

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université Aboubekr Belkaid -TLEMCEN



Faculté de TECHNOLOGIE

Département de Génie Electrique et Electronique (GEE)

Filière : **Licence ELECTRONIQUE**

Niveau : L3ELN_S6

Matière : TP NS641 (Projet de Fin de Cycle)

PFC

Détecteur de pluie à relais

Effectué par :

- KACHOUR Walid Ramzi

S/Groupe : G21

Enseignant : Mr. ZOUGAGH N.

Année Universitaire : 2021 / 2022

Table des matières

I. Introduction Général :	4
II. Objectif :	4
Chapitre 1 : Détecteur de pluie à relais	5
1. Historique :	6
2. Principe de fonctionnement :	6
3. Les avantages et les inconvénients :	7
3.1. Les avantages :	7
3.2. Les inconvénients :	7
Chapitre 2 : Description des composants	8
1. Le NE555 :	9
1.1. Définition :	9
1.2. Les caractéristiques :	9
1.3. Le brochage :	10
1.4. Le principe de fonctionnement :	11
1.4.1. Fonctionnement monostable :	11
1.4.2. Fonctionnement astable :	12
1.4.3. Fonctionnement bistable :	13
2. Le relais :	14
2.1. Définition :	14
2.2. Description :	14
2.2.1. Fonctionnement monostable :	15
2.2.2. Fonctionnement bistable à une bobine :	15
2.2.3. Fonctionnement bistable à deux bobines :	15
3. La résistance :	16
3.1. Définition :	16
3.2. Le principe de fonctionnement :	16
3.3. Les caractéristiques :	16
3.4. Les utilisations :	16
4. La diode :	17
4.1. Définition :	17
4.2. Le principe de fonctionnement :	17
4.3. Les caractéristiques :	17
4.4. Les utilisations :	17
5. Le condensateur :	18

5.1. Définition :	18
5.2. Le principe de fonctionnement :	18
5.3. Les caractéristiques :	18
5.4. Les utilisations :	18
6. La batterie :	19
6.1. Définition :	19
6.2. Les caractéristiques :	19
6.3. Le principe de fonctionnement :	19
Chapitre 3 : Simulation et Réalisation	20
1. Partie simulation :	21
1.1. Proteus (électronique) :	21
1.2. Explication des étages :	21
• Le 1er étage :	21
a. Interrupteur ouvert :	22
b. Interrupteur fermé :	23
• Le 2ème étage :	24
2. Partie Réalisation :	24
2.1. Le circuit :	24
2.2. Circuit PCB :	25
2.3. Circuit 3D :	25
2.4. Le typon :	25
• Définition de typon :	25
• Méthode de fabrication pour plaques époxy présensibilisées :	26
a) La découpe :	26
b) Préparation :	26
c) Insolation :	26
d) Révélation :	26
e) Rinçage :	26
f) Gravure :	26
g) Rinçage :	26
h) Nettoyage :	26
• Le typon Avec composants :	27
• Le typon sans composants :	27
III. Conclusion :	27
IV. Bibliographie :	28

I. Introduction Général :

Un détecteur de pluie, ou sonde de pluie, est un dispositif de commutation électronique activé par la pluie permettant de déclencher ou d'arrêter. Il existe deux applications principales pour ces capteurs :

Le premier est un dispositif de conservation d'eau connecté à un système d'irrigation automatique qui provoque l'arrêt du système à partir d'une certaine quantité ou intensité de pluie ;

Le second est un dispositif utilisé pour protéger l'intérieur d'une voiture de la pluie en fermant automatiquement le toit ouvrant et cet équipement sert à permettre un meilleur contrôle des essuie-glaces du véhicule, en fonction de l'intensité de la pluie. Ainsi cela facilite la conduite par temps de pluie, car cela vous permet de concentrer votre attention sur la route.

Il peut être aussi utilisé pour déclencher une soufflerie en cas de pluie tombant vers le cornet d'alimentation d'une antenne de communication par satellite pour éliminer les gouttelettes d'eau de son couvercle en mylar qui maintient de l'air sous pression et sec à l'intérieur du guide d'ondes.

Certains capteurs de pluie pour l'irrigation contiennent également un capteur de température pour empêcher le fonctionnement aux températures inférieures au point de congélation, en particulier lorsque les systèmes d'irrigation sont encore utilisés pendant l'hiver, ainsi que parfois un « capteur de vent ».



Figure I : Détecteur de pluie utilisation

II. Objectif :

Etude du capteur de pluie par application pratique et la simulation et mesure des grandeurs électriques et notant le signal pour les Composants électroniques de ce circuit (NE555 ...) afin de savoir le principe de fonctionnement de ce capteur.

Chapitre 1 :
Détecteur de pluie à relais

1. Historique :



En 1958, la Division Cadillac Motor Car ou General Motors pour la première fois ont utilisé un commutateur sensible à l'eau qui a activé plusieurs moteurs électriques pour fermer automatiquement le capot et les vitres de voitures, le Eldorado Biarritz, si vous étiez ouvert en cas de pluie.

Le premier dispositif semble avoir été utilisé par General Motors, pour la même raison, il monté sur un « Sabre » et il a créé sept ans plus tôt, en 1950-51.

Figure II : détecteur de pluie voiture

Pour le modèle de 1996, Cadillac utilise toujours un capteur de pluie, qui cette fois a été utilisé pour activer automatiquement les essuie-glaces et de régler leur vitesse en fonction de l'intensité de la pluie.

2. Principe de fonctionnement :

Le capteur se compose de deux pièces métalliques juste assez rapprochées pour qu'une goutte d'eau puisse les combler. Un bon capteur peut être fait avec deux morceaux de métal en forme de peigne disposés comme indiqué dans la figure ci-dessous. Pour être sûr de détecter les premières gouttes de la pluie, vous pouvez disposer le capteur à travers un entonnoir. Assurez-vous que son ouverture à l'air et son orientation soient correctes et que l'eau s'évacue facilement lorsque la pluie se termine.



Figure III : Détecteur de pluie a relais

3. Les avantages et les inconvénients :

3.1. Les avantages :

- Le détecteur permet de reporter l'attention de la personne au volant sur la conduite du véhicule et non pas sur la météo.
- Il contribue grandement à améliorer le confort du conducteur et à rendre la conduite plus sûre car certains détecteurs combinent d'autres fonctions comme la fermeture automatique des trappes (toit, vitres électriques, etc.).



3.2. Les inconvénients :

- L'absence de pièce de protection sur les deux pièces en fer pour se protéger des agressions extérieures (poussière, les déchets ...)
- Fausse alarme lorsque de l'eau pénètre dans la zone d'analyse ou un dysfonctionnement se produit lorsque le verre est immergé dans la saleté ou l'eau des voitures voisines.

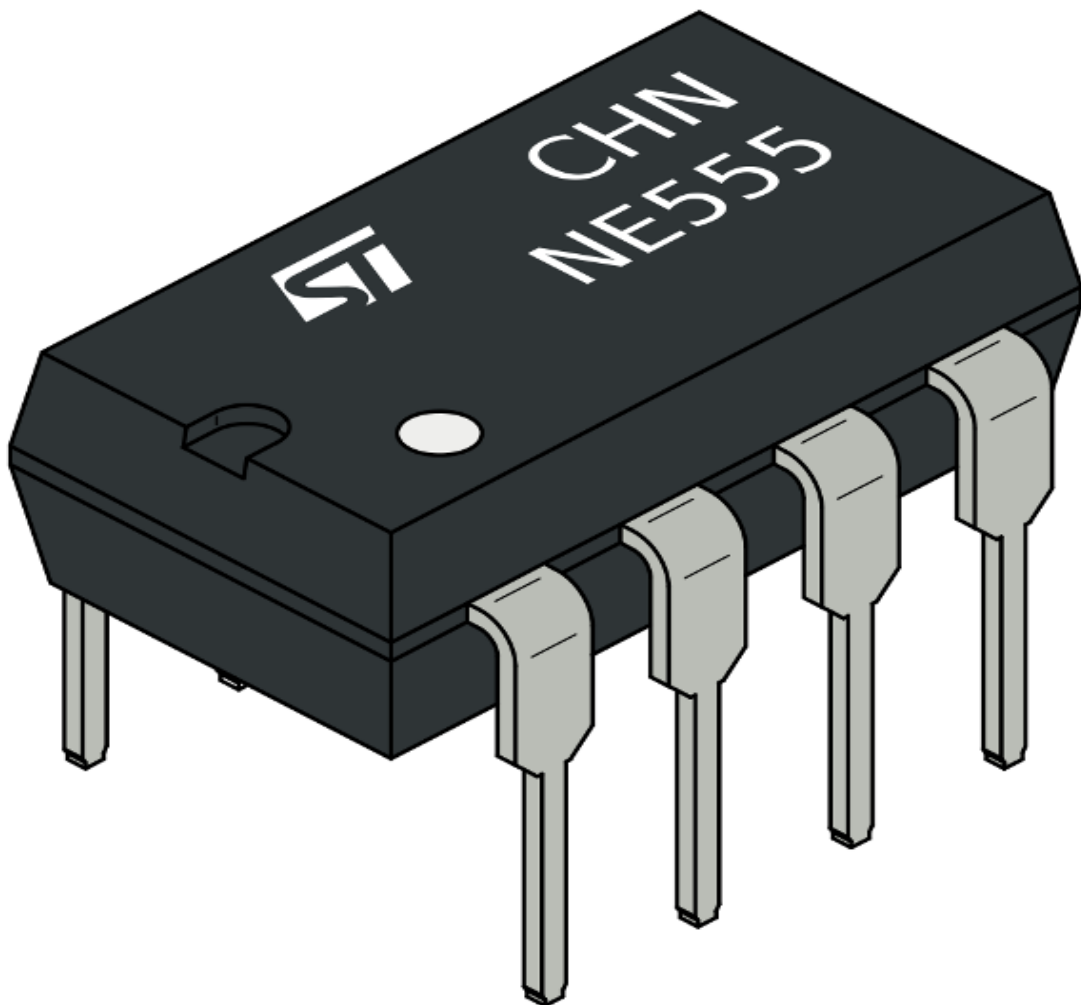


Chapitre 2 : **Description des composants**

1. Le NE555 :

1.1. Définition :

Le circuit temporisateur intégré, ou le NE555 ou (le temporisateur 555), est connu comme un circuit intégré simple, qui peut être utilisé de diverses manières comme élément de commande dans de nombreux circuits électroniques. La structure interne du NE555 se compose de 25 transistors, deux diodes et 16 résistances, connectés les uns aux autres et contrôlés par huit bornes qui peuvent être identifiés par la fiche technique (Data Sheet). Le NE555 a été construit en 1970 par Hans R. Camenzind.

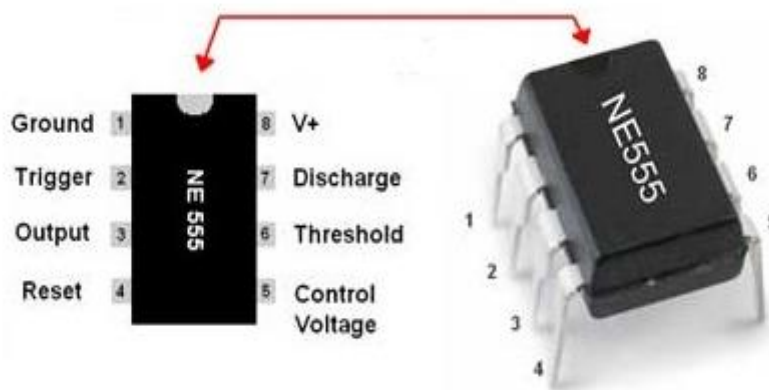
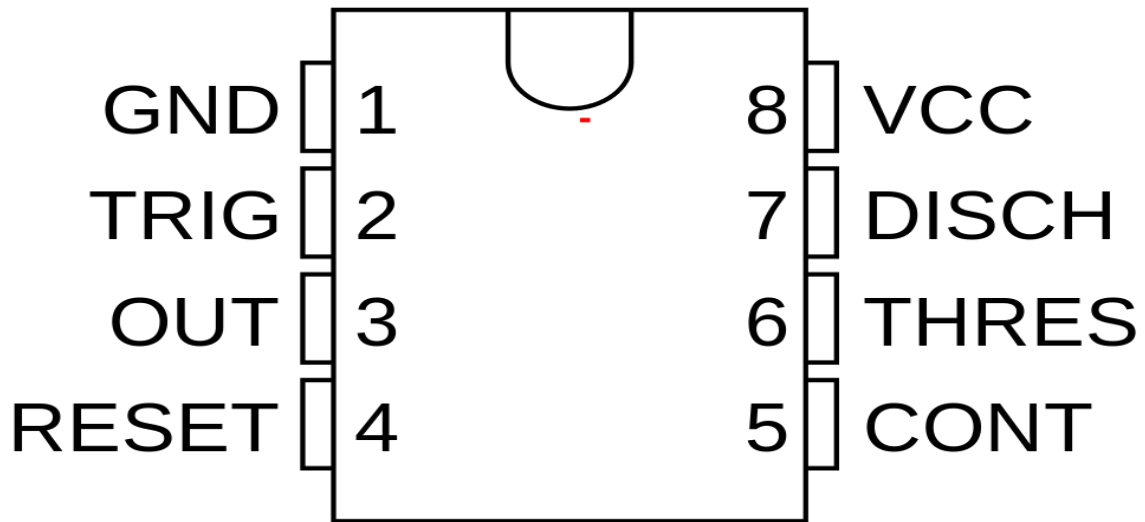


1.2. Les caractéristiques :

- Fonctionne sous des tensions d'alimentation de 4,5V à 16V (compatible TTL).
- Stabilité en température 0,005 % par °C.
- Intensité maximale de sortie de 200 mA.
- Fréquence max 2 MHz.

1.3. Le brochage :

- Le temporisateur 555 est un circuit intégré à 8 bornes :



#	NOM	Description
1	GND	Masse
2	TRIG	Gâchette, amorce la temporisation - Détecte lorsque la tension est inférieure à $\frac{1}{3}$ de VCC
3	OUT	Signal de sortie
4	RESET	Remise à zéro, interruption de la temporisation
5	CONT	Accès à la référence interne ($\frac{2}{3}$ de VCC)
6	THRES	Déclenche la fin de la temporisation, lorsque la tension atteint $\frac{2}{3}$ de VCC, en montant
7	DISCH	Borne servant à décharger le condensateur de temporisation
8	VCC	Tension d'alimentation, généralement entre 5 et 15 V

1.4. Le principe de fonctionnement :

On peut voir à partir du schéma bloc les différents composants du NE555, soit :

- 2 comparateurs (jaune et rouge) ;
- 3 résistances configurées en diviseur de tension. Les deux tensions respectivement de $1/3$ et $2/3$ de V_{cc} servent de références aux comparateurs (vert) ;
- 1 bascule SET-RESET contrôlée par les comparateurs (violet) ;
- 1 inverseur (rose) ;
- 1 transistor pour décharger le condensateur de temporisation (bleu ciel).

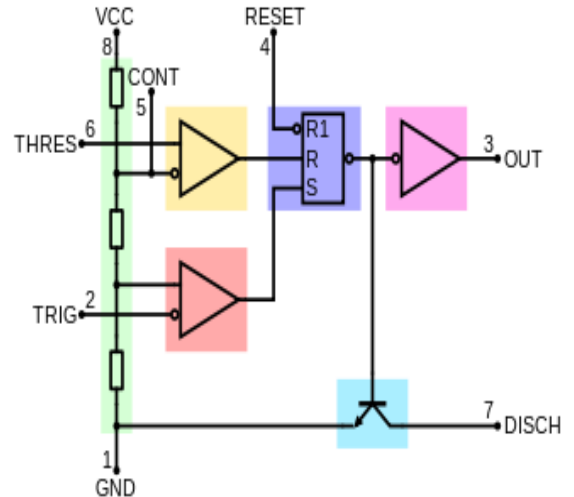
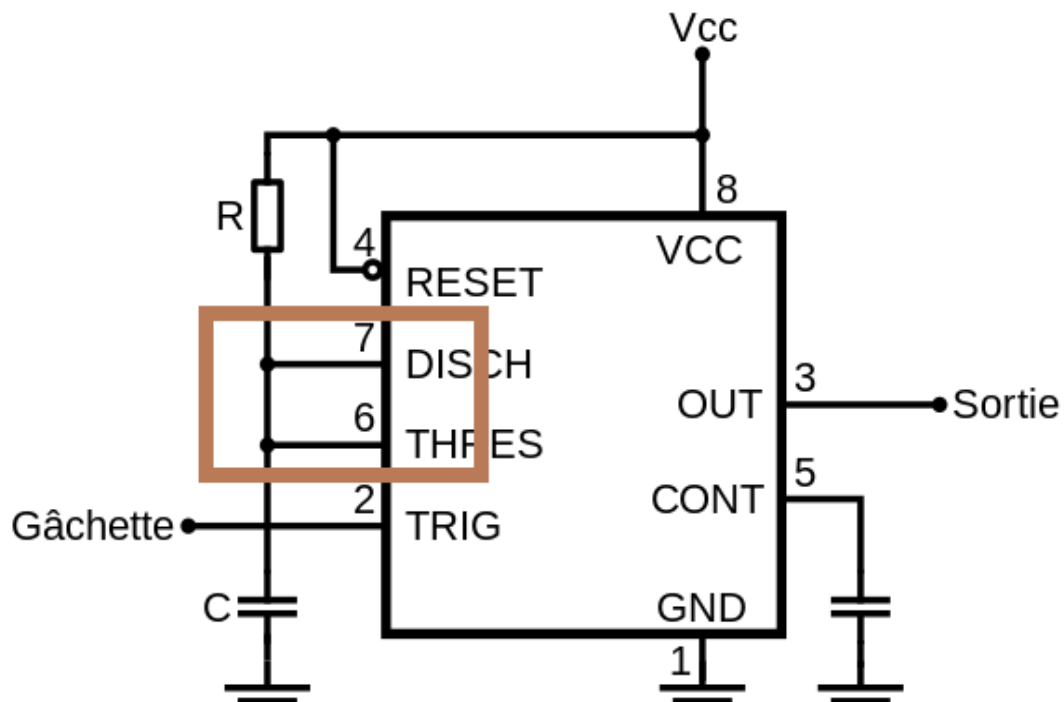


Figure IV : Schéma bloc simplifié du NE555

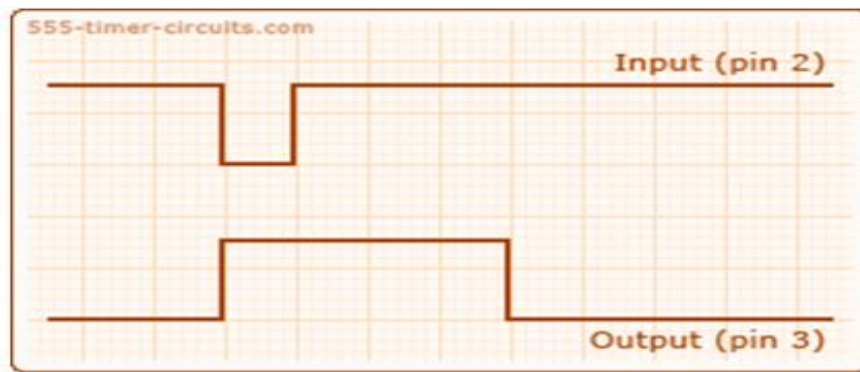
Il existe deux types pour utiliser de NE555 montage monostable et montage astable :

1.4.1. Fonctionnement monostable :

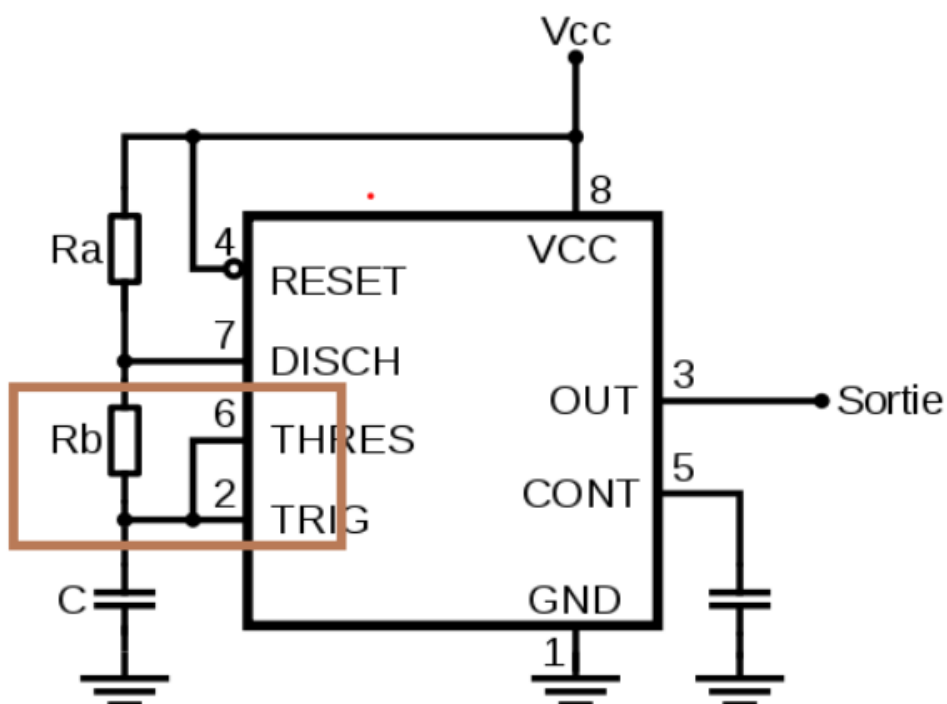


L'utilisation du NE555 en configuration monostable permet de générer une impulsion d'une durée définie seulement à l'aide d'une résistance et d'un condensateur comme illustrée dans le schéma ci-contre. Une impulsion est engendrée à la suite de l'application d'un front descendant à l'entrée du circuit (TRIG).

Immédiatement après l'application du front descendant la bascule interne est activée ainsi que la sortie. 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. La durée de l'impulsion t_w est donnée par la formule suivante : $t_w = 1,1 \times R \times C$



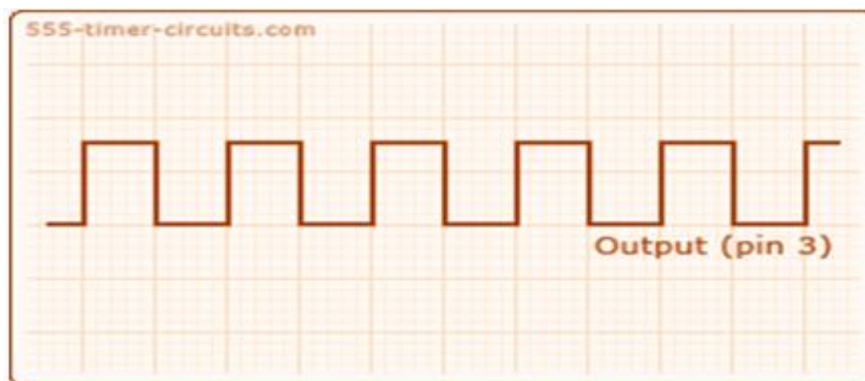
1.4.2. Fonctionnement astable :



La configuration astable permet d'utiliser le **NE555** comme oscillateur. Deux résistances et un condensateur permettent de modifier la fréquence d'oscillations ainsi que le rapport cyclique. L'arrangement des composants est tel que présenté par le schéma ci-dessus. Dans cette configuration, la bascule est réinitialisée automatiquement à chaque cycle générant un train d'impulsion perpétuelle comme ci-dessous.

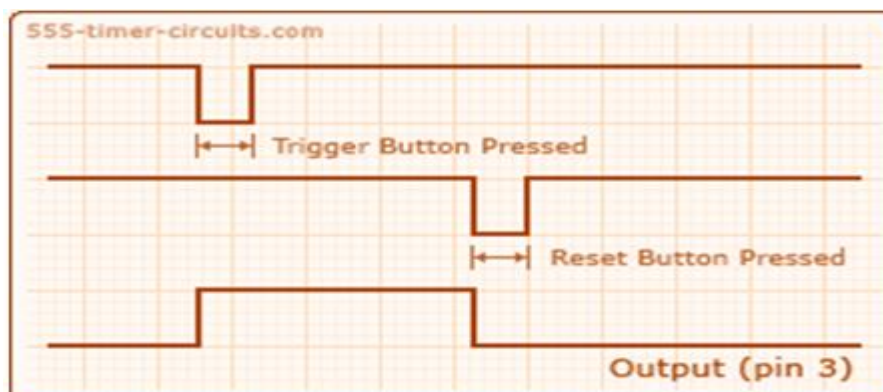
Une oscillation complète est effectuée lorsque le condensateur se charge de 1/3 de Vcc jusqu'à 2/3 de Vcc. Lors de la charge, les résistances **Ra** et **Rb** sont en série avec le condensateur, mais la décharge s'effectue à travers de **Rb** seulement. C'est de cette façon que le rapport cyclique peut être modifié. La fréquence d'oscillations f ainsi que le rapport cyclique α suivent les relations suivantes :

$$\Rightarrow \alpha = 1 - \frac{R_b}{(R_a + 2R_b)} \quad \Rightarrow f = \frac{1.44}{(R_a + 2R_b)C}$$



1.4.3. Fonctionnement bistable :

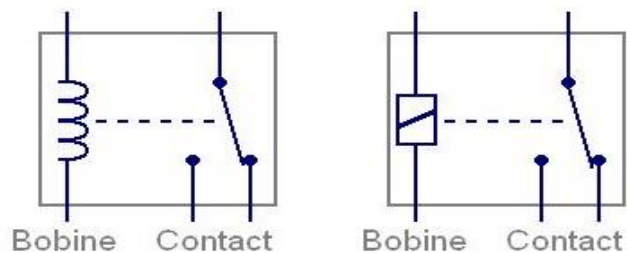
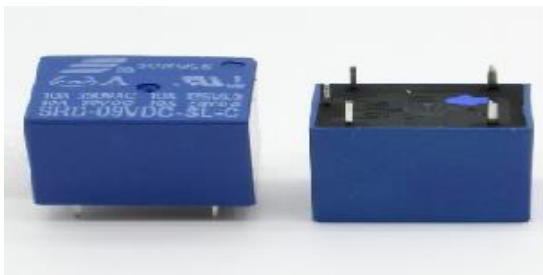
Ce mode de fonctionnement est très simple. Le terme bistable signifie que le 'timer' possède deux états stables, 0 et 1. Le passage d'un état à un autre ne peut s'opérer qu'à l'aide d'une action extérieure comme l'actionnement d'un bouton. La bascule est un exemple de composant électronique bistable.



2. Le relais :

2.1. Définition :

Un relais électromécanique est un commutateur électrique permettant de distribuer la puissance à partir d'un ordre émis par la partie commande. Ainsi, un relais permet l'ouverture et la fermeture d'un circuit électrique de puissance à partir d'une information logique. Les deux circuits, puissance et information, sont complètement isolés (isolation galvanique) et peuvent avoir des caractéristiques d'alimentation électrique différentes.



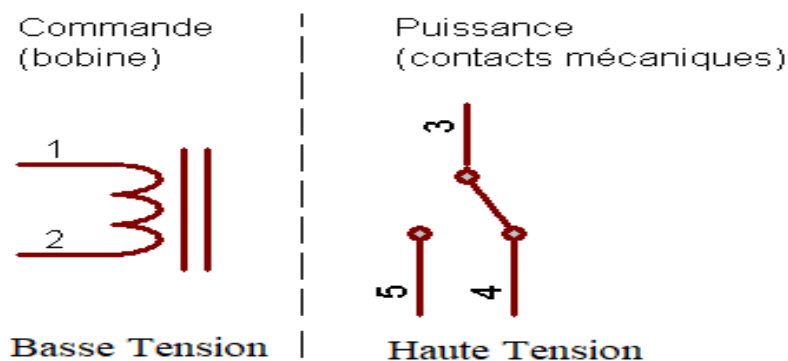
2.2. Description :

Un relais est composé principalement d'un électroaimant qui, lorsqu'il est alimenté, soumet à une force une palette qui agit mécaniquement sur le système de commutation électrique : les contacts.

L'électroaimant peut être, suivant les spécifications et les besoins, alimenté en TBT (Très Basse Tension) (moins de 12 V, 24 V, 48 V) continu ou alternatif ou en HT (Haute Tension) (110 V, 230 V, 400 V).

Le système de commutation peut être composé d'un ou plusieurs interrupteurs simple effet appelés contacts normalement ouverts (NO) ou normalement fermés (NF), d'un ou plusieurs inverseurs (contacts repos-travail RT).

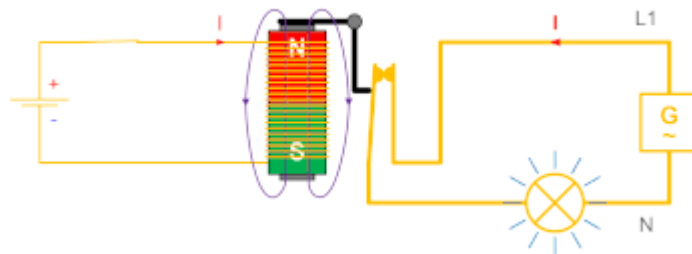
Divers systèmes électroniques, mécaniques ou pneumatiques peuvent créer un retard à l'enclenchement (temporisation travail) ou au relâchement (temporisation retard).



Un relais peut être monostable ou bistable :

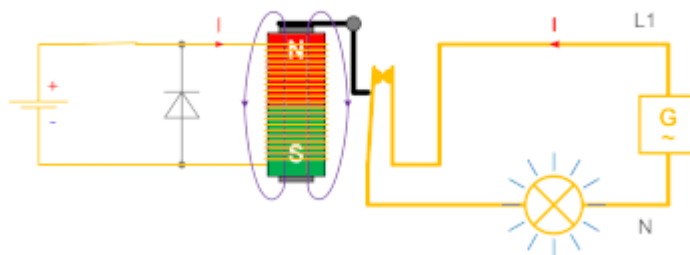
2.2.1. Fonctionnement monostable :

Les contacts commutent quand la bobine est alimentée et le retour à l'état initial se fait quand la bobine n'est plus alimentée.



2.2.2. Fonctionnement bistable à une bobine :

On alimente la bobine pour que les contacts commutent : l'état ne change pas quand la bobine n'est plus alimentée, un système mécanique bloque le retour. Pour revenir à l'état initial, on alimente à nouveau la bobine pour débloquent le mécanisme, dans certains cas en inversant la polarité de l'alimentation.



2.2.3. Fonctionnement bistable à deux bobines :

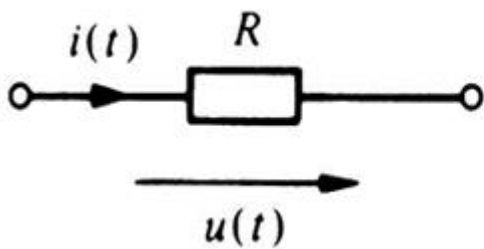
On alimente la première bobine pour que les contacts commutent : l'état ne change pas quand la bobine n'est plus excitée. Pour revenir à l'état initial, on alimente la deuxième bobine.

3. La résistance :

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.



3.2. 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.

3.3. Les caractéristiques :

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

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

3.4. Les utilisations :

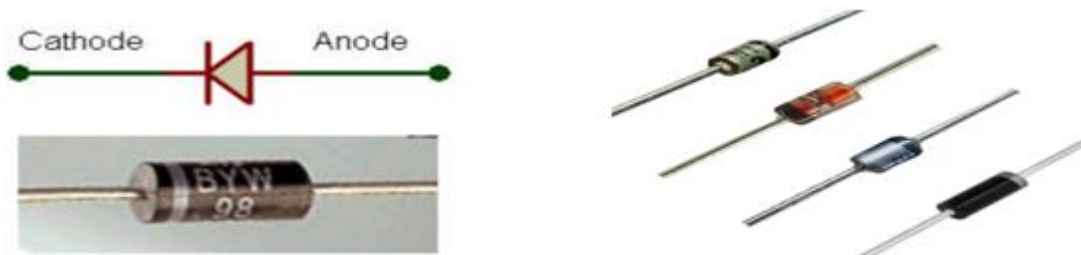
Pour obtenir un échauffement (corps de chauffe) où :

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

4. La diode :

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).



4.2. 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 bloquée (dans le sens bloquant ou inverse).

4.3. Les caractéristiques :

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

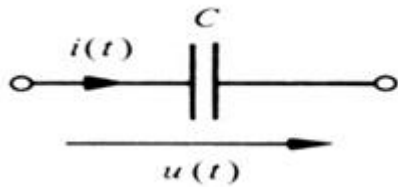
4.4. Les utilisations :

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

5. Le condensateur :

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.



5.2. 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.

5.3. Les caractéristiques :

- Capacité nominale [f]
- Tension de service [v]
- Tolérance [%]
- Facteur de pertes $\text{tg}\delta$ et coefficient de températures [1/k].

5.4. 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.

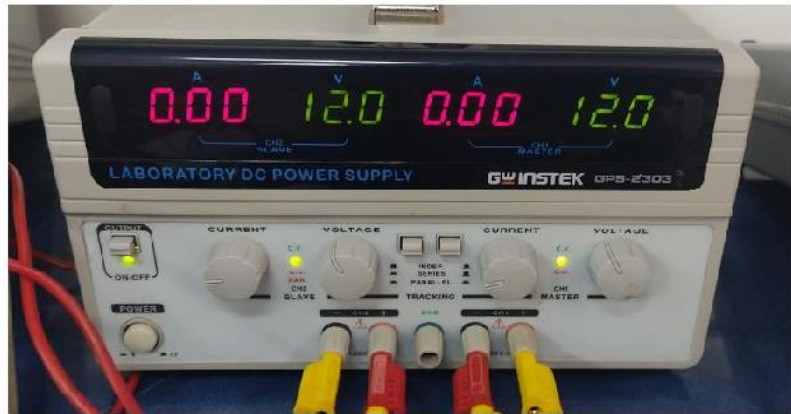
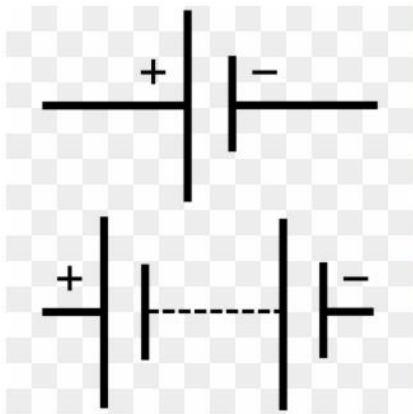
6. La batterie :

6.1. 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.



6.2. Les caractéristiques :

- **Tension nominale** : 1 volts -- 24 volts en utilisant 9 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.

6.3. Le principe de fonctionnement :

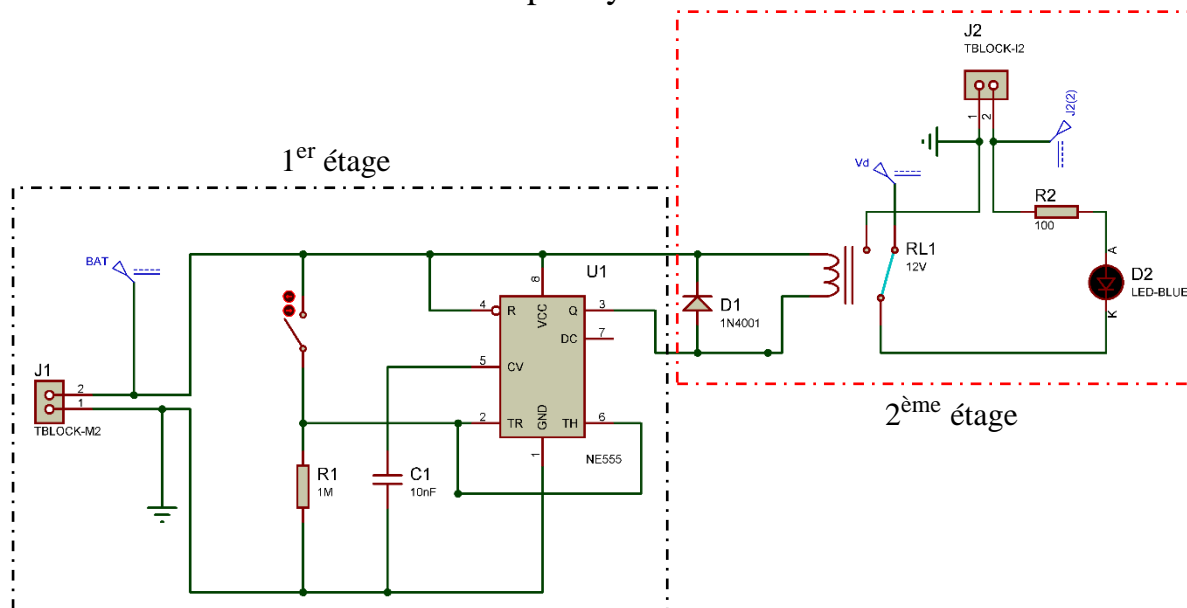
Une batterie est un système de stockage d'électricité : l'énergie chimique stockée dans chaque pile formant la batterie est convertie directement en énergie électrique quand ses bornes sont connectées à un consommateur électrique.

Chapitre 3 : **Simulation et Réalisation**

1. Partie simulation :

1.1. Proteus (électronique) :

La CAO électronique Proteus est une suite logicielle, Proteus est actuellement la seule CAO électronique qui permet la conception d'un système électronique complet et de le simuler, y compris avec le code des microcontrôleurs. Pour ce faire, elle inclut un éditeur de schéma (ISIS), un outil de placement-routage (ARES), un simulateur analogique-numérique, un environnement de développement intégré pour microcontrôleurs, un module de programmation par algorithmes ainsi qu'un éditeur d'interface pour smartphone afin de piloter à distance des cartes Arduino ou Raspberry Pi.



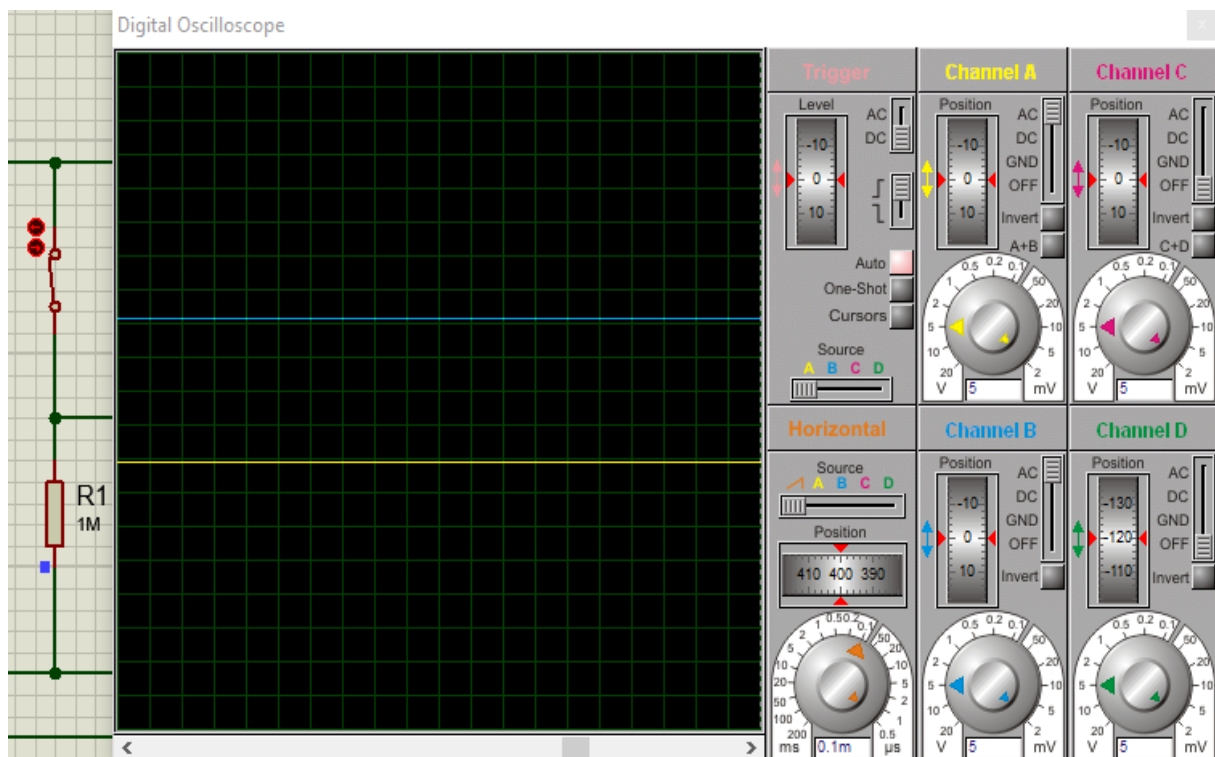
1.2. Explication des étages :

- Le 1^{er} étage :

Au premier étage du circuit, nous avons **une batterie(J1)** de **12 volts** pour alimenter le circuit, puis il y a un interrupteur qui joue le rôle du capteur de pluie (circuit fermé signifie présence de gouttes de pluie et ouvert signifie absence de gouttes) après cela il y a une résistance de décharge (**R1=1MΩ**) reliée à l'entrée n°2 (**TRIG**) du **NE555**, son rôle est de décharger le courant existant dans l'entrée n°2 (**TRIG**) et n°6 (**THRES**), puis il y a un condensateur (**C1=10nF**) relié à l'entrée n°5 (**CONT**) du **NE555** pour éviter de perturber les signaux électriques de la minuterie **NE555** et de donner des signaux de sortie très précis. Ici, le circuit intégré **NE555** fonctionne en mode astable et produit des impulsions en sortie. Pour bien comprendre le principe de fonctionnement, il y a la figure suivante :

b. Interrupteur fermé :

Lorsque l'interrupteur est fermé, cela signifie qu'il y a du courant dans les entrées n°2 (TRIG) et n°6 (THRES) connectées ensemble, et à partir de là le comparateur jaune connecté à l'entrée n°6 (THRES) prend la valeur positive(+) à laquelle nous nous référons avec le numéro 1 va à l'entrée R de l'onduleur RS en violet, tandis que le comparateur rouge connecté à l'entrée n°2 (TRIG) prend la valeur négative(-) que nous appelons le nombre 0 Vous allez à l'entrée S de l'onduleur RS, et à partir de là $R = 1$ et $S = 0$ signifie la sortie de l'onduleur = 1 et avec un inverseur en rose la sortie n°3 (OUT) devient 0, et cela signifie qu'il y a une tension négative $V_{OUT} = -12V$ à la sortie n°3(OUT). En Voir l'oscilloscope :



- Le signal **jaune** représente la sortie n°3 (OUT) = -12V.
- Le signal **bleu** représente l'entrée n°2 (TRIG) = +12V.

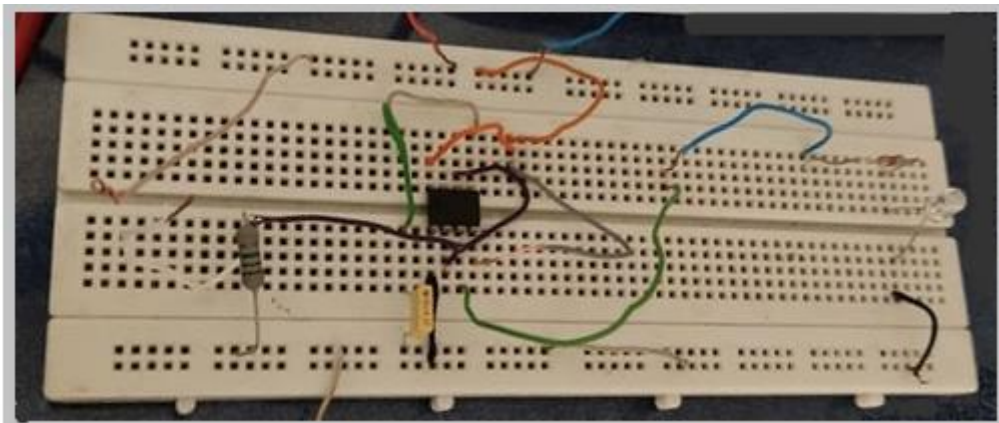
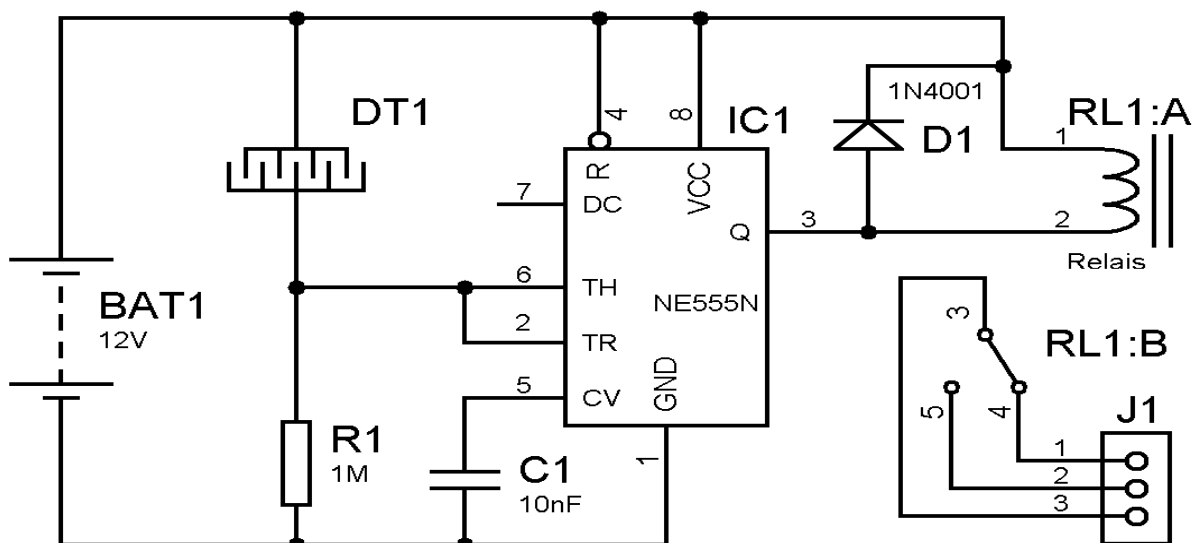
- Le 2^{ème} étage :

Au deuxième étage du circuit, il y a une **diode (D1)** pour protéger le circuit intégré **NE555** du court-circuit. Après cela, il y a un **relais (RL1)** connecté à l'entrée n°8 (**VCC**) et à la sortie n°3 (**OUT**). Lorsque l'interrupteur est ouvert cela signifie qu'il y a une tension positive dans la sortie n°3 (**OUT**) et à partir de là, le **relais (RL1)** ne fonctionne pas en raison de la disponibilité de deux tensions positives et de l'absence de la prise de terre (**GND**).

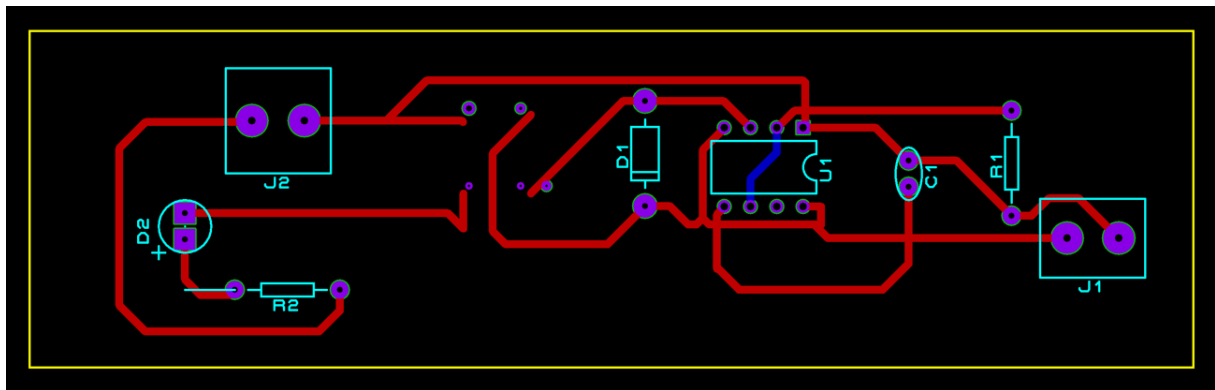
Lorsque l'interrupteur est fermé, cela signifie qu'il y a une tension négative dans la sortie n°3 (**OUT**) et à partir de là, le **relais (RL1)** fonctionne car il y a une prise de terre (**GND**). Après, pour notre expérience nous avons remplacé le moteur des essuie-glaces par une LED (**D2**). Au fonctionnement du relais, l'interrupteur se ferme et le courant de la **batterie(J2)** de **10 volts** passe à la **résistance(R2)** de protection puis à la **LED (D2)** qui va s'allumer.

2. Partie Réalisation :

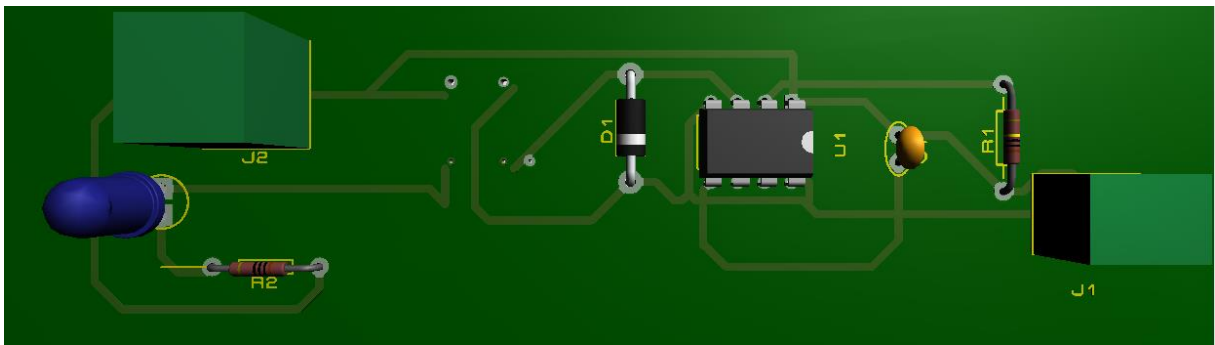
2.1. Le circuit :



2.2. Circuit PCB :



2.3. Circuit 3D :



2.4. Le typon :

• Définition de typon :

Le typon est un masque, composé d'une feuille transparente, sur laquelle est imprimé un motif, dans une encre opaque.

En électronique, le typon désigne le masque transparent sur lequel sont imprimées les pistes, dans une encre opaque aux ultraviolets, permettant de réaliser un circuit imprimé par photogravure soustractive. Le typon sert lors de l'insolation de la plaque présensibilisée. Il faut savoir que la plaque avant insolation est composée de 3 couches (habituellement, pour un circuit simple-face) :

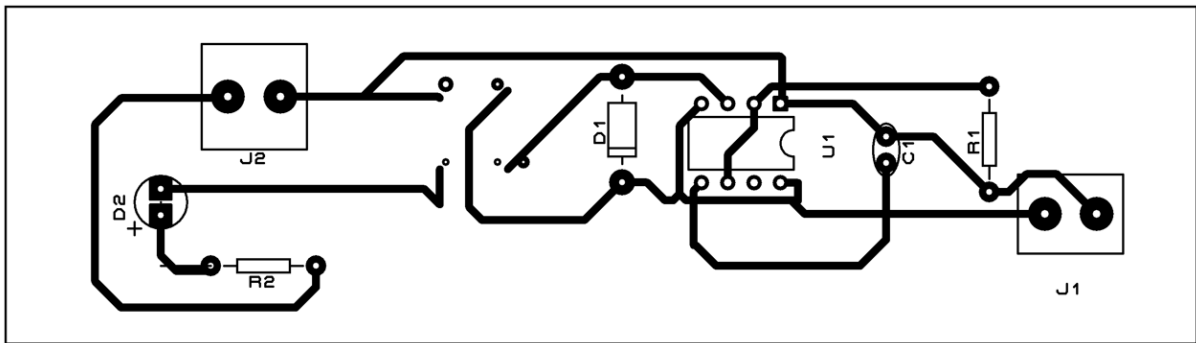
- Le support en bakélite (ne convient pas pour des fréquences très élevées) ou époxy (isolant et résistant mécaniquement).
- Un substrat en cuivre.
- Une pellicule protectrice de résine photosensible.

- **Méthode de fabrication pour plaques époxy présensibilisées :**

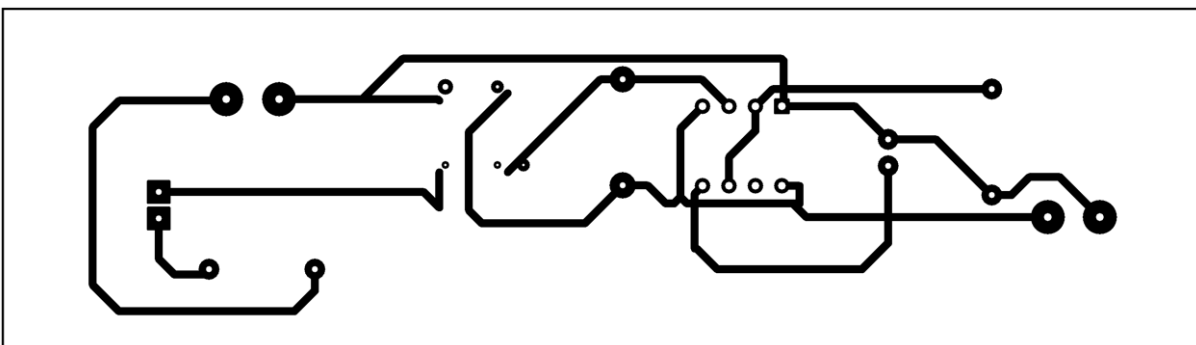
Voici, en 8 étapes, le mode opératoire à suivre pour fabriquer un circuit imprimé en utilisant un typon :

- a) **La découpe :** Découpez, à l'aide d'une cisaille, la plaque Epoxy/cuivre aux dimensions du futur circuit imprimé.
- b) **Préparation :** Mettre le typon dans l'insoleuse en vérifiant bien son sens. Pour que l'insolation puisse s'effectuer, il faut retirer l'adhésif opaque qui protège la couche photosensible des rayons ultra-violet de la lumière ambiante. Une fois l'adhésif retiré, placez la plaque présensibilisée dans l'insoleuse, avec le typon côté cuivre.
- c) **Insolation :** Fermer le capot protecteur de l'insoleuse et réglez la minuterie sur 2 min 30 sec. Les ultraviolets émis par les tubes de l'insoleuse vont détruire la couche photosensible aux endroits non protégés par la trace du typon. Lorsque la minuterie s'arrête, on ouvre le capot protecteur de l'insoleuse et on fait sortir la plaque présensibilisée.
- d) **Révélation :** On introduit la plaque présensibilisée dans le bain révélateur en suivant bien les consignes de sécurité. Si le révélateur est récent ou très actif, l'opération risque d'être très courte ! l'action du produit peut désagréger la couche photosensible brûlée par les ultraviolets, ne laissant que la trace des futures pistes sur la couche de cuivre.
- e) **Rinçage :** Rincer abondamment la plaque présensibilisée dans l'eau. Le révélateur est encore actif si on n'enlève pas totalement.
- f) **Gravure :** Placer la plaque présensibilisée dans la graveuse en suivant bien les consignes de sécurité. Régler la minuterie sur 20 min. Le perchlorure de fer décompose le cuivre qui n'est pas protégé par la couche photosensible : le cuivre sera donc éliminé sur toute la plaque sauf sur les pistes tracées sur le typon.
- g) **Rinçage :** Rincez abondamment le circuit imprimé à l'eau. Le perchlorure est encore actif, toxique et salissant. Attention : le perchlorure de fer ronge et détruit le cuivre, il peut donc largement en faire autant avec les mains ou les vêtements
- h) **Nettoyage :** Nettoyez le circuit imprimé à l'aide d'un chiffon imbibé d'alcool jusqu'à faire disparaître la couche photosensible encore présente sur les pistes, et devenue maintenant inutile.

- Le typon Avec composants :



- Le typon sans composants :



III. Conclusion :

- Dans ce projet de fin de cycle, nous avons réalisé un circuit électronique qui détecte les gouttes de pluie qui tombent sur le pare-brise de la voiture et actionne les essuie-glaces, ce qui facilite la conduite sous la pluie.
- Dans un premier temps, nous commencerons par une introduction générale et donnerons le but de notre projet.
- Puis nous continuons le premier chapitre où nous avons identifié le capteur de pluie et parlé de son historique, principe de fonctionnement, avantages et inconvénients.
- Vient ensuite le deuxième chapitre qui est la partie que nous avons utilisée pour décrire nos composants et leur utilisation.
- Vient ensuite le troisième et dernier chapitre de ce projet. Dans cette partie, nous avons réalisé notre montage et l'avons simulé.
- En conclusion, ce projet de fin de cycle nous a permis d'installer correctement une carte de test et de découvrir de nouveaux composants comme le NE555 et le RELAIS et leur fonctionnement. Nous savons maintenant écrire et présenter. Ainsi, la simulation est sous "ISIS" et le tampon est sous "ARES". Ce fut une expérience enrichissante pour ce travail d'équipe.

IV. Bibliographie :

- <https://achat-voiture.ooreka.fr/astuce/voir/545817/detecteur-de-pluie-auto>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9tecteur_de_pluie
- <https://www.tuningblog.eu/fr/kategorien/tuning-wiki/regensensor-254426/>
- <https://www.irrigationmg.com/detecteur-de-pluie.html>
- <https://boowiki.info/art/irrigation/capteur-de-pluie.html>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9tecteur_de_pluie#/media/Fichier:General_Motors_automatic_rain_sensor.jpg
- <https://www.hobbystart.tn/produit/capteur-de-pluie/>
- <https://blog.dekra-norisko.fr/detecteur-de-pluie-fonctions-et-avantages/#:~:text=Le%20d%C3%A9tecteur%20permet%20de%20reporter,rendre%20la%20conduite%20plus%20s%C3%BBre.>
- <https://avtotachki.com/ar/ustroystvo-i-princip-raboty-datchika-dozhdya-v-avtomobile/>
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/NE555>
- <http://forge.blogspot.com/2015/07/ne555.html#:~:text=Fonctionne%20sous%20des%20tensions%20d,de%20sortie%20de%20200%20mA.>
- <https://gradot.wordpress.com/2015/01/26/ne555-et-monostable/#:~:text=Le%20principe%20de%20fonctionnement%20du,1%20pour%20faire%20quelque%20chose.>
- <http://for-ge.blogspot.com/2015/07/ne555.html>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Relais_%C3%A9lectrom%C3%A9canique