



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 Belkaid-Tlemcen

كلية التكنولوجيا

Faculté de Technologie



Département de Génie Electrique et Electronique (GEE)

Filière : ELECTRONIQUE

LICENCE : ELECTRONIQUE

Matière NS641 : PROJET DE FIN DE CYCLE

Présenté par :

- DEKMOUS Adel – Walid
- BERRAH Sid Ahmed

Intitulé du Sujet

Traffic Light Controller

Présenté le : 10/05/2021

Devant le jury composé de :

Mr. BOUANNATI SM	Univ – Tlemcen -	Encadrant
Mr. BENADDA Belkacem	Univ – Tlemcen -	President
Mr. ZOUGAGH NABIL	Univ – Tlemcen -	Examineur

Année Universitaire 2021-20222

Table des matières

Introduction générale :	6
Objectif :	7
Chapitre I : Les Feux Tricolores	8
I.1. Définition :	9
I.2. Historique :	9
I.3. Principe de fonctionnement :	10
I.3.1. Les capteurs de feux de circulations :	10
I.3.2. Carrefour en croix à deux phases :	11
I.4. Les avantages et les inconvénients :	12
I.4.1. Les avantages :	12
I.4.2. Les inconvénients :	13
Chapitre II : Description des Composants	14
II.1. NE555 :	15
II.1.1. Définition :	15
II.1.2. Les brochages :	15
II.1.3. Le principe de fonctionnement :	16
II.1.4. Les modes de fonctionnement :	17
II.2. CD4017 :	20
II.2.1. Définition :	20
II.2.2. Les caractéristiques :	21
II.2.3. Le brochage :	21
II.2.4. Le principe de fonctionnement :	22
II.3. La résistance :	23
II.3.1. Définition :	23
II.3.2. Le symbole :	23
II.3.3. Le principe de fonctionnement :	24
II.3.4. Les spécificités :	24
II.3.5. Les utilisations :	24
II.4. La diode :	24

II.4.1. Définition :.....	24
II.4.2. Le symbole :	25
II.4.3. Le principe de fonctionnement :.....	25
II.4.4. Les spécificités :.....	25
II.4.5. Les utilisations :.....	25
II.5. Le condensateur :.....	25
II.5.1. Définition :.....	25
II.5.2. Le symbole :	26
II.5.3. Le principe de fonctionnement :.....	26
II.5.4. Les spécificités :.....	26
II.5.5. Les utilisations :.....	26
II.6. Le potentiomètre :.....	27
II.6.1. Définition :.....	27
II.6.2. Le symbole :	27
II.6.3. Les utilisations :.....	27
II.6.4. Les caractéristiques :.....	27
II.7. Les diodes LED :	28
II.7.1. Définition :.....	28
II.7.2. Le symbole :	28
II.7.3. Les caractéristiques :.....	28
II.7.4. Le principe de fonctionnement :.....	28
II.8. La batterie :.....	29
II.8.1. Définition :.....	29
II.8.2. Le symbole :	29
II.8.3. Les caractéristiques :.....	29
II.8.4. Le principe de fonctionnement :.....	30
Chapitre III : Simulation et Réalisation	31
III.1. Partie simulation :.....	32
III.1.1. C'est quoi 'Proteus' ?	32
III.1.2. Le montage :.....	32
III.1.3. Représentations des étages :.....	32

III.1.4. Explication des étages :.....	33
III.1.5. Le signal de sortie :.....	36
III.1.6. Les sorties LED :	36
III.1.7. Visualisation 3D :	37
III.2. Partie réalisation :	38
III.2.1. Le circuit :	38
III.2.2. Principe de fonctionnement :	38
III.2.3. Le circuit PCB :	39
III.2.4. Le typon :	39
Conclusion générale :	41
<i>Bibliographie</i>	42

Table des figures

Figure 0.1 : Un feu vert	6
Figure 0.2 : Un feu orange.....	6
Figure 0.3 : Un feu rouge	7
Figure 0.4 : Un feu jaune clignotant	7
Figure 0.5 : Un feu en forme de flèche	7
Figure I.1 : Une intersection avec un feu tricolore	9
Figure I.2 : Garrett Augustus Morgan.....	9
Figure I.3 : Un feu tricolore.....	10
Figure I.4 : Fonctionnement d'un capteur de feu tricolore	11
Figure I.5 : Phase 1.....	11
Figure I.6 : Phase 2.....	12
Figure I.7 : Un feu tricolore dans un croisement sans embouteillage	12
Figure I.8 : Un embouteillage causé par un feu tricolore	13
Figure II.1 : Un NE555.....	15
Figure II.2 : Les broches du NE555.....	15
Figure II.3 : Le schéma du NE555.....	16
Figure II.4 : Le branchement en mode 'astable'	17
Figure II.5 : Le diagramme en mode 'astable'	18
Figure II.6 : Le branchement en mode 'monostable'	18
Figure II.7 : Le diagramme en mode 'monostable'	19
Figure II.8 : Le branchement en mode 'bistable'	19
Figure II.9 : Le diagramme en mode 'bistable'	20
Figure II.10 : Un CD4017	20
Figure II.11 : Les brochages du CD4017	21
Figure II.12 : Un diagramme du fonctionnement du CD4017.....	23
Figure II.13 : Le symbole d'une résistance	23
Figure II.14 : Le symbole d'une diode.....	25
Figure II.15 : Le symbole d'un condensateur.....	26
Figure II.16 : Le symbole d'un potentiomètre	27
Figure II.17 : LED.....	28
Figure II.18 : Une batterie	29
Figure III.1 : Le montage sous Proteus ISIS	32
Figure III.2 : Le 1 ^{er} étage du montage.....	33
Figure III.3 : Le fonctionnement du NE555.....	33
Figure III.4 : Le 2 ^{ème} étage du montage	34
Figure III.5 : Le 3 ^{ème} étage du montage	35
Figure III.6 : L'oscilloscope des signaux de sorties	36
Figure III.7: Les LED de sortie.....	36

Figure III.8 : Vue en 3D	37
Figure III.9 : Le circuit Feu Tricolore.....	38
Figure III.10 : Le circuit PCB sous ARES	39
Figure III.11 : Le Typon avec composants	39
Figure III.12 : Le Typon sans composants.....	40

Introduction générale :

Les feux tricolores sont les panneaux directionnels qui sont répartis dans toutes les rues et routes et expriment des règles que les conducteurs et les usagers de la route doivent respecter afin d'organiser et de faciliter la circulation des véhicules, des cyclistes, des motos et des piétons.

Ils contiennent des informations importantes et nous guident dans les rues et les routes, annonçant les dangers avant que nous les atteignions, nous aidant à tourner correctement et en toute sécurité sur la route et évitant les mauvaises routes qui pourraient nous coûter la vie ou la vie de tout autre être.

Les feux tricolores sont répartis en plusieurs types, parmi eux il y a :

- Le feu vert :

Un feu vert autorise à passer, avec prudence. Mais je dois être prêt à m'arrêter :

- au cas où le feu changerait de couleur,
- au cas où un véhicule prioritaire arriverait de la gauche ou de la droite,
- au cas où un usager s'engagerait dans l'intersection malgré un feu qui lui impose l'arrêt (non vu).



Figure 0.1 : Un feu vert

- Le feu orange :

Le feu orange fixe impose l'arrêt, sauf si celui-ci est impossible ou risqué (si je suis trop près du feu et qu'un usager me suit de près par exemple).

Je peux être verbalisé si je franchis un feu jaune alors que l'arrêt était manifestement possible et sans danger.



Figure 0.2 : Un feu orange

- **Le feu rouge :**

Au feu rouge, je dois m'arrêter. En coupant le moteur de ma voiture, j'économise du carburant, elle ne rejette plus de gaz polluants et participe à la réduction du bruit.



Figure 0.3 : Un feu rouge

- **Le feu jaune clignotant à la place du feu vert :**

Un feu jaune clignotant en bas (à la place du feu vert) n'est pas en panne.

Je peux passer, comme chaque fois que je rencontre un feu jaune clignotant, mais il ne me donne aucune priorité. Je dois céder le passage. Je dois donc ralentir pour cette raison, mais aussi pour être prêt à m'arrêter si le feu me l'impose (il peut passer au jaune fixe au milieu puis au rouge).



Figure 0.4 : Un feu jaune clignotant

- **Les feux en forme de flèches :**

Un feu en forme de flèche me donne l'autorisation de passer à condition d'aller dans la direction qu'elle indique.



Figure 0.5 : Un feu en forme de flèche

Objectif :

L'emploi des feux de circulation a pour but d'assurer la sécurité de tous les usagers de la voirie, piétons et conducteurs, et de faciliter l'écoulement des flux de circulation denses.

Dans notre projet de fin de cycle nous avons réalisé un circuit électronique capable de commander les feux tricolores. Le circuit doit contrôler l'allumage de feux tricolores qui sont représentés par 3 LED (Verte ; Orange ; Rouge) et qui s'allument d'une manière successive selon le cycle : d'abord 'Rouge', ensuite 'Orange' et enfin 'Vert'.

Chapitre I :

Les Feux Tricolores

I.1. Définition :

Les feux tricolores sont des éléments de signalisation lumineux servant à réguler la circulation au niveau des intersections. En fonction de la couleur affichée, ils permettent ou non aux usagers de franchir une intersection. Il est très important pour tout candidat souhaitant passer le code de la route de savoir quels comportements adopter face aux feux tricolores.

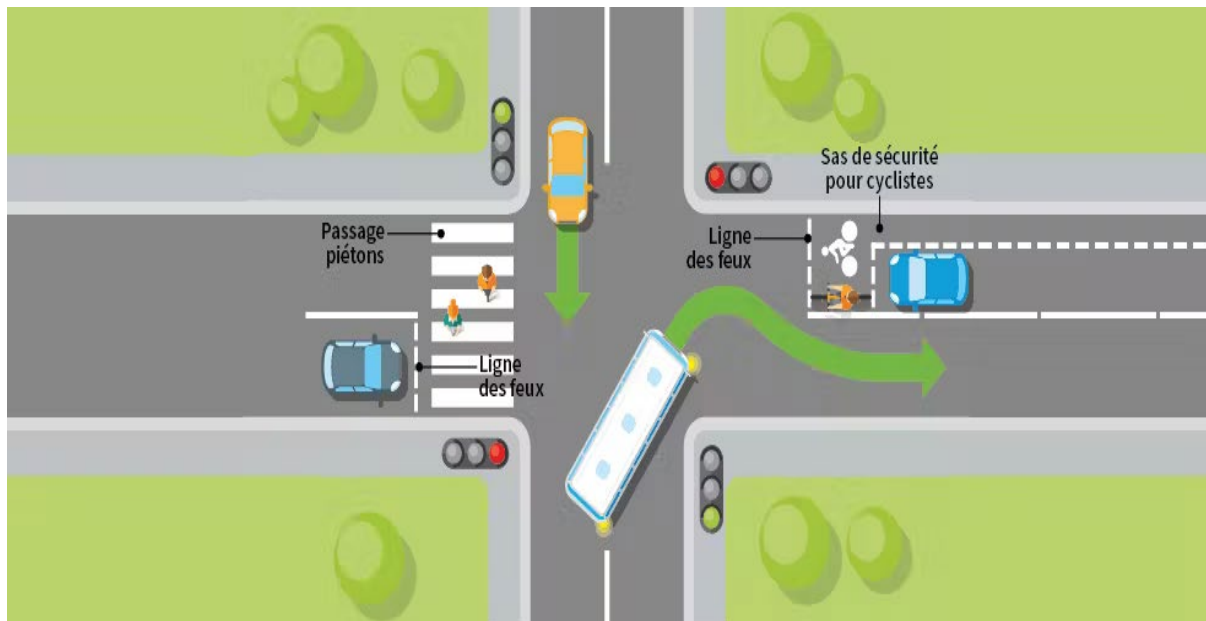


Figure I.1 : Une intersection avec un feu tricolore

I.2. Historique :

Même si la signalisation routière est aussi vieille que les routes, la mise en place d'un réel système de signalisation ne commence qu'à la fin du XIXe siècle. Soit près d'un siècle après l'invention du premier véhicule « automobile » par le Français Joseph Cugnot, en 1771.



Figure I.2 : Garrett Augustus

Mais c'est en 1914, à Cleveland, aux États-Unis, que le premier feu rouge électrique est installé. Il est visible à distance et de tout point de l'intersection qu'il régule, et fonctionne assez sommairement : au rouge on s'arrête, à la sonnerie on démarre. C'est Garrett Augustus Morgan, sorte d'inventeur, qui l'a mis au point. Il cède d'ailleurs son brevet à la General Electric Company pour 40 000 dollars de l'époque. Le 5 mai 1923, ce feu rouge électrique est installé à Paris au croisement des boulevards Saint-Denis et Sébastopol, avant que les feux vert et orange « le feu tricolore que nous

connaissances » apparaissent. Il est depuis l'un des éléments majeurs à la régulation des circulations automobile, ferroviaire et fluviale.



Figure I.3 : Un feu tricolore

I.3. Principe de fonctionnement :

Le feu de circulation fonctionne lorsqu'un signal est reçu des détecteurs de mouvement, ce qui montre la situation de la circulation au feu de circulation. Les détecteurs de mouvement peuvent être des caméras vidéo, des radars ou des capteurs. Les capteurs sont la méthode la plus couramment utilisée, et ils sont placés sur la route au premier plan, et les capteurs peuvent détecter s'il s'agissait d'une voiture ou d'un camion ordinaire, et le signal a été envoyé du capteur à l'unité de commande, qui contrôle la durée et l'heure d'ouverture et de fermeture du signal.

I.3.1. Les capteurs de feux de circulations :

Certains feux de circulation ont des capteurs qui vérifient la lumière, et ils s'ouvrent lorsque les conditions sont programmées pour cela ; En cas d'urgence, par exemple, il détecte les rayons infrarouges qui connaissent la présence d'une ambulance à l'endroit, et les signaux ont été développés avec la présence

d'algorithmes modernes qui calculent le pourcentage de flux de trafic au signal pour donner l'ordre d'ouvrir le signal.

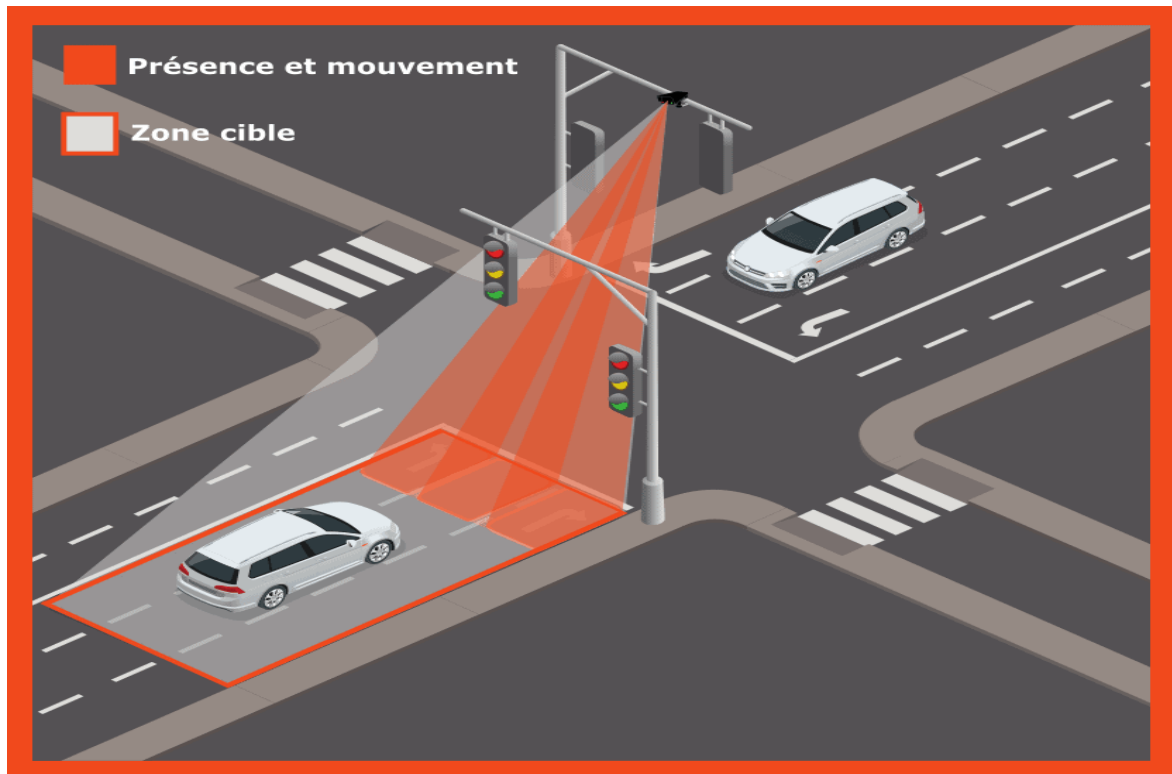


Figure I.4 : Fonctionnement d'un capteur de feu tricolore

I.3.2. Carrefour en croix à deux phases :

Cette configuration se rencontre à l'intersection de deux rues. C'est aussi celle qui a le fonctionnement le plus simple :

- **Phase 1** : circulation automobile de la rue principale et circulation piétonne de la rue secondaire.

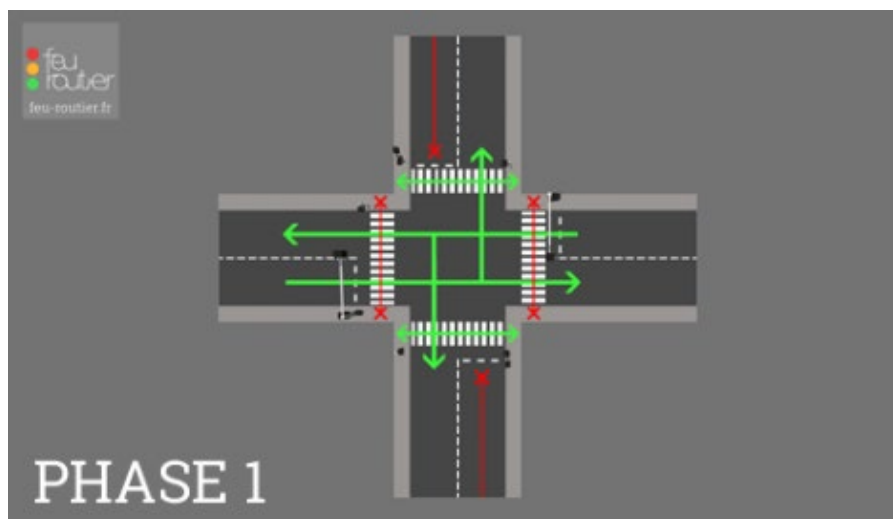


Figure I.5 : Phase 1

- **Phase 2** : circulation automobile de la rue secondaire et circulation piétonne de la rue principale.

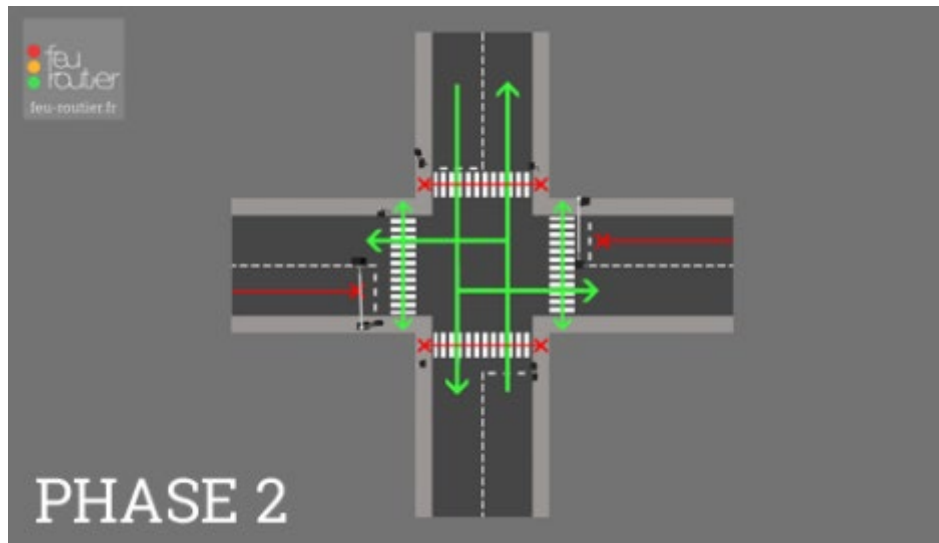


Figure I.6 : Phase 2

Parfaitement comprise par les usagers, c'est également une configuration qui permet d'optimiser la fluidité du trafic, avec une circulation moyenne par file de 800 véhicules par heure.

I.4. Les avantages et les inconvénients :

I.4.1. Les avantages :

- Les feux de circulation sont utiles lorsque le trafic est très dense.
- Réduire les embouteillages.
- Réduire les accidents d'un certain type, notamment orthogonaux.
- Régulation de la circulation au moindre coût...
- Inciter au respect des limitations.



Figure I.7 : Un feu tricolore dans un croisement sans embouteillage

I.4.2. Les inconvénients :

- Les feux de circulation nécessitent de l'électricité et de l'entretien pour remplacer les LED défectueuses.
- Ils peuvent aussi induire une hausse des infractions de franchissement de feu rouge et provoquer des comportements inappropriés car ils encouragent les conducteurs à accélérer lorsque le vert vient d'apparaître.
- Suivre des routes autres que celles sur lesquelles le signal est basé.
- Créer la circulation dans la route.

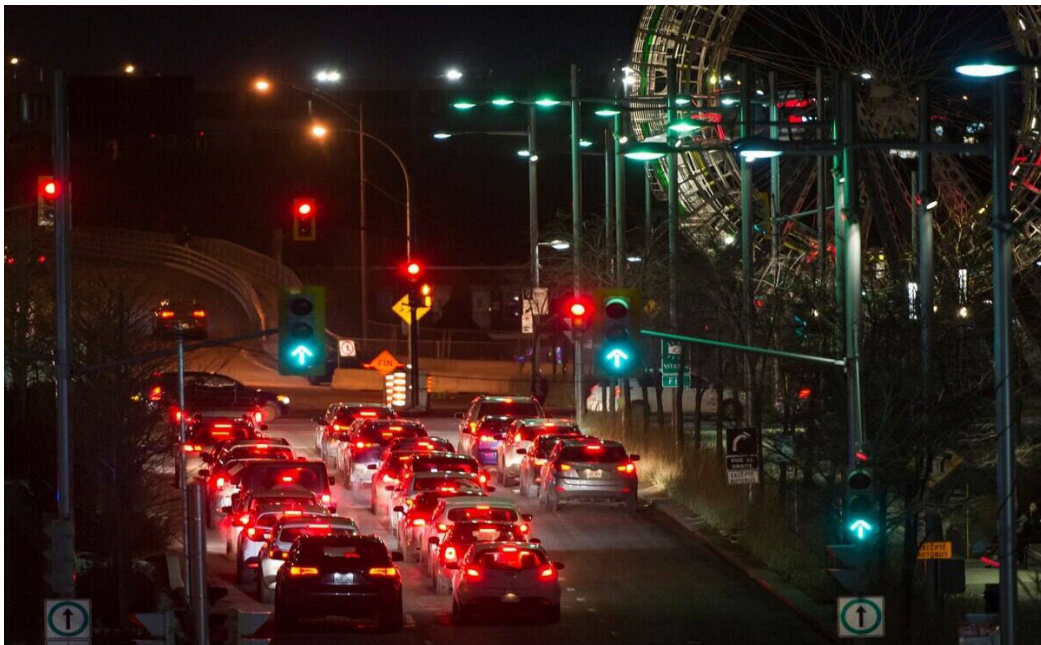


Figure I.8 : Un embouteillage causé par un feu tricolore

Chapitre II :

Description des Composants

II.1. NE555 :

II.1.1. Définition :

Le **NE555** (couramment nommé 555 et créé en 1970 par Hans R. Camenzind) est un circuit intégré utilisé pour la temporisation ou en mode multivibrateur. Ce composant est toujours utilisé de nos jours en raison de sa facilité d'utilisation, son faible coût et sa stabilité.

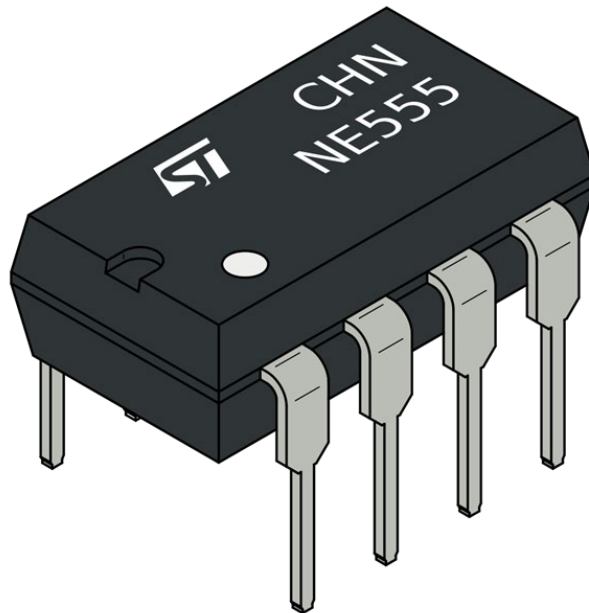


Figure II.1 : Un NE555

II.1.2. Les brochages :

Le **NE555** existe aussi en version double avec l'appellation NE556. La table suivante présente les broches présentes sur la version simple dans un boîtier DIP ('Dual Inline Package' boîtier de circuit intégré). Les autres boîtiers utilisent les mêmes noms de broches.

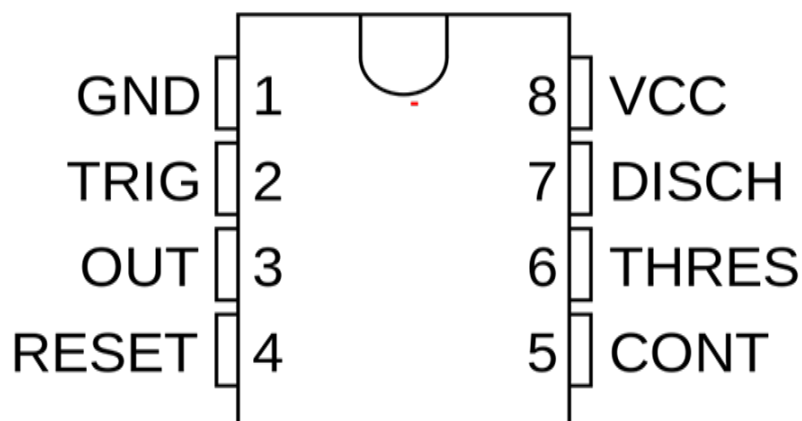


Figure II.2 : Les broches du NE555

	<u>Nom</u>	<u>Description</u>
1	<u>GND</u>	Masse
2	<u>TRIG</u>	Gâchette, amorce la temporisation - Détecte lorsque la tension est inférieure à 1/3 de VCC.
3	<u>OUT</u>	Signal de sortie.
4	<u>RESET</u>	Remise à zéro, interruption de la temporisation (Délai avant l'exécution).
5	<u>CONT</u>	Accès à la référence interne (2/3 de VCC).
6	<u>THRES</u>	Signale la fin de la temporisation lorsque la tension dépasse 2/3 de VCC.
7	<u>DISCH</u>	Borne servant à décharger le condensateur de temporisation.
8	<u>VCC</u>	Tension d'alimentation, généralement entre 5 et 15V.

II.1.3. Le principe de fonctionnement :

Le **NE555** contient 23 transistors, 2 diodes et 16 résistances qui forment 4 éléments :

- Deux amplificateurs opérationnels de type comparateur ;
- Une porte logique de type inverseur ;
- Et une bascule SET-RESET.

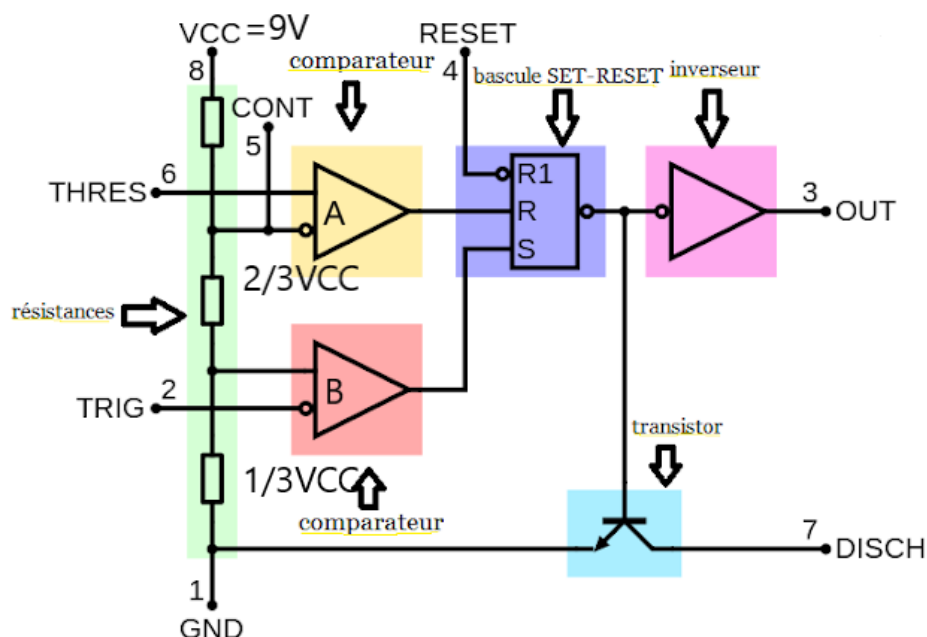


Figure II.3 : Le schéma du NE555

II.1.4. Les modes de fonctionnement :

Le **NE555** peut fonctionner selon trois modes : monostable, astable ou bistable. Je n'en détaillerai précisément que deux, le troisième étant d'une extrême simplicité.

II.1.4.1. Le mode 'astable' :

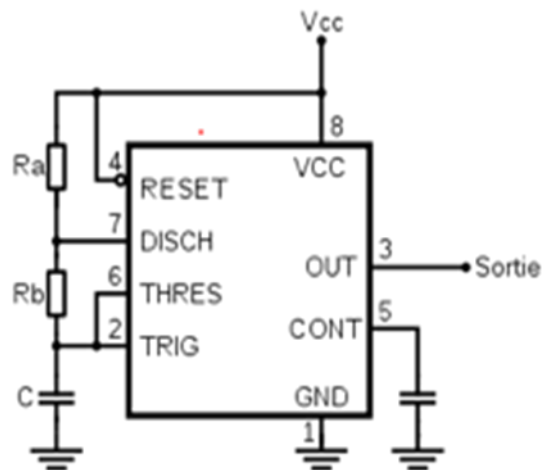


Figure II.4 : Le branchement en mode 'astable'

Pour moi c'est le fonctionnement le plus simple. Cette configuration permet d'utiliser le **555** comme oscillateur qui va générer un signal carré sur sa sortie. Le mot astable signifie que le 'timer' n'a pas d'état stable.

Les résistances Ra et Rb ainsi que le condensateur C permettent de modifier la fréquence d'oscillation et le rapport cyclique.

Une oscillation complète est effectuée lorsque le condensateur se charge jusqu'à $\frac{2}{3}$ de Vcc et se décharge à $\frac{1}{3}$ de Vcc (tension appliquée en entrée du **555**).

Lors de la charge, les résistances Ra et Rb sont en série avec le condensateur, mais la décharge s'effectue au travers de Rb seulement.

C'est de cette façon que le rapport cyclique peut être modifié.

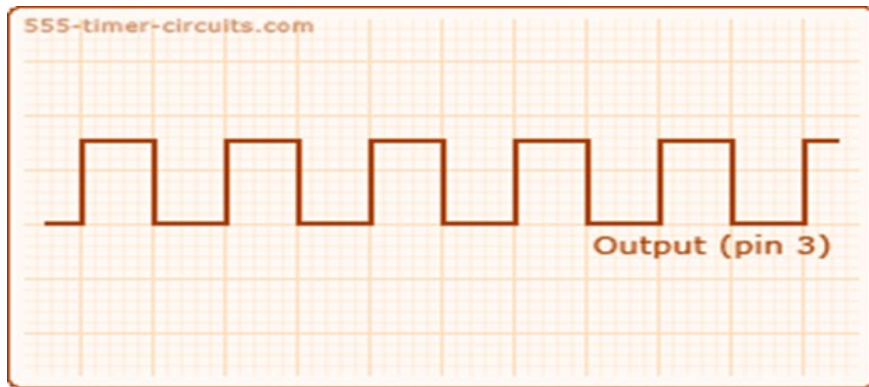


Figure II.5 : Le diagramme en mode 'astable'

II.1.4.2. Le mode 'monostable' :

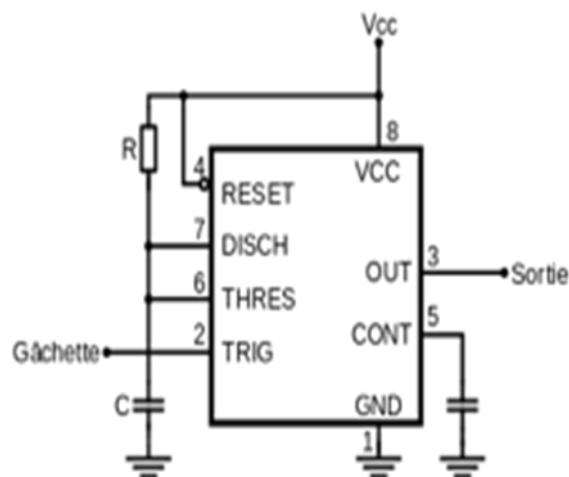


Figure II.6 : Le branchement en mode 'monostable'

En configuration monostable, le **555** permet de générer une impulsion d'une durée définie seulement (le signal ne sera pas symétrique) à l'aide d'une seule résistance R et d'un condensateur. Le terme monostable signifie que le 'timer' n'a qu'un seul état qui est stable.

Une impulsion est engendrée suite à l'application d'un front descendant à l'entrée du circuit (TRIG), le graphique ci-dessous présente les formes d'ondes résultantes.

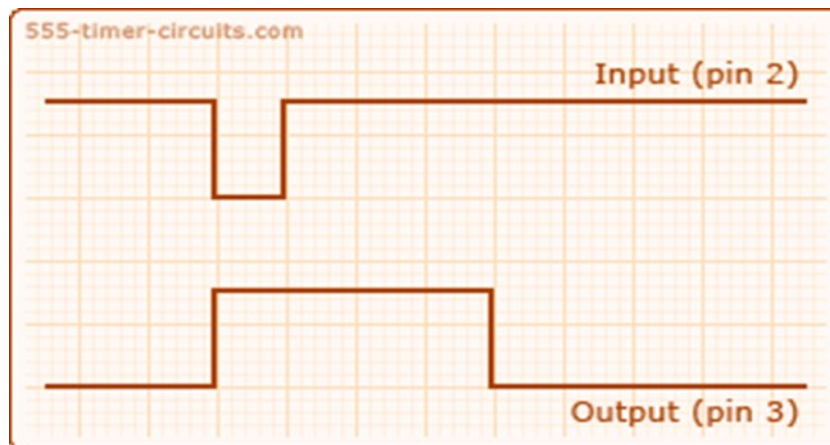


Figure II.7 : Le diagramme en mode 'monostable'

Immédiatement après l'application du front descendant, la bascule interne ainsi que la sortie sont activées. Du même coup, le transistor de décharge est désactivé permettant au condensateur C de se charger à travers la résistance R. La forme d'onde aux bornes du condensateur est celle d'un circuit de premier ordre RC face à un échelon de tension, c'est-à-dire une exponentielle croissante. Lorsque cette exponentielle atteint une valeur égale à deux tiers de la tension d'alimentation V_{cc} , la bascule interne est désactivée ramenant la sortie et le condensateur à zéro.

II.1.4.3. Le mode 'bistable' :

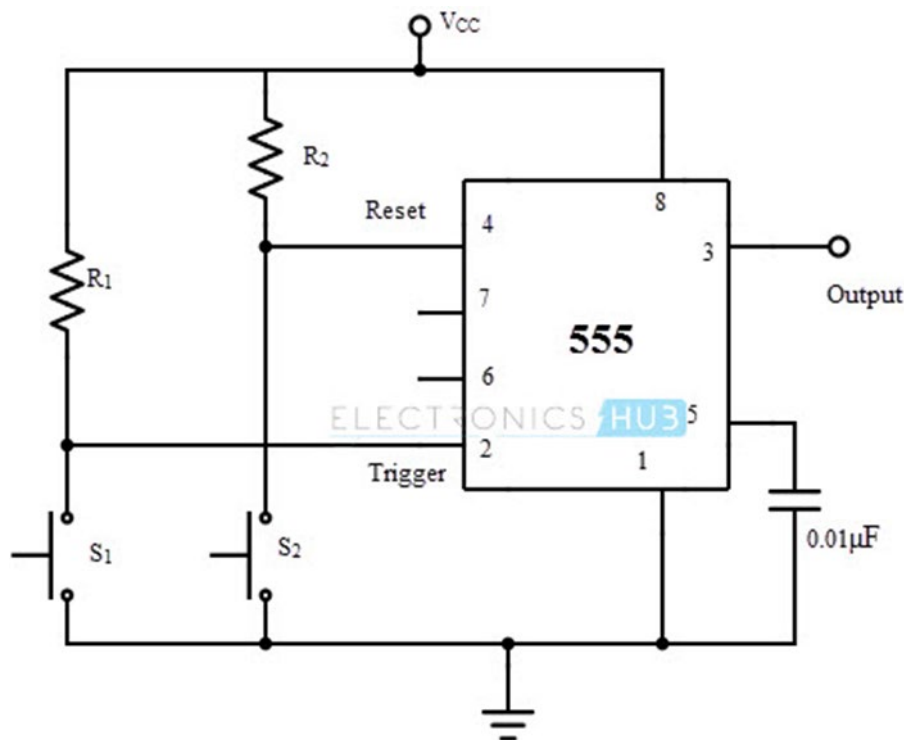


Figure II.8 : Le branchement en mode 'bistable'

Ce mode de fonctionnement est très simple. Le terme bistable signifie que le 'timer' possède deux états stables, 0 et 1. Le passage d'un état à un autre ne peut

s'opérer qu'à l'aide d'une action extérieure comme l'actionnement d'un bouton. La bascule est un exemple de composant électronique bistable.

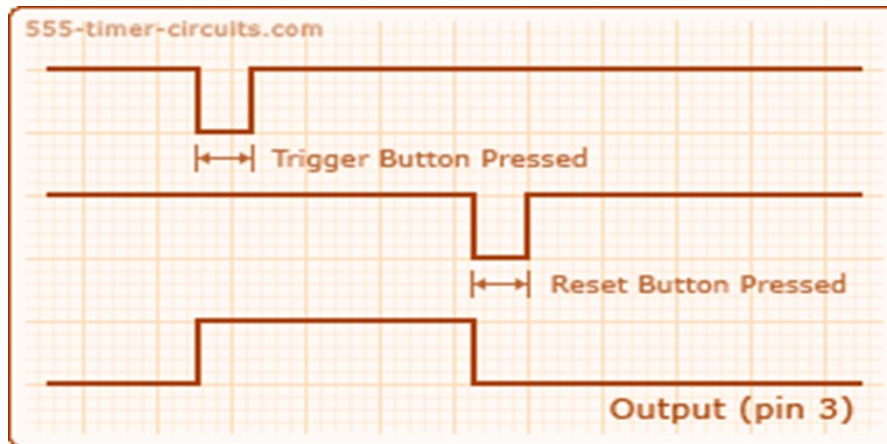


Figure II.9 : Le diagramme en mode 'bistable'

II.2. CD4017 :

II.2.1. Définition :

Le circuit intégré **4017** est un compteur décimal de type Johnson à 5 étages. Il possède 3 entrées (horloge, validation et Remise à Zéro) et dix sorties (Q0 à Q9). Une seule des sorties peut être active à un instant donné. Les sorties sont activées séquentiellement (c'est-à-dire l'une après l'autre) à chaque coup d'horloge. Une sortie additionnelle CO permet de chaîner les circuits les uns derrière les autres afin d'augmenter le nombre total de sorties.

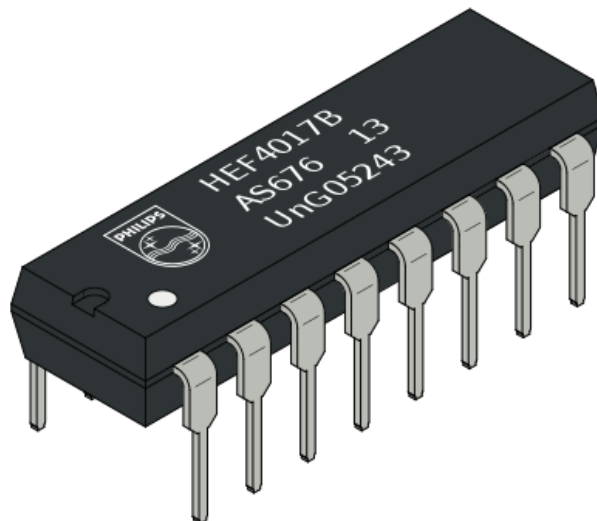


Figure II.10 : Un CD4017

II.2.2. Les caractéristiques :

- Compteur de décades CMOS 16 broches haute fréquence de fonctionnement.
- 10 broches de sorties décodées.
- L'entrée d'horloge est déclenchée par 'Schmitt' qui fournit une mise en forme d'impulsion et par conséquent, elle n'a pas de limitation des temps de montée et de descente.
- La plage d'alimentation en tension est de 3V à 15V mais en fonctionnement normal, + 5V est utilisé.
- Le **CD4017** est compatible avec la logique transistor-transistor (TTL).

II.2.3. Le brochage :

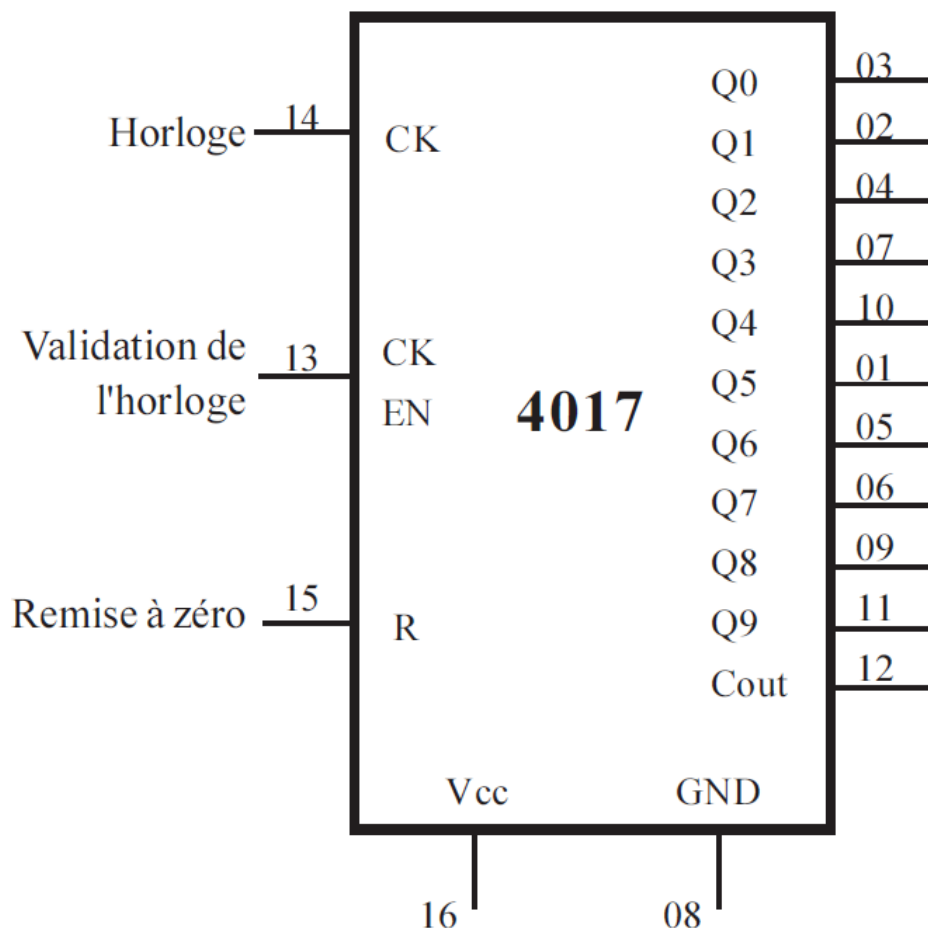


Figure II.11 : Les brochages du CD4017

- **$Q_0...Q_9$** : Les 10 sorties du C.I. 4017.
- **C_{out}** : Sortie de retenue (Carry Out).
- **CK** : Entrée de l'horloge.
- **$CK EN$** : Validation de l'horloge.
- **R** : Remise à zéro.
- **V_{cc}** : Tension d'alimentation.
- **GND** : La masse.

II.2.4. Le principe de fonctionnement :

Le **CD4017** a 10 broches de sortie qui deviennent HAUT dans un motif séquentiel lorsque le signal d'horloge est appliqué. Ce signal d'horloge peut être généré via un circuit intégré de minuterie 555 ou tout autre circuit intégré numérique.

Chaque sortie change d'état sur le front montant du signal d'horloge à condition que : l'entrée (13) et l'entrée (15) de remise à zéro soient tous deux au niveau bas.

Si l'entrée de remise à zéro (15), passe de l'état bas à l'état haut, les deux sorties Q_0 (03) et C_{out} (12) seront à l'état haut. En revanche, les sorties Q_1 à Q_9 vont demeurer à l'état bas quelques soient les valeurs aux entrées (13) et (14). En effet, l'entrée de remise à zéro est une entrée prioritaire.

Si l'entrée (13) passe du niveau bas au niveau haut, les sorties conservent l'état qu'elles occupaient précédemment et ceci indépendamment du signal d'horloge. Tant que l'entrée de validation d'horloge restera au niveau haut, le compteur sera bloqué.

La broche (12) change d'état lorsque Q_5 passe au niveau haut et aussi dès que la sortie Q_9 passe au niveau bas.

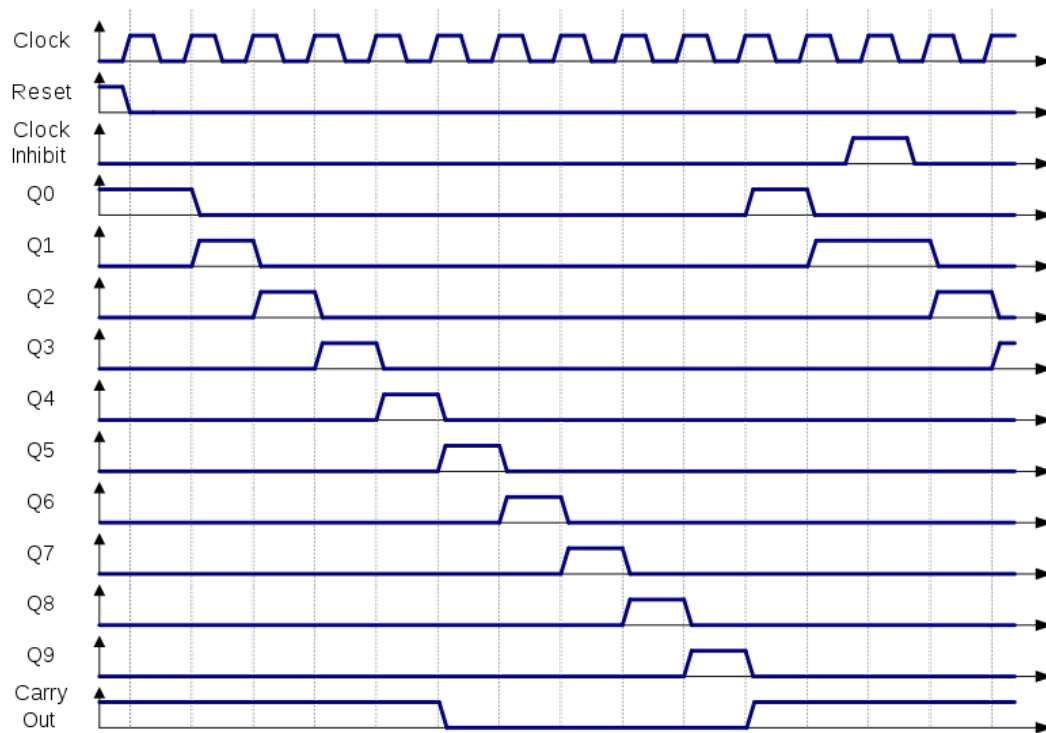


Figure II.12 : Un diagramme du fonctionnement du CD4017

II.3. La résistance :

II.3.1. Définition :

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

La résistance électronique est l'un des composants primordiaux dans le domaine de l'électricité.

II.3.2. Le symbole :

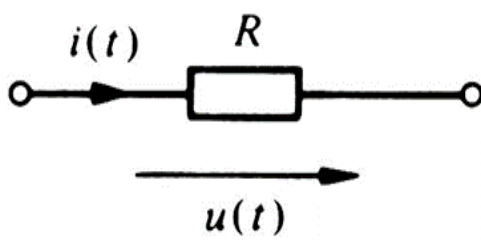


Figure II.13 : Le symbole d'une résistance

II.3.3. Le principe de fonctionnement :

La fonction dominante d'une résistance est de s'opposer au passage des électrons, donc au passage du courant. Une résistance obéit en général assez fidèlement à la loi d'ohm, ce qui signifie que la tension aux bornes varie proportionnellement au courant qui la traverse.

II.3.4. Les spécificités :

- Résistance nominale r [w],
- Tolérance [%] et puissance maximale p [w].

D'autres caractéristiques peuvent être exigées, comme une stabilité en température, par exemple.

II.3.5. Les utilisations :

Pour obtenir un échauffement (corps de chauffe) ou :

- **En série** : limite le courant ou crée une chute de tension.
- **En parallèle** : divise le courant ou représente une charge (rch).

II.4. La diode :

II.4.1. Définition :

Une diode est un composant dit actif, qui fait partie (comme le transistor) de la famille des semi-conducteurs. Par définition, une diode fait référence à tout composant électronique doté de deux électrodes. Il s'agit d'un composant polarisé qui possède donc deux électrodes, une anode et une cathode. La cathode (parfois appelée k, pour cathode) est localisée par un anneau de repérage (il peut y avoir plusieurs anneaux, dans ce cas l'anneau de repérage est celui qui est le plus près du bord de la diode).

II.4.2. Le symbole :

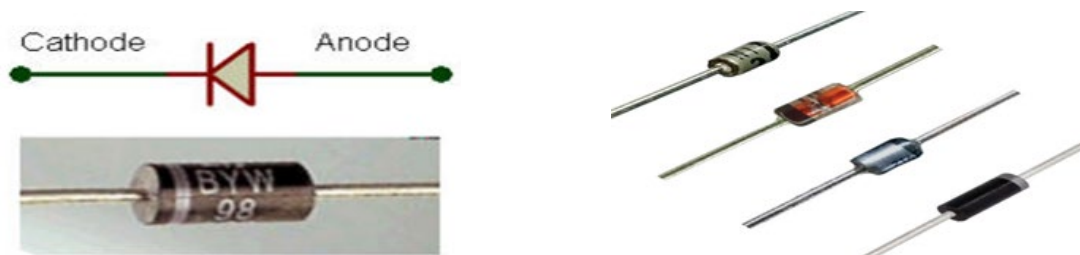


Figure II.14 : Le symbole d'une diode

II.4.3. Le principe de fonctionnement :

La fonction générique d'une diode est de laisser passer le courant dans un sens, nous disons qu'elle est conductrice 'dans le sens passant ou sens direct) et de bloquer le courant dans l'autre sens. Nous disons alors qu'elle est boquée (dans le sens bloquant ou inverse).

II.4.4. Les spécificités :

- Puissance nominale [w]
- Tension inverse [v]
- Courant direct [a]

II.4.5. Les utilisations :

- **Petits signaux** : commutation de commandes petites protection, limitation, démodulation.
- **Grands signaux** : redressement, protection d'électroaimants.

II.5. Le condensateur :

II.5.1. Définition :

Un condensateur est un composant électronique ou électrique dont l'intérêt de base est de pouvoir recevoir et rendre une charge électrique, dont la valeur est proportionnelle à la tension. Il se caractérise par sa capacité électrique. Son comportement électrique idéal.

II.5.2. Le symbole :

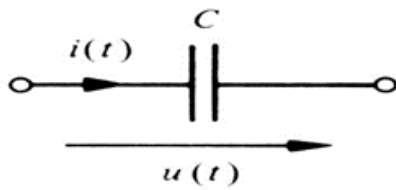


Figure II.15 : Le symbole d'un condensateur

II.5.3. Le principe de fonctionnement :

La fonction générique d'un condensateur est celle d'un réservoir de tension électrique après lui avoir déplacé les électrons de ses électrodes métalliques.

Ce qui signifie que la tension aux bornes du condensateur varie en fonction du courant de charge ou de décharge qui lui est imposé. Si aucun courant ne circule, le condensateur conserve la tension à ses bornes au moment de l'arrêt.

II.5.4. Les spécificités :

- Capacité nominale [f]
- Tension de service [v]
- Tolérance [%]
- Facteur de pertes tgδ et coefficient de températures [1/k].

II.5.5. Les utilisations :

- Dans les alimentations comme condensateurs de filtrage.
- Ils servent également de liaisons ou de découplages pour bloquer une composante continue et favoriser le passage de la composante alternative (ou signal) d'une tension.
- Ils composent les circuits résonnants associés aux bobines.
- Peuvent encore déparasiter, compenser une charge inductive ou servir au démarrage de moteurs.

II.6. Le potentiomètre :

II.6.1. Définition :

Un potentiomètre (appelé familièrement potard) est un type de résistance variable à trois bornes, dont un est relié à un curseur se déplaçant sur une piste résistante terminée par les deux autres bornes. Ce système permet de recueillir, entre la borne reliée au curseur et une des deux autres bornes, une tension qui dépend de la position du curseur et de la tension à laquelle est soumise la résistance.

II.6.2. Le symbole :



Figure II.16 : Le symbole d'un potentiomètre

II.6.3. Les utilisations :

Les potentiomètres sont couramment employés dans les circuits électroniques. Ils servent par exemple à contrôler le volume d'une radio.

Les potentiomètres peuvent aussi être utilisés comme des transducteurs puisqu'ils convertissent une position en une tension. Ce type de dispositif peut être rencontré dans des joysticks.

Des potentiomètres de petite taille (les trimmers ou trimpots) se retrouvent fréquemment sur les circuits qui nécessitent des ajustements précis pour leur bon fonctionnement.

Dans les appareils de la vie quotidienne, ces petits potentiomètres montés à même le circuit sont rarement destinés à être contrôlés par l'utilisateur final.

II.6.4. Les caractéristiques :

- **Type** : surface Mount chip.
- **Tolérance** : $\pm 25\%$
- **Coefficient de température** : $\pm 250 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ @ $-20^\circ\text{C} + 80^\circ\text{C}$
- **Taper** : Linéaire.

II.7. Les diodes LED :

II.7.1. Définition :

Une diode électroluminescente, plus connue sous l'appellation LED (light-emitting diode), désigne un composant optoélectronique qui permet l'émission de lumière monochromatique.

II.7.2. Le symbole :

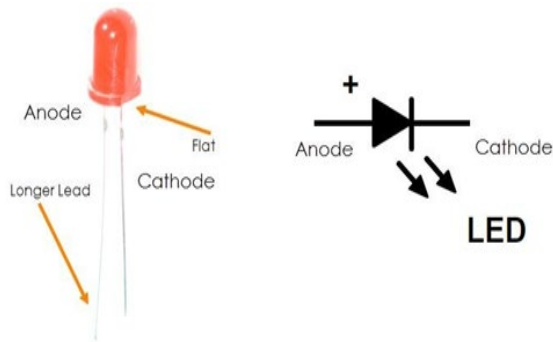


Figure II.17 : LED

II.7.3. Les caractéristiques :

- Longueur d'onde du pic d'émission.
- Spectre ou largeur spectrale à mi-intensité.
- La puissance.
- Couleur.
- Forme.
- Luminosité.

II.7.4. Le principe de fonctionnement :

Dans le principe de son fonctionnement, le mouvement des électrons provoque une émission de lumière suivant le principe de l'électroluminescence. Contrairement aux ampoules à incandescence, la led ne possède pas de filament, c'est la raison pour laquelle la chaleur émise est bien moindre

II.8. La batterie :

II.8.1. Définition :

Une batterie d'accumulateurs, ou plus communément une batterie¹, est un ensemble d'accumulateurs électriques reliés entre eux de façon à créer un générateur électrique de tension et de capacité désirée. Ces accumulateurs sont parfois appelés éléments de la batterie ou cellules².

On appelle aussi batteries les accumulateurs rechargeables destinés aux appareils électriques et électroniques domestiques.

La batterie d'accumulateurs permet de stocker l'énergie électrique sous forme chimique et de la restituer sous forme de courant continu, de manière contrôlée.

II.8.2. Le symbole :

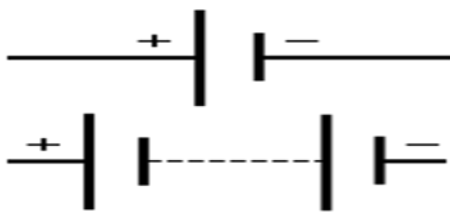


Figure II.18 : Une batterie

II.8.3. Les caractéristiques :

- **Tension nominale** : 12 volts
- **Capacité c20** : 90 ah (à 20 heures de décharge à 25 °c)
- **Capacité c100** : 104 ah (à 100 heures de décharge à 25 °c)
- **Résistance au cycle** : 80% de décharge 500 cycles, 50% décharge 750 cycles, 30% en 1800 cycles.
- **Courant de charge maximale** : 18 ampères

II.8.4. Le principe de fonctionnement :

Une batterie est un système de stockage d'électricité : l'énergie chimique stockée dans chaque pile formant la batterie est convertie directement en énergie électrique quand ses bornes sont connectées à un consommateur électrique.

Chapitre III :

Simulation et Réalisation

III.1. Partie simulation :

III.1.1. C'est quoi 'Proteus' ?

Proteus est une suite logicielle destinée à l'électronique. Développé par la société 'Labcenter Electronics'. Il s'agit d'un des ensembles d'outils numériques les plus complets. Il permet de créer toute sorte de PCB ou circuits imprimés parmi presque 800 microcontrôleurs différents, et simuler leur fonctionnement réel directement sur la vue schématique du circuit.

III.1.2. Le montage :

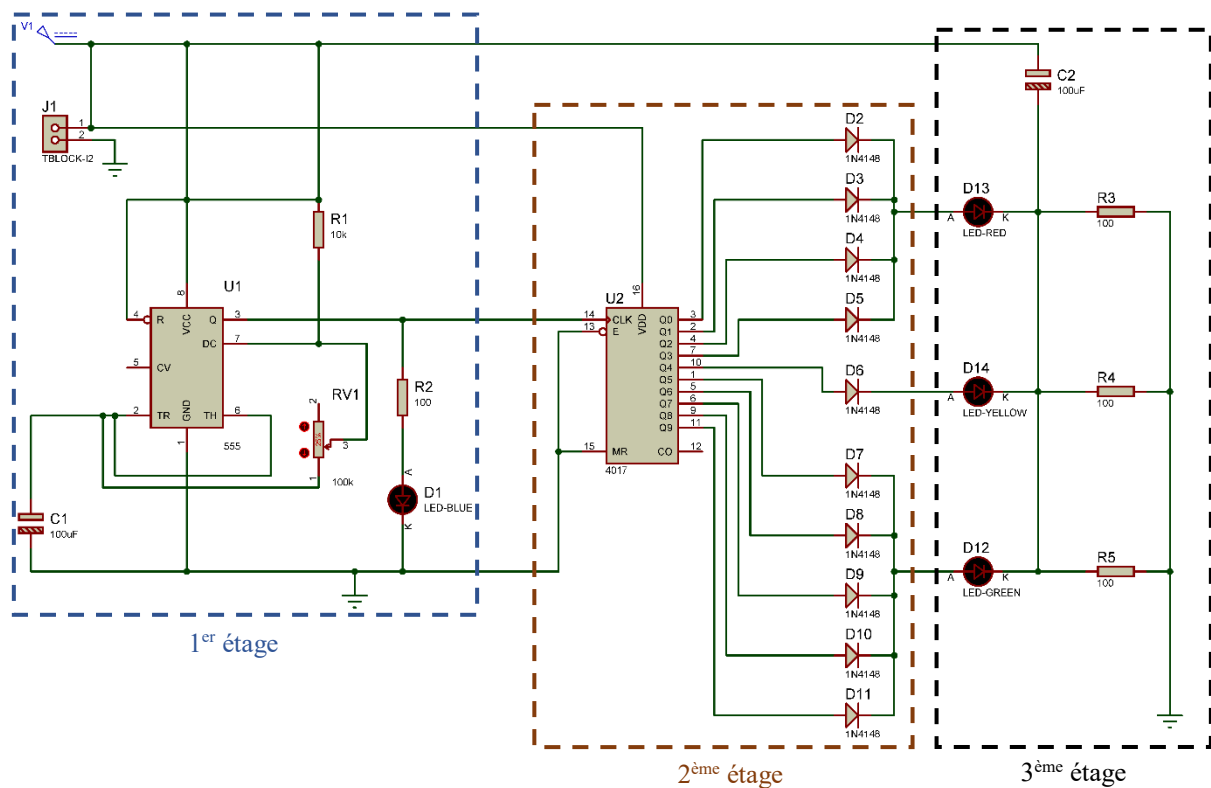


Figure III.1 : Le montage sous Proteus ISIS

III.1.3. Représentations des étages :

- **Le 1^{er} étage** : Il contient un **NE555** en mode 'astable' alimenté en 9V continu au pin '8'. Une résistance et un potentiomètre relié au pin '7' et un condensateur au pin '2'. En sortie du pin '3', nous avons une **LED** Bleu protégé par une résistance de protection.
- **Le 2^{ème} étage** : Nous avons le **CD4017** et dix diodes reliées chacune à une sortie pour empêcher un court-circuit.

- **Le 3^{ème} étage :** Les trois LED du feu tricolore (Rouge, Jaune et Vert) qui s'allument en fonction du signal de sortie.

III.1.4. Explication des étages :

- **Le 1^{er} étage :**

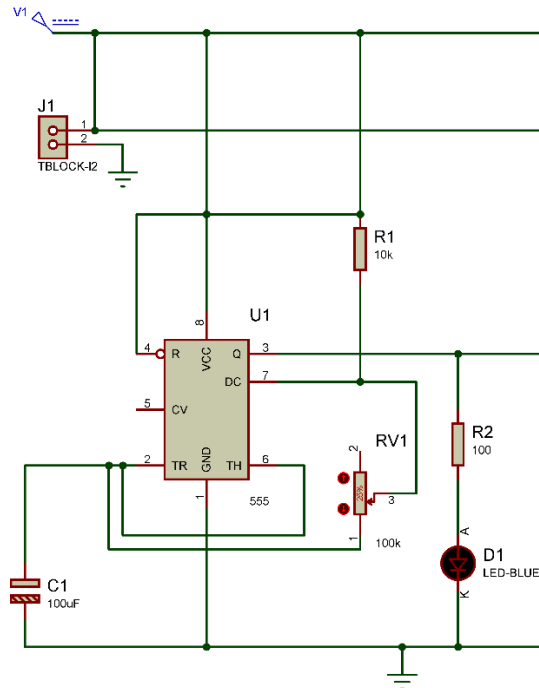


Figure III.2 : Le 1^{er} étage du montage

Dans ce mode, la sortie oscille entre deux états stables, 0 et 1. Il n'y a aucune action manuelle comme c'était le cas avec le monostable, il suffit d'alimenter le circuit.

Pour bien comprendre le principe de fonctionnement il faut suivre la figure suivante :

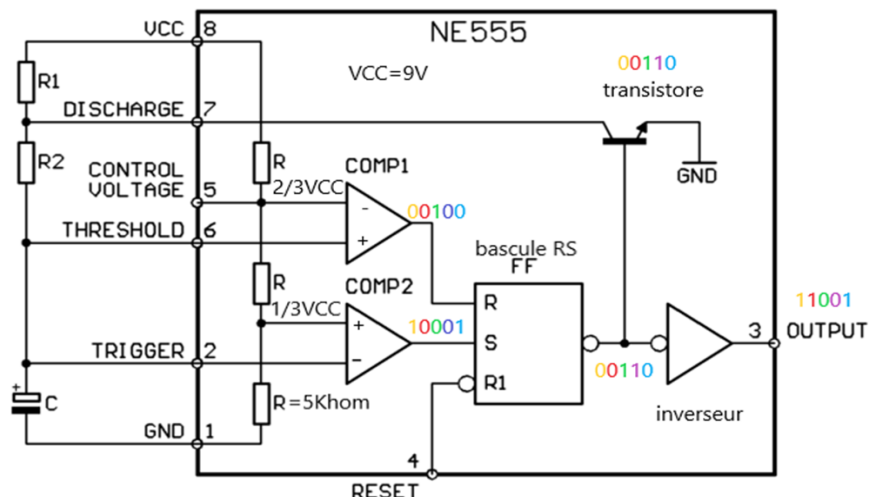


Figure III.3 : Le fonctionnement du NE555

Lors de la mise sous tension, le condensateur est complètement déchargé et TRIGGER active la sortie. Il va alors se charger progressivement, à travers R1 et R2. Leurs valeurs vont donc bien sûr changer le temps de charge. Puisque la tension aux bornes de C augmente, on en déduit celle aux bornes de R1 et R2 diminue car la tension aux bornes de l'ensemble est fixée par l'alimentation en tension.

Lorsque la tension sur la patte THRESHOLD atteint $2/3$ de V_{cc} , la sortie bascule à 0. DISCHARGE passe à GND donc la différence de potentiel aux bornes de R2 et C est nulle. C se décharge à travers R2 donc la valeur de R2 influence le temps de décharge ; celle de R1 n'a pas d'effet.

Lorsque la tension sur la patte TRIGGER atteint $1/3$ de V_{cc} , la sortie bascule à nouveau à 1 et un cycle de charge recommence. On obtient un circuit oscillant entre $1/3$ et $2/3$ de V_{cc} pour TRIGGER et THRESHOLD, entre 0 et 1 pour OUT. On notera que lors de la mise sous tension, il faut un petit temps pour charger le condensateur de 0 V à $1/3$ de V_{cc} ; c'est en quelque sorte le temps d'établissement du régime oscillant.

Les valeurs des résistances R1 et R2 ainsi que la valeur du condensateur C fixent la fréquence d'oscillation de la sortie ainsi que le rapport cyclique de ce signal carré.

• Le 2^{ème} étage :

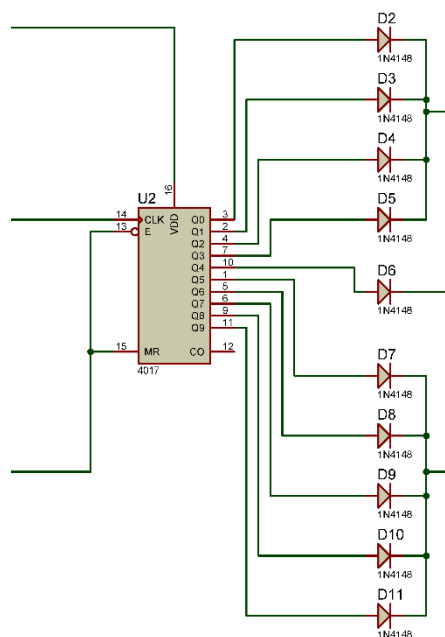


Figure III.4 : Le 2^{ème} étage du montage

Le CD4017 compte les impulsions et change la logique de la ligne de sortie (Q) en état 'HAUT' ou état 'BAS'. Par exemple, si le pin 'CLK' reçoit une pulsion 'HAUTE', la sortie Q0 va être en état 'HAUTE' et les autres sorties seront à l'état 'BASSE' et ainsi de suite jusqu'à la sortie Q9.

Les diodes 1N4148 sont utilisées pour empêcher le court-circuitage des sorties du compteur. Si nous n'avons pas utilisé les diodes, la sortie Q1 avec une tension positive sera tiré en état 'BAS' par Q0, Q2, et Q3 car ils sont connectés ensemble. Alors, il y aura un court-circuit.

• **Le 3^{ème} étage :**

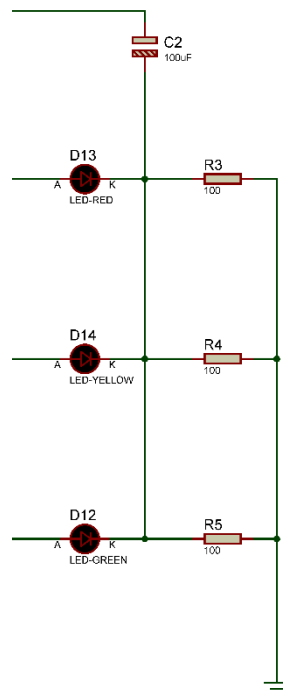


Figure III.5 : Le 3^{ème} étage du montage

Lorsque la sortie des broches Q0, Q1, Q2, Q3 passent à l'état 'HAUT', la LED rouge s'allume et les autres restent éteints.

Lorsque la sortie de la broche Q4 passe à l'état 'HAUT', la LED jaune va s'allumer et la rouge s'éteindra.

Lorsque la sortie des broches Q5, Q6, Q7, Q8 et Q9 passent à l'état 'HAUT', la LED verte s'allumera et les autres LED vont s'éteindre.

III.1.5. Le signal de sortie :

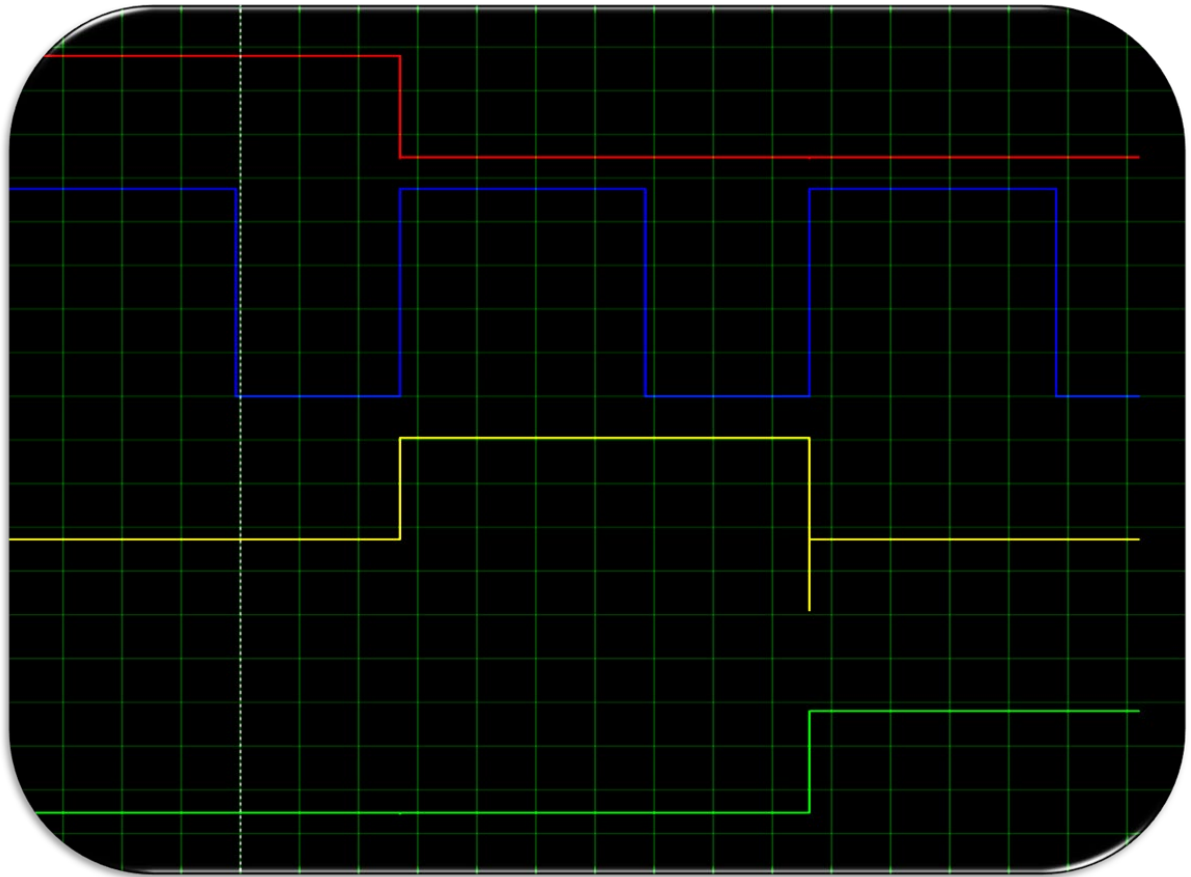


Figure III.6 : L'oscilloscope des signaux de sorties

III.1.6. Les sorties LED :



Figure III.7: Les LED de sortie

III.1.7. Visualisation 3D :

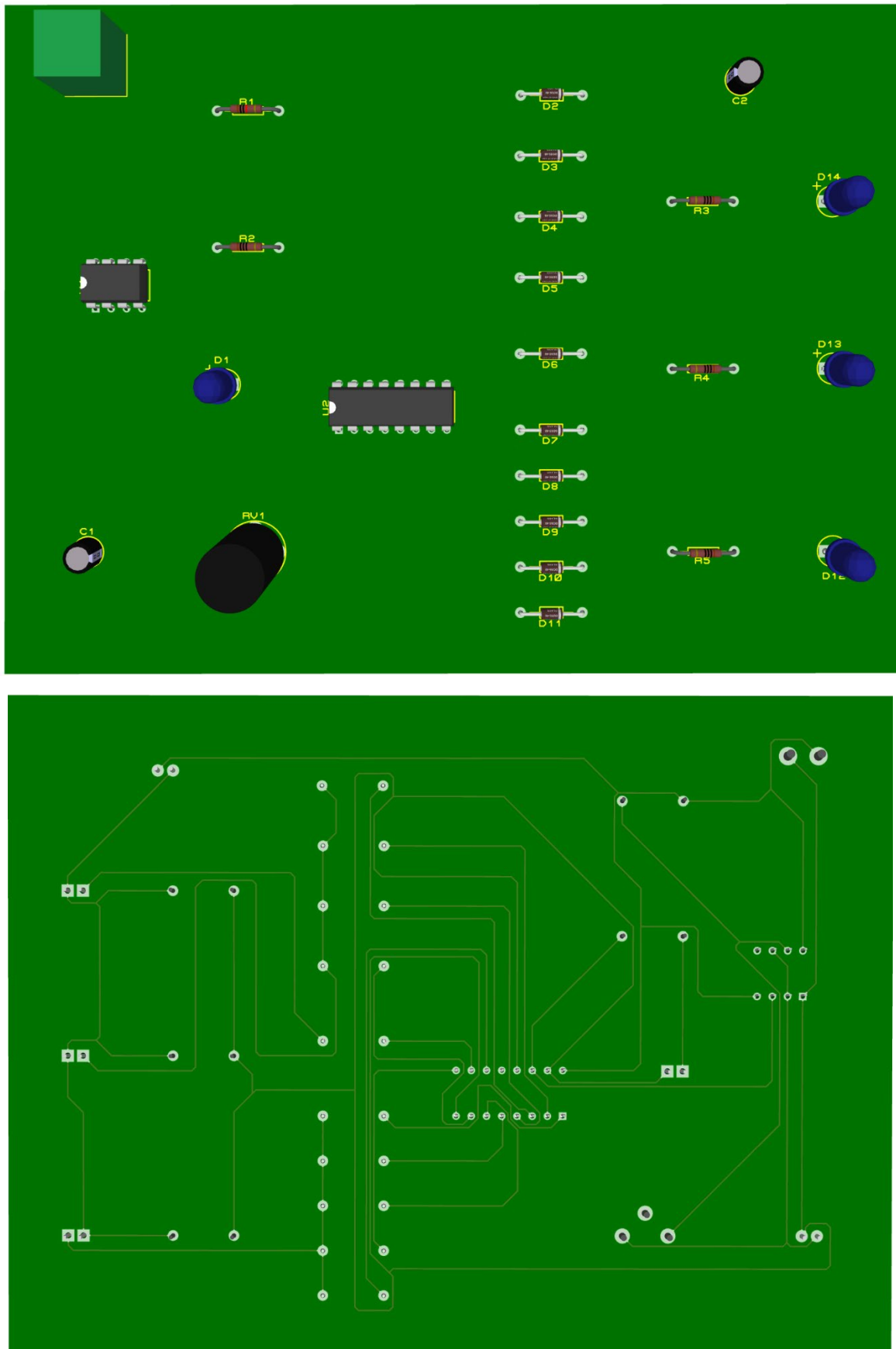


Figure III.8 : Vue en 3D

III.2. Partie réalisation :

III.2.1. Le circuit :

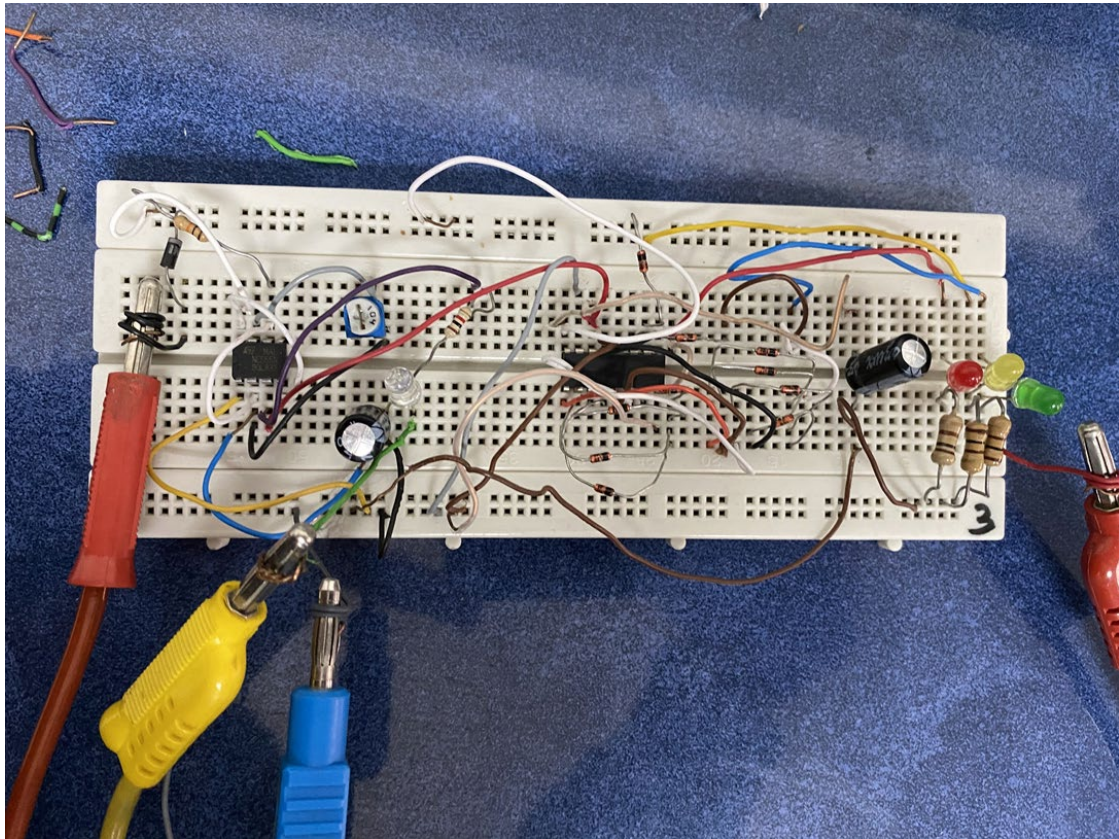


Figure III.9 : Le circuit Feu Tricolore

III.2.2. Principe de fonctionnement :

Nous avons une tension de 9V continue qui entre par le pin '8' du **NE555**, qui fonctionne en mode astable. Puis, le NE555 va générer un signal carré qui sort par le pin '3' et passe par la LED Bleu. Ensuite, il continue vers le pin '14' du **CD4017**. Celui-ci, compte les impulsions et change la logique de la ligne de sortie (Q) en état 'HAUT' ou état 'BAS'. A la fin, les LED Rouge, Jaune et Vert vont s'allumer en fonction de l'état de sortie en respectant un certain temps (ce temps dépend du potentiomètre et du condensateur).

III.2.3. Le circuit PCB :

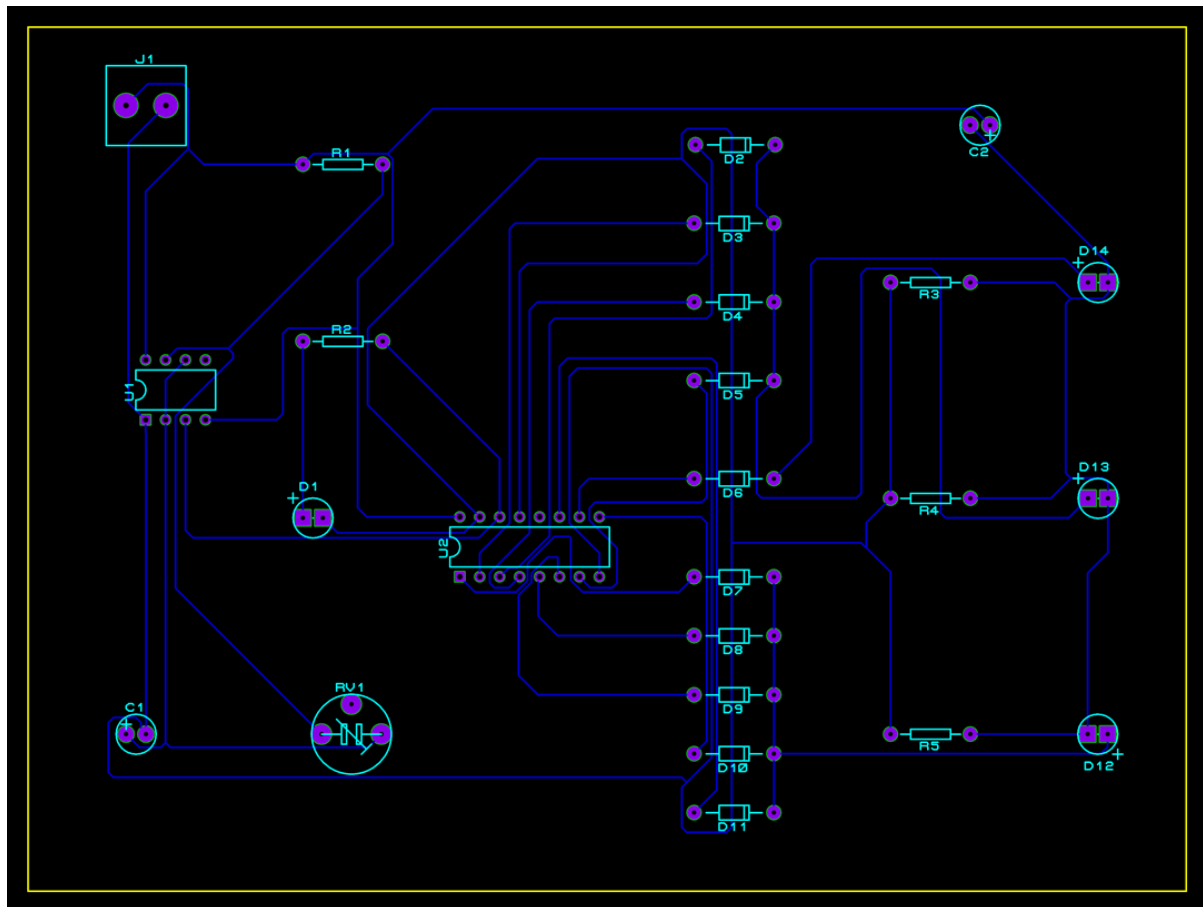


Figure III.10 : Le circuit PCB sous ARES

III.2.4. Le typon :

- **Avec composants** :

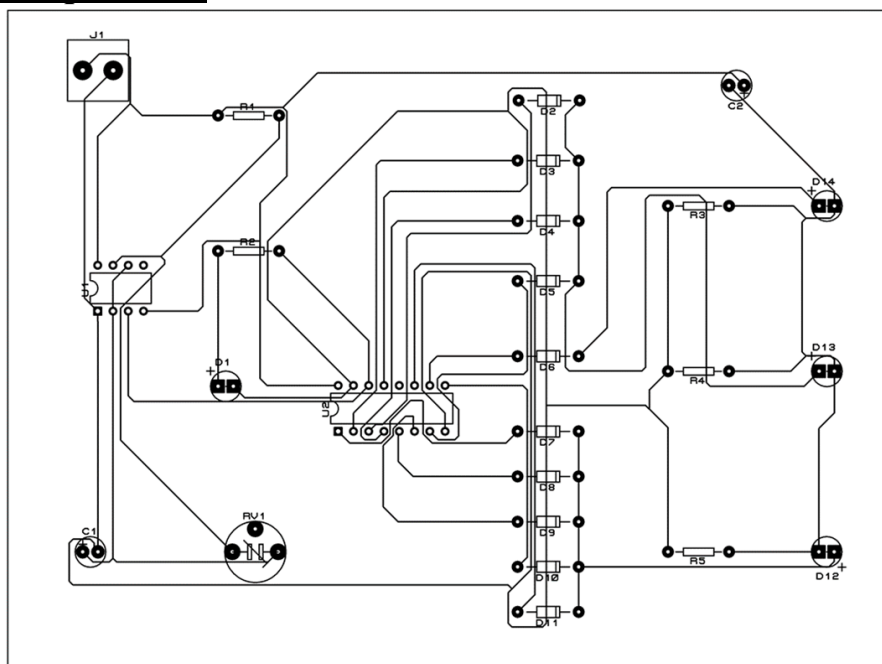


Figure III.11 : Le Typon avec composants

- *Sans composants :*

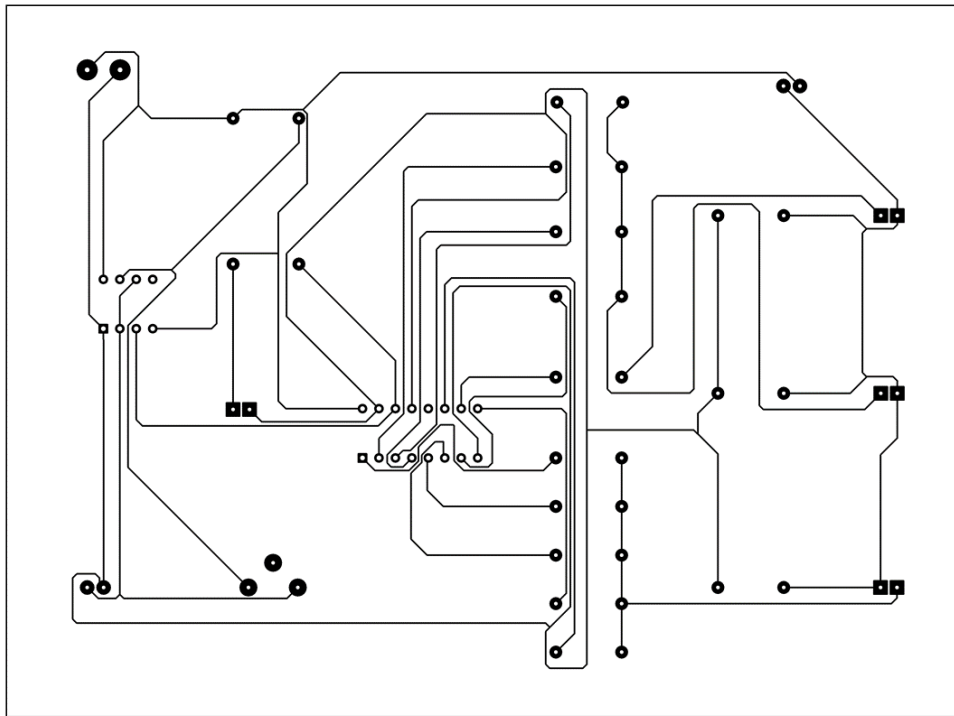


Figure III.12 : Le Typon sans composants

Conclusion générale :

- Dans ce projet de fin de cycle nous avons réalisé un circuit électronique qui permet de faire marcher les feux tricolores.

Tout d'abord, nous entamions avec une introduction générale et donnerions l'objectif de notre projet.

Ensuite, nous continuerions avec le premier chapitre où on a défini les feux tricolores et parlé de son histoire, son principe de fonctionnement, ses avantages et ses inconvénients.

Ainsi, viens le deuxième chapitre qui est la partie qui nous a servi à décrire nos composants et leur utilisation.

Après, il y a le troisième et dernier chapitre de ce projet. Dans cette partie, nous avons réalisé notre montage et fait sa simulation.

En conclusion, ce projet de fin de cycle nous a appris à bien réaliser un montage dans une plaque d'essai et nous avons découvert des nouveaux composants tels que le **NE555** et le **CD4017** et leur fonctionnement. Nous savons maintenant, comment faire une rédaction et une présentation. Ainsi, les simulations sous 'ISIS' et les typons sous 'ARES'. C'était, une expérience enrichissante pour ce travail de groupe.

Bibliographie

- <http://www.centralmedia.fr/download/kcm439.pdf>
- <https://www.zonetronik.com/le-compteur-decodeur-cd-4017/>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Circuit_int%C3%A9gr%C3%A9_4017
- <https://www.build-electronic-circuits.com/4000-series-integrated-circuits/ic-4017/>
- <https://www.smart-cube.biz/produit/circuit-cd4017/>
- <https://ewh.ieee.org/sb/calcutta/jadavpur/Papers/DC1204.pdf>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Feu_de_circulation
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/NE555>
- <https://www.electronicshub.org/ic-4017-decade-counter/>