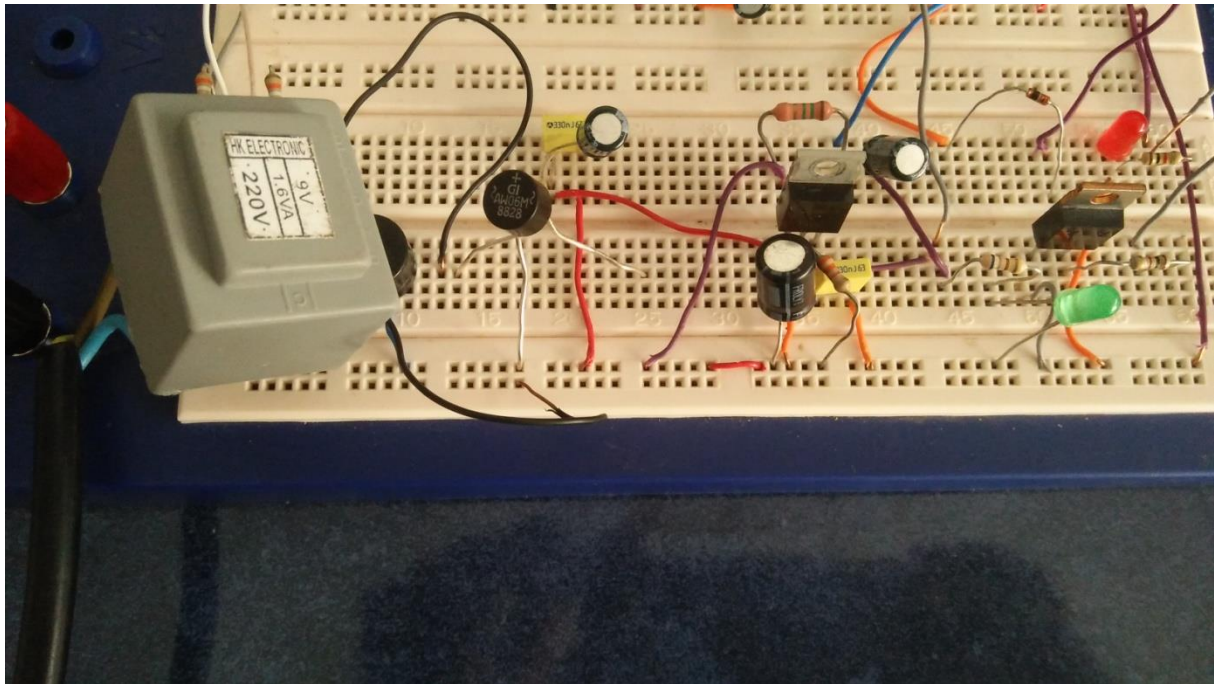
Les capacités C<sub>5</sub> (100nF) et C<sub>10</sub> (330nF) placées à l'entrée et à la sortie du régulateur permettent d'éviter tout risque d'oscillations parasites du régulateur. Le contrôle de la présence de tension en sortie est assuré par une LED rouge mise en série avec la résistance R<sub>20</sub>, qui permet de limiter le courant qui la traverse.

Cette alimentation de 9V permet ainsi de fournir l'énergie nécessaire à tous les éléments du montage de notre minuterie, fonctionnant en basse tension tel que les circuits intégrés, les Transistors, les LED, les Diodes, les Potentiomètres,...etc.



**Figure 3.1 :** Alimentation stabilisée sous ISIS

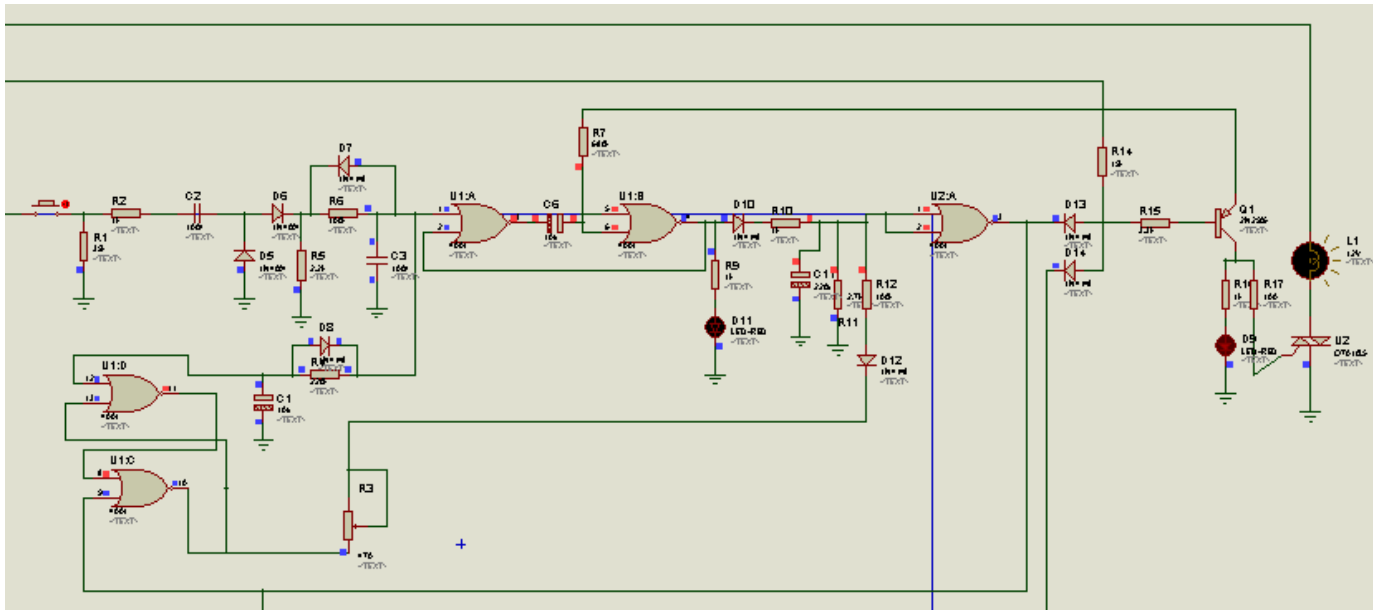
L'alimentation stabilisée a été réalisée sur plaque d'essai et nous a permis d'obtenir la tension de 9V à la sortie du régulateur. (Figure 3.2)



**Figure 3.2** : Réalisation de l'alimentation stabilisée sur plaque d'essai

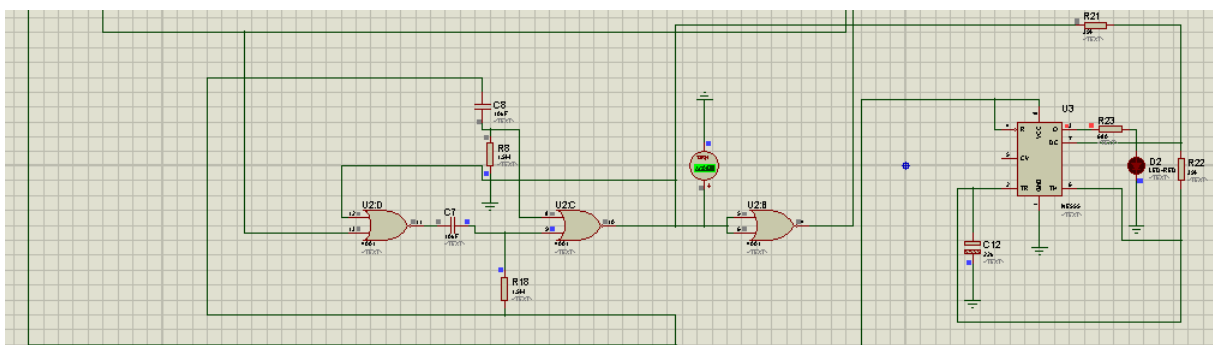
### **3.2.2. Circuit électrique de la Minuterie sous isis de Proteus**

La figure 3.3 représente la partie commande de l'allumage dans laquelle on distingue : le bouton poussoir Bp, le circuit d'entrée abaisseur de tension, le circuit de filtrage contre les parasites, le circuit monostable<sup>1</sup> de 5s, le Condensateur de Temporisation C<sub>11</sub> (permettant de contrôler la durée de la minuterie), et la bascule RS (permettant de basculer du mode normal vers le mode longue durée).



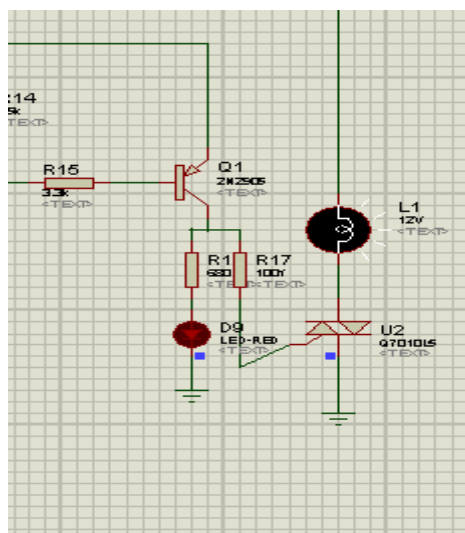
**Figure 3.3** : Étage principal : partie commande de la minuterie

La figure 3.4 représente la deuxième partie de l'étage principal : elle est constituée du circuit de préavis d'extinction qui est réalisé autour d'un circuit monostable, dans lequel on a intégré un circuit ( $R_8$ ,  $C_8$ ) de remise à zéro de la minuterie contre les coupures et rétablissements du courant électrique, ainsi qu'un circuit oscillateur astable construit autour du NE555 permettant d'émettre un signal lumineux.



**Figure 3.4** : Étage principal : partie préavis d'extinction et signalisation lumineuse.

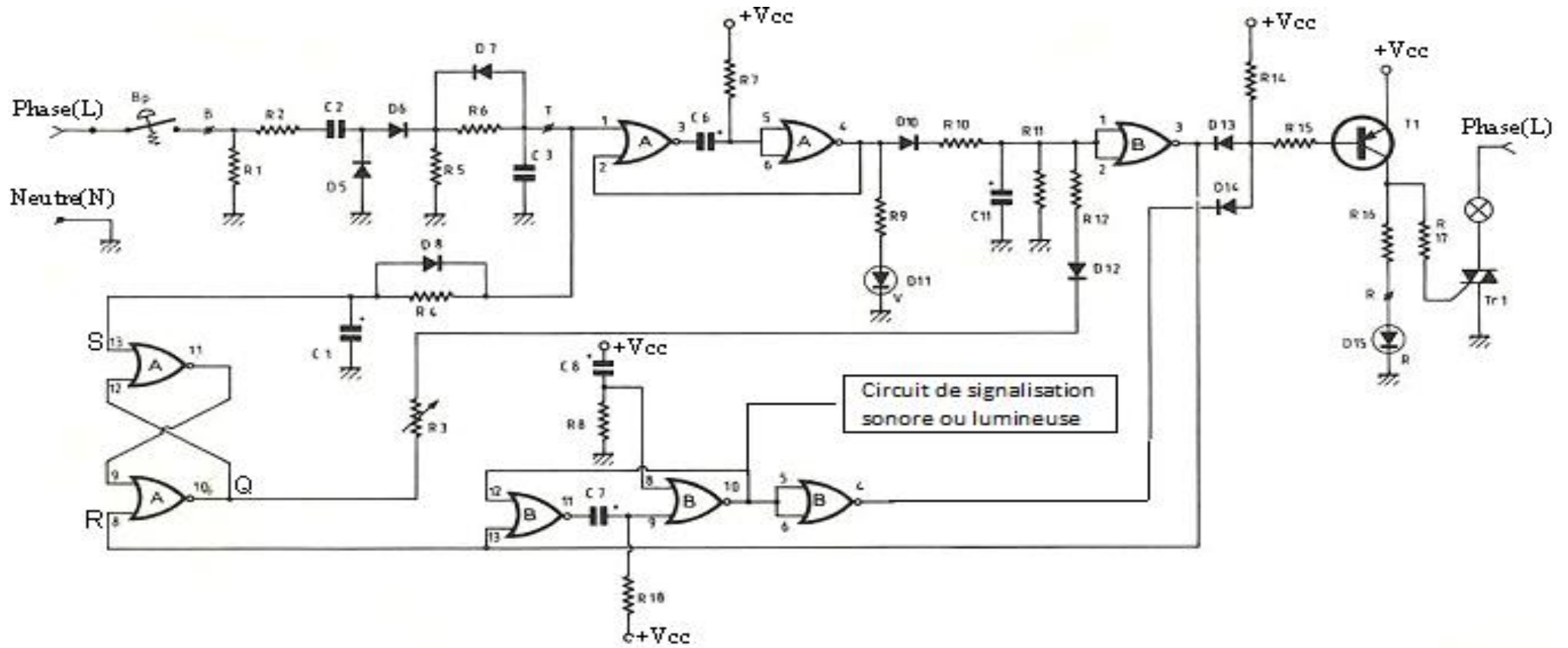
La dernière partie du circuit (figure 3.5) consiste à mettre en œuvre l'étage de puissance formé par un transistor PNP fonctionnant en commutation et permettant de prendre le rôle d'interface entre le circuit basse tension et le circuit haute tension, puisque à la sortie de cet étage on retrouve le Triac qui joue le rôle d'interrupteur électronique d'allumage des lampes d'éclairage.



**Figure 3.5** : Étage de puissance.

### **3.3. Fonctionnement du circuit :**

Pour expliquer le fonctionnement du montage on se basera sur le circuit de la figure 3.6 ci-dessous :



**Figure 3.6** : Schéma global de la minuterie avec préavis d'extinction.



Lors de l'action sur le bouton poussoir Bp, la tension 220V est appliquée aux bornes de R1, en même temps le circuit d'entrée constitué de R2, C2 et R5 transforme cette tension d'entrée alternative du réseau 220V en une basse tension alternative qui sera ensuite redressée grâce à D5, D6, par ailleurs le filtrage est réalisé grâce à R6, C3, et par suite la tension à l'entrée de la porte NOR (A1=porte A, patte N°1) se retrouve autour de 9V.

Cette action sur le Bouton poussoir Bp permet donc de charger rapidement le condensateur C3 et présente donc un NV1 (Niveau 1) sur l'entrée A1 du circuit monostable1. Ce premier monostable construit à l'aide de 2 portes NOR issues du circuit intégré (CD4001), délivre en sortie A4 une impulsion positive de durée fixée à 5 s ; grâce à  $R7 = 680K\Omega$  et  $C6 = 10\mu F$ .

Pendant ces 5s, C11 a largement le temps de se charger par le biais de D10 et R10.

Dans ce cas les entrées réunies B1 et B2 se trouvent à un NV1 , par suite la sortie B3 passe à un NV0, ce qui permet de polariser le Transistor T1(PNP) et de le rendre conducteur. Le transistor étant polarisé à +Vcc sur son émetteur, et sa base étant soumise à un NV0 via la résistance R15 et D13, il apparait donc un courant Ic au niveau de son Collecteur qui traverse la LED D15 (verte) via R16 et en meme temps ce collecteur fournira un faible courant sur la gachette du Triac Tr1 ceci permet au Triac de se fermer comme un interrupteur et par suite l'allumage de la lampe se fera instantanément

Après 5s, la sortie A4 repasse au NV0. C11 peut donc se décharger lentement dans R<sub>11</sub> et surtout à travers R<sub>12</sub>, D<sub>12</sub>, R<sub>3</sub> et A<sub>10</sub> (sortie Q=0 de la bascule RS). Notons par ailleurs que le potentiomètre R3 (1M $\Omega$ ) permet de varier le temps de décharge du condensateur C11, en d'autres termes il permet de régler le temps d'allumage de la minuterie dans le mode normal.

On peut évaluer la durée minimale de la minuterie lorsque R3=0 (en mode normal)  $T_{min}=15s$

Durée maximale de la minuterie lorsque R3=1M $\Omega$  (en mode normal)

$T_{max}= 3 mn.$

A la fin de la décharge de C11. La sortie B3 repassera au NV1, ce qui bloquerait le transistor T1 ainsi que le Triac Tr1 : et en meme temps ce basculement du NV0 vers le NV1 sur la sortie B3 permet de présenter une impulsion positive sur l'entrée de la porte B13 et ceci permet de lancer la monostable du préavis (figure 3.6), la sortie B10 nous délivre un signal de NV1 pendant 10s (avec les composants choisis : R18=1,5M $\Omega$  et C7= 10 $\mu F$ ).

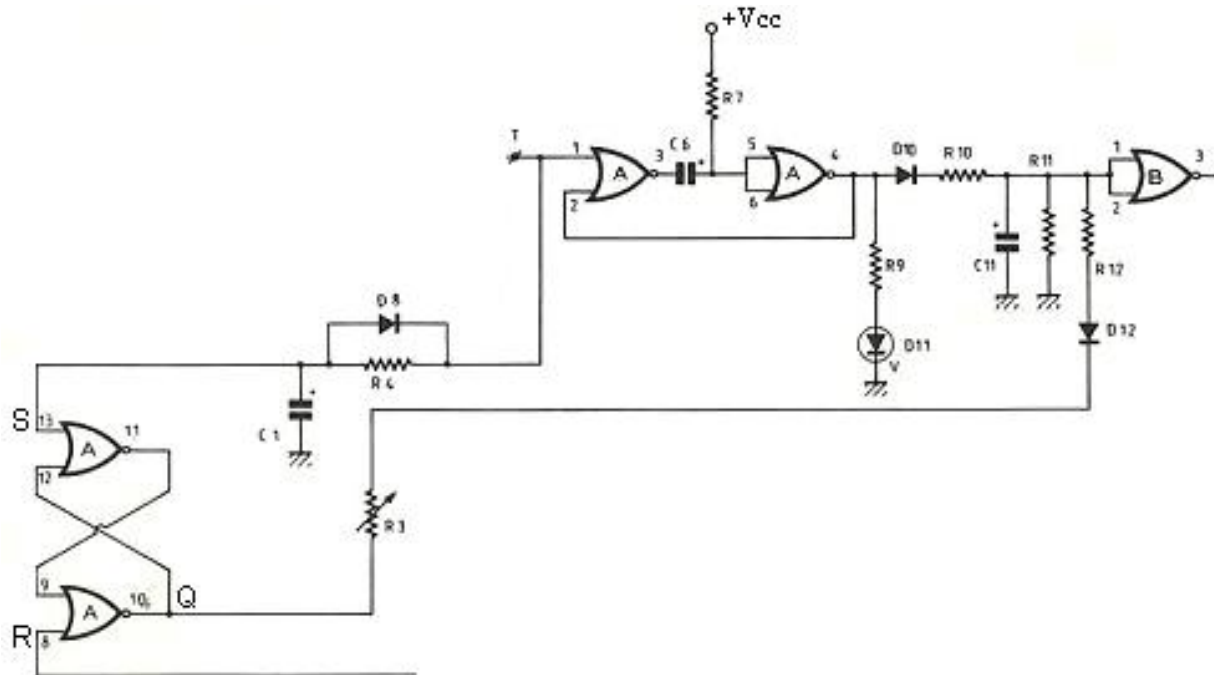
Le signal sortant de B10 est inversé par la porte suivante ce qui donne un NV0 sur B4 mettant ainsi la base du transistor T1 à 0 via la diode D14 et R15. Le transistor conserve alors son état de conduction pendant le temps du préavis de 10s et par suite le Triac reste amorcé et la lampe reste allumée.

Pendant ce temps du préavis qui dure 10s, le signal sortant de la porte B10 qui délivre un NV1 sera utilisé pour activer un générateur d'impulsion fonctionnant en oscillateur astable basse fréquence et permettant de nous fournir un signal sonore (bip sonore) ou un signal lumineux (LED clignotante) à la sortie 3 du circuit intégré NE555. (avec les valeurs choisies suivantes :  $R_{21} = R_{22} = 39\text{ K}\Omega$  et  $C_{12} = 22\mu\text{F}$ , on obtient  $f = 0,57\text{Hz}$  avec un rapport cyclique de 67%).

A la fin du préavis de 10s, le monostable revient à sa position initiale B10=NV0 et donc B4=NV1 entraînant le blocage de T1 et donc l'extinction des lampes d'éclairage.

### **3.3.1. Rôle du monostable1 (5s) :**

Ce monostable est conditionné pour produire un créneau positif de 5s. Ce dernier est déterminé par les valeurs de C6 et R7.

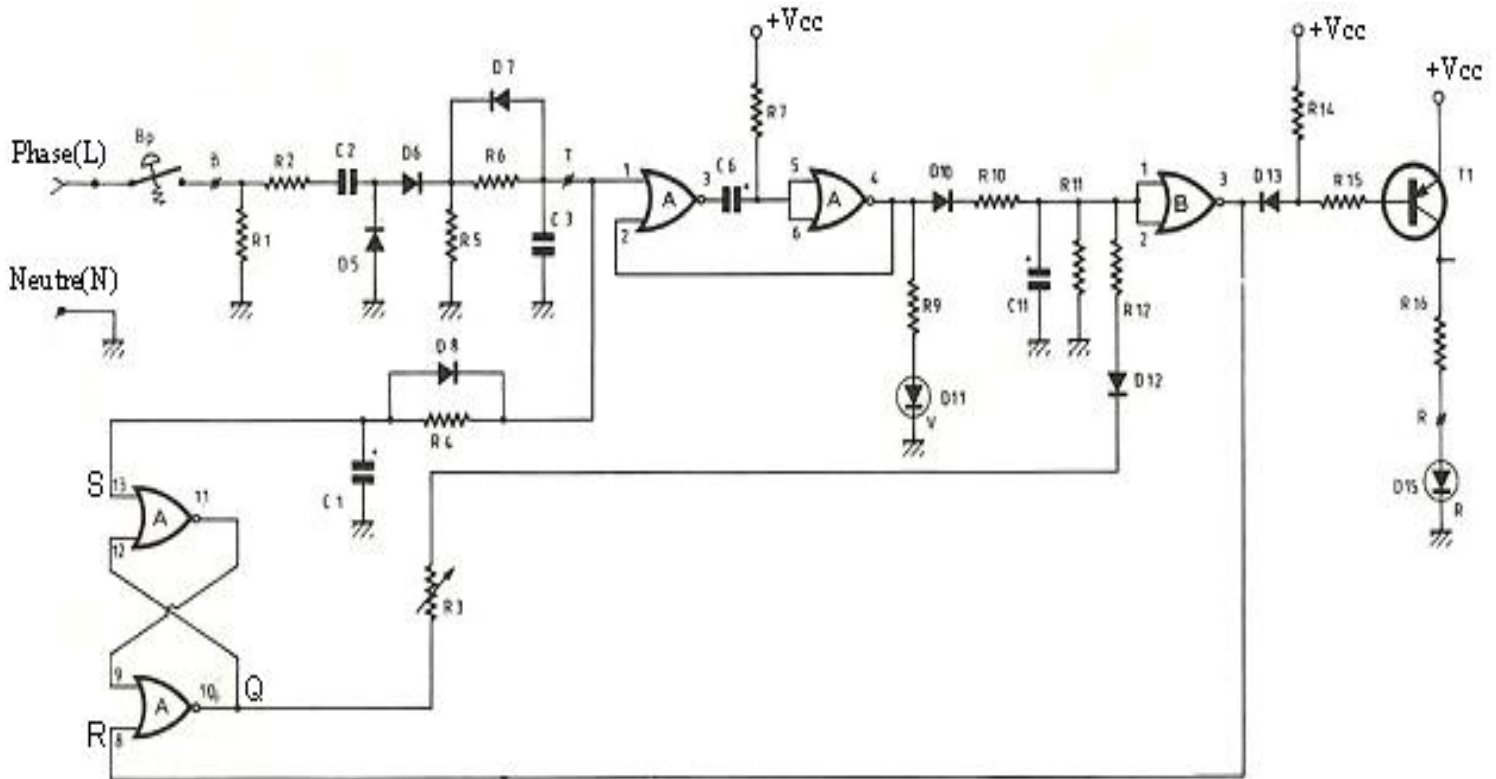


**Figure 3.7 : Monostable1 et Bascule RS**

Le rôle du monostable1(5s) est double : il permet de garantir la charge de C<sub>11</sub>, même dans le cas où l'action sur le poussoir serait rapide. De plus, il permet de contrôler la temporisation de 3s et de ne commencer la décharge de C<sub>11</sub> qu'à l'issue de ce contrôle.

Il impose donc que la constante de temps  $R7 \times C6$  soit supérieure à  $R4 \times C1$ . Si cela n'était pas le cas, lors d'un appui de plus de 3 s (temporisation longue)  $C11$  aurait commencé à se décharger rapidement dans  $R3$  et nous aurions obtenu une temporisation imprévue.

### 3.3.2. Bascule RS en Mode longue durée :



**Figure 3.8 :** Bascule RS (longue durée ou durée normale)

Le mode longue durée correspond au cas où l'action sur le Bouton poussoir  $Bp$  serait supérieure à 3s. le signal  $NV1$  à l'entrée de  $A1$  traverse également un circuit retardateur réalisé par  $R4$  et  $C1$ , et atteindra l'entrée de la porte  $A3$  nous obtiendrons dans ces conditions un  $NV1$  en  $A3$  ce qui permettrait à la bascule RS de changer d'état et de se retrouver avec les états  $S=1$  et  $R=0$  et par suite la sortie  $A10$  (sortie  $Q$  de la bascule RS) qui était à  $NV0$  passerait à  $NV1$ , donc  $Q=1$ .

La présence de  $D12$  rendrait  $R3$  sans effet sur la décharge de  $C11$ . Ce dernier ne pourrait se décharger que dans  $R11$ . En d'autres termes elle bloque le passage du courant vers  $C11$  lorsque  $Q=1$

Selon les valeurs adoptées  $R11=2,7M\Omega$  et  $C11=220\mu F$ , cette temporisation durerait environ 7mn.

Notons que la bascule RS ne peut revenir en position « temps durée normale » qu'en fin de temporisation par NV1 en B3.

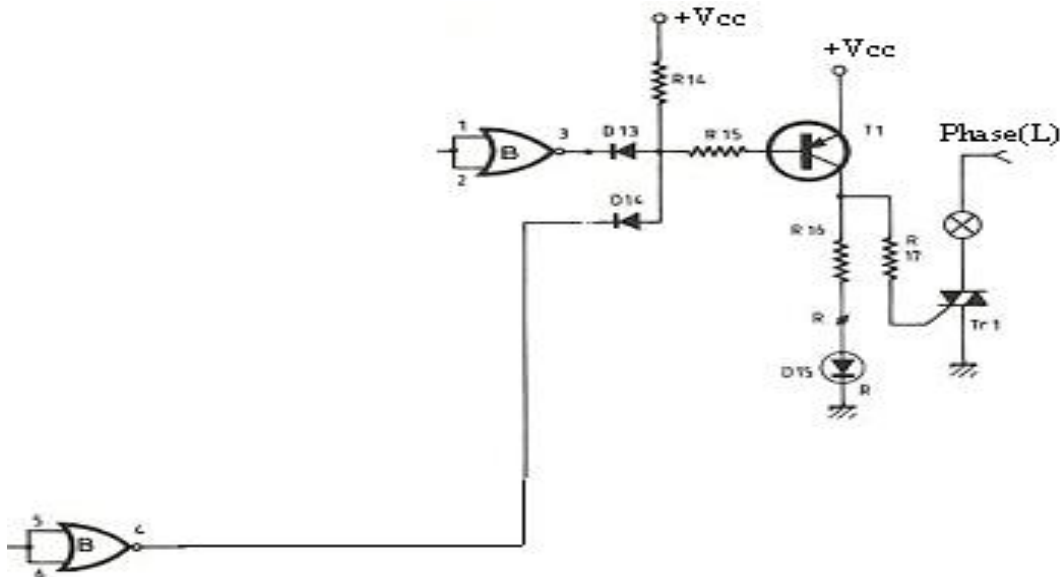
On peut ainsi déterminer les états de la bascule RS pour différents modes de fonctionnement de la minuterie et que l'on peut classer dans le tableau suivant :

Bascule RS	Repos : Mode Std By	Minuterie en Mode normal	Préavis Mode normal	Minuterie en Mode longue Durée	Préavis Mode longue durée
R	1	0	1	0	1
S	0	0	0	1	0
Q	0	0	0	1	0

**Tableau 3.1** : Etat de la bascule RS sous différents modes de fonctionnement de la minuterie.

### 3.3.3. Étage de puissance:

L'étage de puissance se compose de 2 éléments : le Transistor en commutation et le Triac. Nous remarquons que la base du transistor T1 peut être commandée de 2 façons : soit par la voie de D13, soit par la voie de D14 (Figure 3.6) :



**Figure 3.9** : Commande de triac et allumage de lampe.

La voie D13 correspond au fonctionnement normal de la minuterie en d'autres termes elle reçoit une information qui provient de la porte B3 : si la

cathode de D13 est au niveau 1 : le transistor voit aussi sa base au niveau haut et par suite il se retrouve bloqué, et donc la LED D15 est éteinte et le triac est bloqué : les lampes d'éclairages sont éteintes.

Par contre si le condensateur de temporisation C11 est encore chargé les entrées B1 et B2 se trouvent à NV1 et donc la sortie B3 à NV0, par suite la cathode de D13 se retrouve à la masse ce qui permet au Transistor de passer en saturation : dans ce cas la LED s'allume et le Triac est amorcé (interrupteur fermé) et donc les lampes d'éclairage sont allumées.

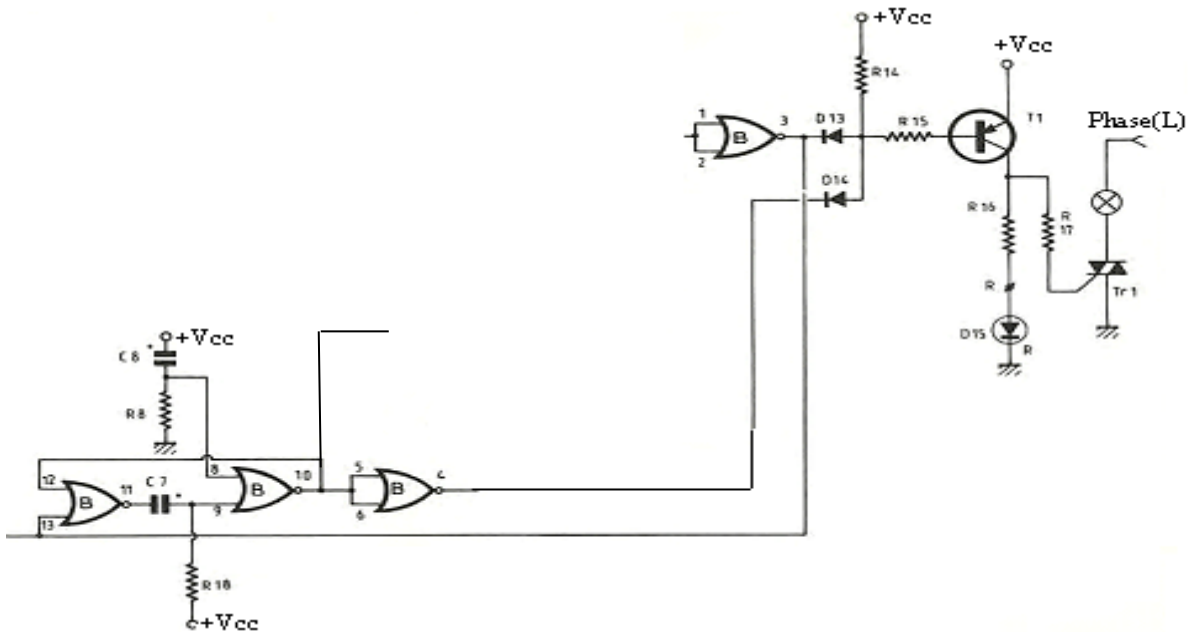
La voie D14 correspond au fonctionnement du circuit de préavis en d'autres termes elle reçoit une information qui provient de la porte B4 : si la cathode de D14 est au niveau 1(et D13 est au niveau 1) : le transistor voit aussi sa base au niveau haut et par suite il se retrouve bloqué, et donc la LED D15 est éteinte et le triac est bloqué : les lampes d'éclairages sont éteintes.

Par contre lorsque le condensateur de temporisation C11 est déchargé les entrées B1 et B2 se trouvent à NV0 et donc la sortie B3 à NV1, par suite la cathode de D13 se retrouve à un niveau haut mais le circuit de préavis démarre et impose un NV0 à la sortie de la porte B4, par suite la cathode de D14 se retrouve à la masse, ce qui permet au Transistor de rester en saturation : dans ce cas la LED reste allumée et le Triac reste amorcé (interrupteur fermé) et donc les lampes d'éclairage restent allumées pendant la durée du préavis (10s).

#### **3.3.4. Monostable de préavis :**

Le circuit de préavis est construit autour d'un circuit monostable à portes NOR fixant ainsi la durée de la temporisation et par suite la durée du préavis grâce aux éléments R<sub>18</sub> et C<sub>7</sub> (Figure 3.7).

Donc pour R<sub>18</sub> = 1,5MΩ et C<sub>7</sub> = 10μF on tombe sur une temporisation d'environ 10s. Ce temps est suffisant à l'utilisateur pour aller actionner un bouton poussoir avant l'extinction de l'éclairage.



**Figure 3.7 :** Monostable de préavis.

### **3.3.5. Circuit de Remise à Zéro :**

Les éléments R8, C8 intégrés dans le circuit monostable du préavis (Figure 3.7) permettent d'affecter un NV1 pendant environ 3s à l'entrée de la porte B8 : ceci permet d'imposer un NV0 à la sortie de la porte B10 et par suite un NV1 à la sortie de la porte B4. Donc si aucune commande d'allumage n'est effectuée par le Bouton poussoir Bp, la minuterie reste éteinte. Ce dispositif permet donc d'éviter des allumages intempestifs en cas de coupure de courant électrique et lors de son rétablissement.

## **3.4. Simulation et Réalisation de la minuterie :**

### **3.4.1. Présentation du logiciel ISIS:**

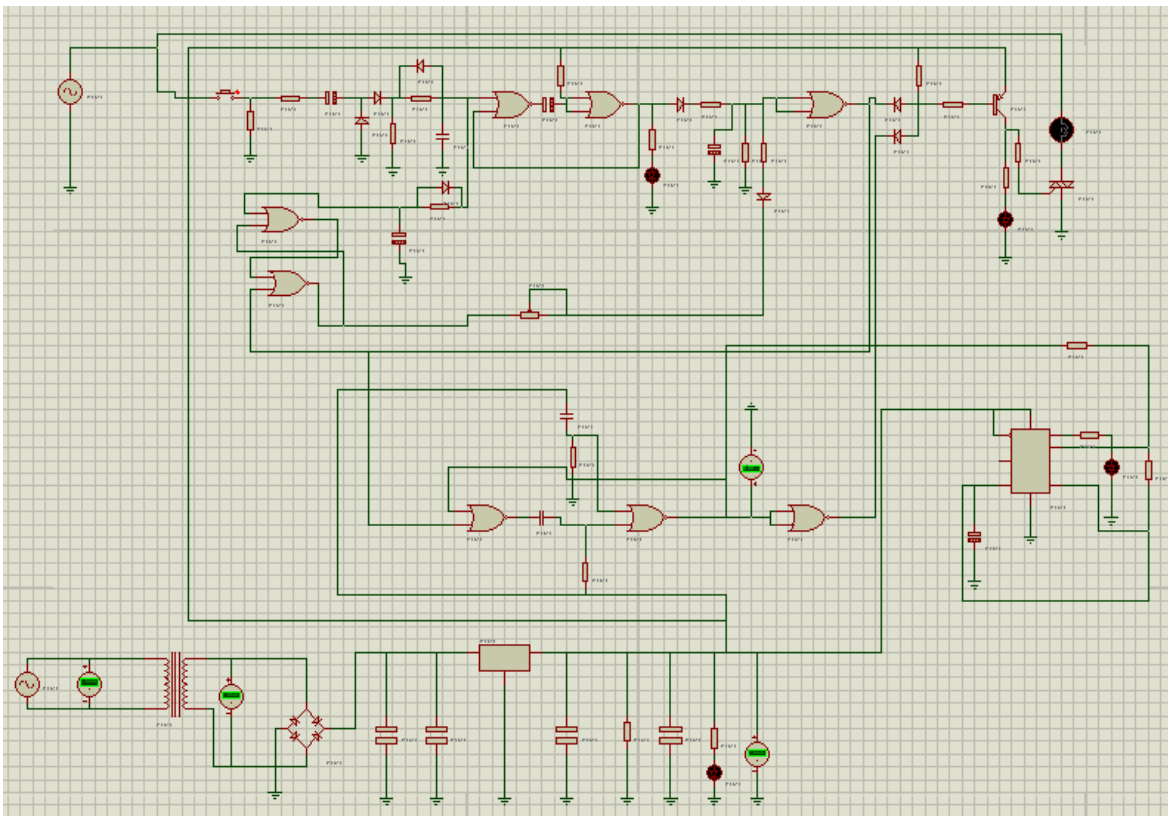
ISIS de Proteus est un logiciel de développement et de simulation, son principe est d'éditer les schémas et de faire la simulation des circuits électroniques, ce qui permet de déceler certaines erreurs des étapes de conception, il est plus utilisable parce qu'il contrôle la majorité de l'aspect graphique des circuits.

### 3.4.2. Schéma de Simulation sous ISIS : [10]

ISIS constitué d'une fenêtre principale (c'est l'espace de travail ou on édite les circuits à simuler et à tester), une bibliothèque d'objet (la liste des composants et circuits électroniques ...etc.) les différentes Touches magnétoscope (lancement, arrêt, pause de simulation...), et la barre d'outils principales.

A l'aide du logiciel ISIS on a réalisé le schéma global et nous avons fait une simulation de fonctionnement du circuit de notre montage minuterie avec préavis d'extinction.

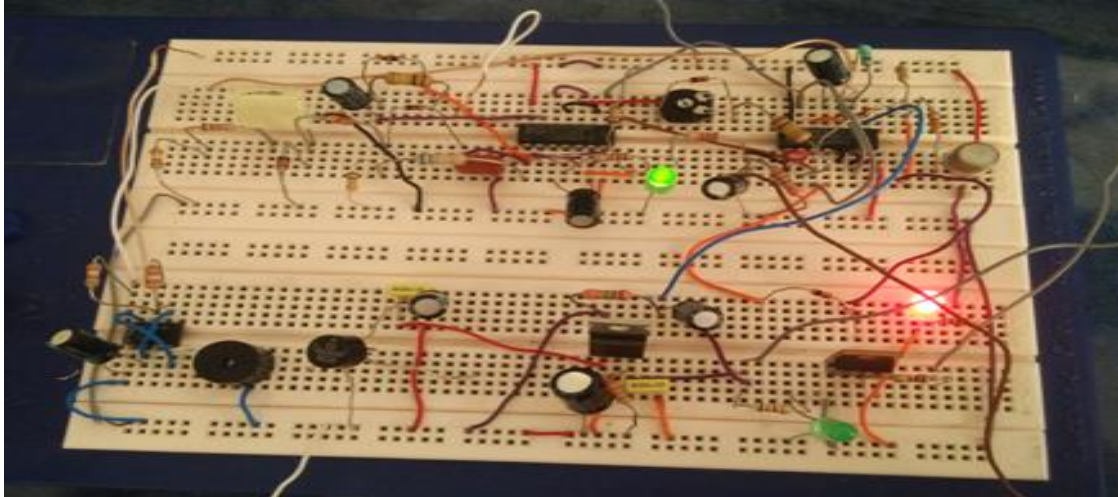
Ce dernier est représenté sur le schéma de la figure suivante (3.11):



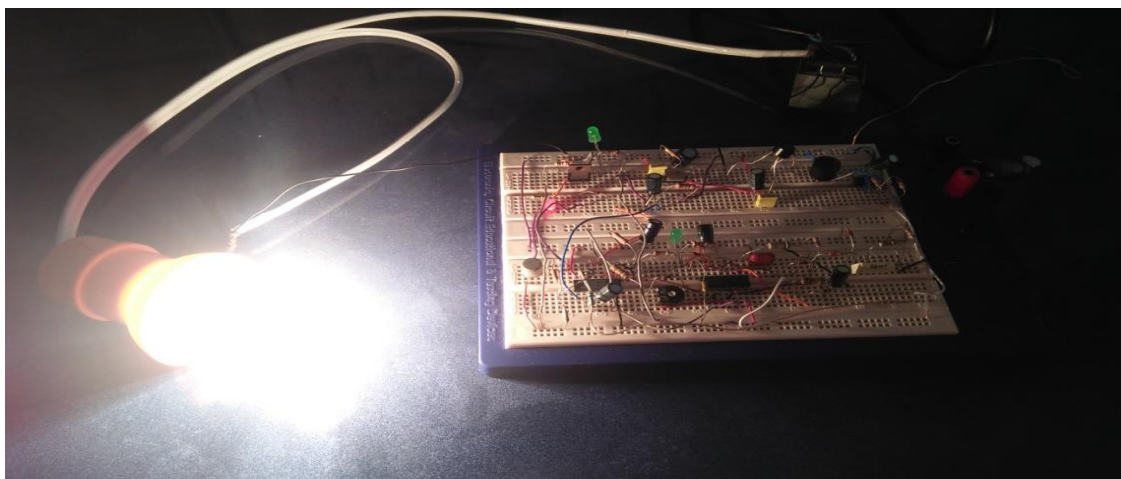
**Figure 3.11.** Schéma de simulation complète du circuit avec le logiciel ISIS.

### **3.4.3 Montage du circuit sur plaque d'essai :**

La figure 3.12 montre un essai de fonctionnement de la minuterie dans lequel la LED Rouge joue le rôle des lampes d'éclairage.



**Figure 3.12.** Montage fonctionnel du notre circuit sur plaque d'essai.



**Figure 3.13.** Montage fonctionnel du notre circuit de Minuterie sur plaque d'essai (avec lampe d'éclairage).





**Figure 3.14** : visualisation du niveau de charge du condensateur de temporisation

Sur les images de la figure 3.14 nous avons visualisé et vérifié à l'aide de l'oscilloscope l'évolution du condensateur de temporisation pendant le fonctionnement de la minuterie. L'image de droite indique que le condensateur est chargé en début d'allumage de la minuterie et que le condensateur est en cours de décharge. L'image de gauche nous visualise la fin de la temporisation ce qui se traduit par la fin de la décharge du condensateur (niveau bas).

### **Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons fait une identification du logiciel ISIS de Proteus et nous avons présenté quelques détails de réalisation de notre montage. Nous avons aussi donné des explications du fonctionnement des différentes parties constituant la minuterie avec préavis d'extinction : notamment le circuit de commande le circuit de puissance, et le circuit de préavis ainsi que le circuit astable de signalisation. Mais vu la conjoncture sanitaire, nous étions contraints de poursuivre le travail de PFE hors laboratoires d'électronique. La réalisation de notre circuit a été faite uniquement sur plaque d'essai.

# CONCLUSION GENERALE

### CONCLUSION GENERALE

Ce projet de fin d'études consiste en l'étude, la simulation et la réalisation d'une minuterie avec préavis d'extinction. Ce projet a été réalisé dans le but de contribuer à réduire la consommation d'énergie électrique, mais aussi de permettre à l'utilisateur d'éclairer un espace momentanément pendant le temps de son passage tel que les marches d'escaliers, ou lors de travaux d'entretien. L'utilisateur ordonnera la commande d'allumage par l'appui sur un bouton poussoir et c'est la minuterie qui se chargera de l'extinction. En même temps cette minuterie est caractérisée par un préavis de 10s qui se matérialise par une signalisation sonore ou Lumineuse indiquant à l'utilisateur qu'elle arrive à terme d'extinction. A ce moment l'utilisateur aura le choix entre réactiver la minuterie ou la laisser s'éteindre.

Notre montage minuterie à préavis d'extinction est basé sur l'étude, la Simulation et l'Application des composants électroniques tels que les circuits intégrés, les bascules RS, les circuits monostables à portes NOR, l'oscillateur astable à base du NE555, les LEDs, les circuits d'alimentation, le Transistor en commutation et le Triac.

La réalisation de ce projet nous a permis de développer nos acquis théoriques et pratiques, et nous a permis d'acquérir un peu plus d'expérience dans le domaine de l'électronique ainsi que de comprendre les principes de fonctionnement des circuits électroniques. Par ailleurs, à travers ce projet nous avons pu associer et utiliser la Moyenne Tension (220V AC) et la Basse Tension (9V DC) sur un seul circuit électronique en mettant leurs potentiels en commun (mise en commun du Neutre avec la Masse), en même temps nous avons appris à manipuler la Tension élevée en prenant des précautions. Enfin ce projet nous a aussi permis de découvrir la simulation avec ISIS de Proteus qui est devenu un outil très important pour la simulation avant la réalisation réelle.

# BIBLIOGRAPHIE

**BIBLIOGRAPHIE**

- [1] %% Neffati, T. (2006). L'électronique de A à Z: 500 entrées et des exemples pour comprendre. Dunod.
- [2] <http://perso.eleves.ens-rennes.fr/~tpier758/cours/arcsys.pdf>
- [3] Mémoire fin d'étude « Etude et réalisation d'une minuterie digitale « BENMILOUD Réda, BENRAOUTI Yacine », [2002\_2003].
- [4] S.SACI, L.KHETTAL «Etude et Réalisation d'un Simulateur Electronique de Présence » Mémoire de Fin d'études Master instrumentation Electronique ; 2018/2019 ; Université de Tlemcen.
- [5] <https://www.thierry-lequeu.fr/data/C5.htm>
- [6] <https://www.sonelec-musique.com/>
- [7] <https://www.electronique-radioamateur.fr/elec/composants/potentiometre.php>
- [8] [https://wiki.mdl29.net/doku.php?id=elec:quelques\\_rappels\\_theoriques#:~:text= Fonctionnement%20en%20commutation,C'est%20un%20interrupteur%20ouvert.](https://wiki.mdl29.net/doku.php?id=elec:quelques_rappels_theoriques#:~:text= Fonctionnement%20en%20commutation,C'est%20un%20interrupteur%20ouvert.)
- [9] Revue Electronique Pratique N°112, Février 1988.
- [10] Mémoire de fin d'étude «commande à distance d'une pompe » «younes medjahdaoui, belkhiri ohman », [2017-2018]
- [11] <https://fr.wikipedia.org/wiki/NE555>

## Résumé :

Dans un souci d'économie d'énergie, et afin de contrôler la durée d'éclairage d'un espace exploité, ce projet de minuterie d'éclairage avec préavis d'extinction a été étudié, simulé et réalisé. Le but de ce projet est de gérer l'éclairage des escaliers, des couloirs, des jardins ainsi que des espaces d'habitations ou d'administrations empruntés momentanément. Ce projet réalisé à l'aide d'une minuterie à préavis d'extinction permet non seulement à l'utilisateur de régler de temps d'allumage, mais aussi elle est dotée d'un temps de préavis de 10s avant l'extinction dans lequel l'utilisateur de l'espace emprunté sera averti par une signalisation sonore ou lumineuse. L'utilisateur aura le temps alors de décider de réactiver la minuterie ou de laisser s'éteindre. Par ailleurs cette minuterie a été prévue, selon l'action sur le bouton poussoir, de fonctionner en mode normal ou en mode longue durée de 7mn permettant aux personnes âgées de ne pas tomber dans des trous noirs, ou éventuellement pour des travaux d'entretien.

**Mots clés :** Minuterie, Temporisation, Monostable, LED, Alimentation stabilisée, Bascule RS, Transistor en commutation, Triac.

## Abstract :

In order to save energy, and in order to control the lighting duration of an operated space, this lighting timer project with extinction warning was studied, simulated and carried out. The aim of this project is to manage the lighting of the stairs, corridors, gardens as well as living or administrative spaces temporarily borrowed. This project carried out using an extinguishing warning timer not only allows the user to set an ignition time, but also it has a 10s warning time before extinguishing in which the user of the borrowed space will be warned by a sound or light signal. The user will then have time to decide whether to reactivate the timer or let it go off. In addition, this timer has been provided, depending on the action on the push button, to operate in normal mode or in long-term mode of 7 minutes allowing the elderly not to fall into black holes, or possibly for maintenance work.

**Keywords:** Timer, Time delay, Monostable, LED, Stabilized power supply, RS flip-flop, Switching transistor, Triac

## الخلاصة:

من أجل توفير الطاقة، ومن أجل التحكم في مدة الإضاءة لمساحة التشغيل، تمت دراسة ومحاكاة وتنفيذ مشروع مؤقت الإضاءة هذا مع تحذير الانقراض. الهدف من هذا المشروع هو إدارة إنارة السلالم والممرات والحدائق وكذلك المساحات السكنية أو الإدارية المستعارة مؤقتاً. يتم تنفيذ هذا المشروع باستخدام مؤقت تحذير إطفاء لا يسمح للمستخدم فقط بضبط وقت الإشعال، ولكن لديه أيضاً وقت تحذير قبل الانقراض يبلغ 10 ثوانٍ. سيتم تحذير مستخدم المساحة المستعارة بواسطة إشارة صوتية أو ضوئية. سيكون لدى المستخدم بعد ذلك الوقت ليقرر ما إذا كان سيعيد تنشيط المؤقت أو يتركه ينطفئ. بالإضافة إلى ذلك، تم توفير هذا المؤقت، اعتماداً على الإجراء على زر الضغط، للعمل في الوضع العادي أو في الوضع طويل الأجل لمدة 7 دقائق مما يسمح لكبار السن بعدم الوقوع في الثقوب السوداء، أو ربما لأعمال الصيانة.

## الكلمات الرئيسية:

مؤقت، تأخير الوقت، أحادي، LED، مصدر طاقة مستقر، RS flip-flop، تبديل الترانزستور، Triac.