

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi ousou
Faculté de génie électrique et informatique
Département d'électronique



Mémoire de Fin d'Etudes de Master Professionnel

Domaine : **Sciences et Technologies**

Filière : **Génie électrique**

Spécialité : **Electronique Industrielle**

Présenté par :

Mr : Sofiane LAGAB

Mr : kamel MEZIANI

Thème

**Conception et réalisation d'un détecteur de fumée
avec une transmission de haute fréquence**

Mémoire soutenu le 30/09/2015 devant le jury composé de :

| | | |
|------------------|-------|---------------|
| Mr H. HAMICHE | UMMTO | Président |
| Mr M. LAGHROUCHE | UMMTO | Encadreur |
| Mr M. MOUDOUD | UMMTO | Co- Encadreur |
| Mr Y. ATTAF | UMMTO | Examineur |
| Mr N. LAZRI | UMMTO | Examineur |

Remerciements

Nous tenons avant tout de remercier le bon DIEU qui nous a donné le courage pour terminer nos études et élaborer ce modeste travail. Nous remercions vivement Mr : LAGHROUCHE notre promoteur pour la précieuse assistance, sa disponibilité et son soutien qu'il nous a accordé tout au long de ce projet.

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres de jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter d'évaluer et de juger notre travail.

Nous vifs remerciements a nos chers parents, famille, ami(e)s en reconnaissance de leurs sacrifices, aides, soutient et encouragement afin de nous assurer cette formation de Master dans les meilleurs conditions.

Nous exprimons également notre gratitude à tous les professeurs et enseignants qui ont collaboré à notre formation depuis notre premier cycle d'étude jusqu'à la fin de notre cycle universitaire. Sans omettre bien sur de remercier profondément tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation du ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à ceux qui me pérenne la dignité, l'honneur et la joie de ma vie mes très chers parents ACHOR, AGHNIMA et je dis merci à leurs soutien, patience et confiance.

A mon très cher frère : HAKIM

A mes trois sœurs : HASSINA et SORAYA

A tous les membres de ma grande famille oncles, tantes, cousins et cousines chacun par son nom.

A mon cher binôme KAMEL et toute sa famille.

A mes ami(e)s ainsi que toute la section Electronique Industrielle.

A tout le personnel de département Électronique.

A toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin dans ce modeste travail.

SOFIANE

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à ceux qui me pérenne la dignité, l'honneur et la joie de ma vie mes très chers parents SAÏD, FATMA et je dis merci à leurs soutien, patience et confiance.

A ma Très Chère grande mère : ZINEB

A mes très chers frères : MOURAD, LOUNES et MOHAMMED, et leurs familles

A mes chère sœur : NASSIRA, SAMIA, DJAOUIDA et KAHINA, et leurs familles

A ma Très Chère amie SOUAD et toute sa famille

A mon cher binôme SOFIANE et toute sa famille.

A mes ami(e)s ainsi que toute la section Electronique Industrielle.

A tous le personnel de département Électronique.

A tous les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin dans ce modeste travail.

KAMEL

TABLE DE MATIERES

| | |
|--|----|
| Introduction Générale | 1 |
| Chapitre I : Généralités | 2 |
| I. Phénomène de l'incendie | 3 |
| II. Détection d'incendie | 4 |
| II.1. Détection d'incendie par la chaleur | 4 |
| II.2. Détection de la flamme | 5 |
| a) Détecteurs d'infrarouges | 5 |
| b) Détecteurs ultraviolets | 6 |
| II.3. Détection de fumées | 6 |
| a) Détecteur ionique de fumée | 8 |
| b) Détecteur linéaire optique de fumée | 10 |
| III. Les capteurs | 11 |
| III.1 Définition générale | 11 |
| a) Signal analogique | 12 |
| b) Signal numérique | 12 |
| III.2 Modèle d'un capteur | 13 |
| a) passif | 13 |
| b) actif | 13 |
| III.3. Principales caractéristiques des capteurs | 13 |
| a) l'étendue de la mesure | 13 |
| b) la sensibilité | 13 |
| c) la rapidité | 13 |
| d) la précision | 14 |

| | |
|--|----|
| III .4. Le capteur optique | 14 |
| III.4 .1. La photodiode..... | 14 |
| a) Application des photodiodes | 14 |
| b) Avantages | 14 |
| c) Inconvénients | 15 |
| III.4 .2.Le phototransistor | 15 |
| a) Application des phototransistors..... | 15 |
| b) Avantages | 15 |
| c) Inconvénients | 15 |
| III.4.3 Les émetteurs optiques | 15 |
| a) Le rayonnement infrarouge..... | 16 |
| VI. Circuit intégré NE555 | 16 |
| I. Définition | 17 |
| II. Constitution de NE555 | 18 |
| III. Fonctionnement des montages monostable et astable | 18 |
| a) Monostable | 18 |
| b) astable | 19 |
| c) Quelques exemples avec NE555..... | 19 |
| V. Modulation démodulation d'amplitude | 20 |
| I. Introduction..... | 20 |
| II. La modulation d'amplitude | 20 |
| III. La démodulation d'amplitude | 21 |
| a) La première tâche (la détection d'enveloppe) | 21 |

| | |
|--|-----------|
| 1- Première opération (la suppression des alternances négatives | 21 |
| 2- Deuxième opération : la suppression de la porteuse | 21 |
| b) Deuxième tâche: (la suppression de la composante continue) | 22 |
| 1-Montage | 22 |
| 2-Le résultat | 23 |
| c) Résultat de la démodulation | 23 |
| Chapitre II : Etude détaillée de différents modules | 24 |
| DÉTECTEUR DE FUMÉE | 25 |
| I. Principe de fonctionnement | 26 |
| II. Le circuit d'émission | 29 |
| II.1. Base de temps | 29 |
| II.2. Génération de la porteuse | 31 |
| II.3. Amplification et émission infrarouge | 33 |
| III. Réception | 35 |
| III.1 Réception infrarouge et amplification | 35 |
| III.2 Détecteur d'alarme | 36 |
| III.3 mise en forme du signal | 38 |
| III.4 Intégration des signaux | 40 |
| III.5 Mémorisation | 42 |
| III.6 Signalisation sonore | 45 |
| III.7 Signalisation optique et utilisation | 46 |
| III.8 contrôle de mini ventilateur | 47 |
| VI. Alimentation | 48 |

| | |
|---|----|
| RÉALISATION D'UN SYSTÈME D'ALARME SANS FILE | 52 |
| I. Introduction | 52 |
| II principes de fonctionnement | 52 |
| I.1 L'émetteur | 52 |
| II.2 Le récepteur | 52 |
| III étude des différents blocs | 54 |
| III.1 L'émetteur | 54 |
| III.1.1 astable | 54 |
| a) l'astable non commandée | 54 |
| b) l'astable commandé | 56 |
| III.1.2 L'amplificateur avec transistor | 58 |
| III.1.3 Modulateur d'amplitude | 61 |
| III.1.4 Commande avec transistor | 62 |
| III.2 Le récepteur | 62 |
| III.2.1 Sélecteur et le détecteur de crête de signal AM | 62 |
| a) Le sélecteur de signal AM | 62 |
| b) le détecteur de crête | 62 |
| III.2.2 Amplification avec A.O | 63 |
| III.2.3 filtre passe bas | 64 |
| III.2.4 Mise en forme du signal | 65 |
| a) trigger de schmitt et monostable | 65 |
| b) intégrateur | 66 |
| III.2.5 mémorisation avec la bascule RS | 66 |
| III.2.6 signalisation sonneur et optique | 68 |
| III.2.7 Alimentation stabilisée | 69 |

| | |
|---|-------|
| Chapitre III : réalisation pratique du système | 72 |
| I. Introduction | 73 |
| II. Réalisation pratique | 73 |
| II.1. Impression du typon | 73 |
| II.2. La plaque d'époxy pré-sensibilisée | 73 |
| II.3. Insolation | 73 |
| II.4. La gravure chimique | 74 |
| II.5. Le perçage | 74 |
| III- Implantation des composants | 74 |
| VI. Réglages | 75 |
| a) L'Ajustable A_1 | 75 |
| b) L'Ajustable A_2 | 75 |
| c) L'Ajustable A_3 | 75 |
| V. les circuits imprimés | 76 |
| a) Détecteur | 76 |
| b) Emetteur | 77 |
| c) Récepteur..... | 78 |
| Conclusion générale | 81 |
| Liste des composants | 82 |
| Liste des composants de détecteur | 83 |
| Liste des composants de l'émetteur | 84 |
| Liste des composants de récepteur | 85-86 |
| Annexe | 87 |
| Bibliographie | 91 |

Introduction Générale :

Le détecteur de fumée est un dispositif important, il permet de prévenir les habitants en cas de feu nocturne ou dans un endroit non surveillé. Dans les pays où le taux d'équipement en détecteurs de fumée dépasse 80%, une réduction de 50% de la mortalité due aux incendies d'habitation et une réduction du nombre d'interventions des pompiers. A titre d'exemple, les Etats-Unis ont enregistré 3,2 millions d'incendies en 1977 dont 1,1 million sont des incendies d'habitations, ce qui a provoqué 6 000 décès. En 1995 alors que l'installation de détecteurs de fumée était devenue obligatoire dans 80% des états et que 93% des logements américains étaient équipés de détecteurs de fumée, le nombre d'incendies a baissé jusqu'à 1,97 million, dont 0,57 million d'incendies d'habitation causant 3 640 décès. Parmi les pays les plus avancés dans le domaine de la prévention, on peut citer la Norvège avec 98% de logements équipés de détecteurs avertisseurs de fumée, les Etats-Unis avec 95% de logements équipés, le Canada avec 94% de logements équipés et l'Angleterre avec 89% de logements équipés.

Il existe plusieurs types de détecteur d'incendie comme des détecteurs de chaleur, des détecteurs de flamme ou des détecteurs de fumée optique et ionique. Malgré le rôle important joué par ces détecteurs pour prévenir les risques d'incendie, aucun ne peut être utilisé en toutes circonstances et pour tous types de feux.

Parmi ces détecteurs, le détecteur optique de fumée fonctionne grâce à une barrière infrarouge est constituée d'une diode infrarouge permettant d'obtenir un faisceau infrarouge et d'un phototransistor permettant de contrôler la présence ou l'absence de ce faisceau. Lorsqu'il est interrompu, le détecteur se comporte comme un système d'alarme, au même temps il envoie un signal à un autre système d'alarme qui reste toujours allumé, grâce à un émetteur récepteur.

Dans ces barrières photoélectriques on utilise la lumière infrarouge dans ce contexte, car elle est invisible à l'œil humain. De plus, il est naturellement préférable que le système soit insensible à la lumière visible.

Notre objectif dans ce projet consiste donc à réaliser trois cartes électroniques distinctes (une pour le détecteur, une pour l'émetteur et l'autre pour le récepteur).

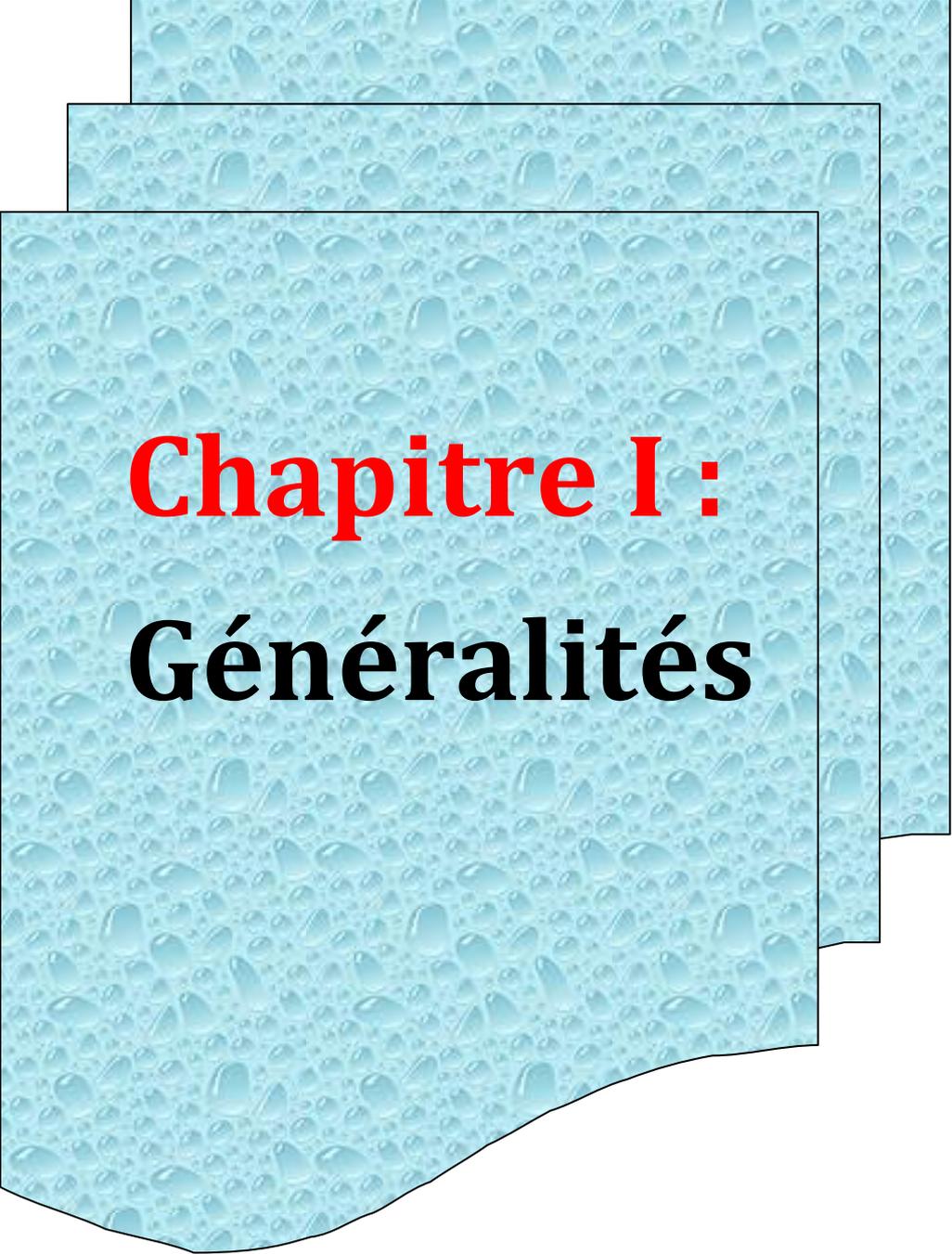
Organisation du document : Ce mémoire est structuré de la façon suivante :

Le premier chapitre : consacré à des généralités

Le deuxième chapitre : concerne l'étude détaillée du détecteur, émetteur, et le récepteur

Le troisième chapitre: fait l'objet de la réalisation pratique

Et enfin nous terminons notre travail par une conclusion générale.



Chapitre I : **Généralités**

I. Phénomène de l'incendie :

Le feu est une formidable source d'énergie utilisée par l'homme depuis des centaines de milliers d'année (400 millions). Il est créé par une réaction d'oxydation exothermique qui se déclenche lorsque trois éléments nécessaires sont réunis : (1) le combustible, (2) le comburant et (3) une source d'énergie d'activation. Cela est schématisé sur la figure 1.



Figure I-1 : Phénomène de l'incendie

Le combustible est l'élément qui brûle, par exemple le bois, le coton, le papier ou le fuel. Le comburant est ce qui alimente la combustion, principalement l'oxygène présent dans l'air. La source d'énergie d'activation permet de déclencher la réaction, cela peut être une étincelle, une flamme ou simplement le soleil. Il faut de plus que le combustible et le comburant interagissent de manière continue.

La combustion dégage de la chaleur, de la lumière et des produits chimiques. Lorsque la stœchiométrie du carburant et du comburant est contrôlée, la combustion est complète, le feu est maîtrisé et son utilisation est bénéfique. Au contraire, lorsque la combustion est incomplète et non maîtrisée, beaucoup de fumée et de produits chimiques se dégagent. Le tableau 3 compare les combustions complète et incomplète.

| | |
|---------------------------------|---|
| Réaction complète | Réaction incomplète |
| Condition équilibrée | Défaut de combustible ou de comburant |
| Flamme bleue | Flamme jaune rouge et orange ou blanche |
| Pas de fumées Pas d'imbrûlés | Fumées Imbrûlés (suies, CO, ...) |

Tableau 3 : Comparaison entre réaction de combustion complète et incomplète.

Figure I-2 : Combustions complète et incomplète

L'incendie est rapide. Il suffit de quelques minutes pour qu'il envahisse un habitat et devienne incontrôlable. Il est chaud, sa température peut atteindre 600°C en moins de 5 minutes provoquant des brûlures graves aux poumons pour les personnes présentes. Il dégage des fumées toxiques qui perturbent le fonctionnement mental, moteur et sensoriel des victimes. La fumée contient des suies noires qui font qu'en quelques minutes tout devient sombre même en plein jour, rendant difficile l'évacuation.

II. Détection d'incendie :

Le but de la détection d'incendie est de donner l'alerte au plus tôt et ainsi prendre les mesures appropriées afin de diminuer les conséquences humaines et matérielles. Ces mesures consistent en général en l'évacuation des personnes de la zone de danger et en l'extinction du feu aussi rapidement que possible par un personnel qualifié.

Jl.1. Détection d'incendie par la chaleur :

Les détecteurs de chaleur sont les plus anciens détecteurs automatiques d'incendie et aussi les moins coûteux. Ils ont le plus petit taux de fausses alarmes mais aussi le temps de réponse le plus long. Ce dernier est de l'ordre de quelques minutes. Le détecteur de chaleur est donc le

meilleur choix pour la détection de feu dans de petits espaces clos où la production de chaleur est rapide ou dans des endroits ne permettant pas l'utilisation d'autre type de détecteur.

Les détecteurs de chaleur peuvent aussi être utilisés là où la vitesse de détection n'est pas l'élément primordial. La chaleur étant véhiculée dans un premier temps par convection, les détecteurs de chaleur sont généralement situés près du plafond. Lorsqu'ils sont sensibles à un seuil de température prédéterminé, ils sont dénommés les détecteurs thermostatiques. Lorsqu'ils sont sensibles à la vitesse d'élévation de la température, ils sont dénommés détecteurs thermo-vélocimétriques. Certains détecteurs combinent les deux modes de détection pour un meilleur résultat.

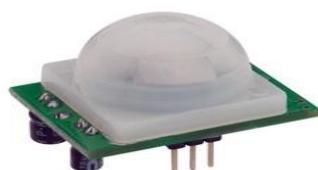
II.2. Détection de la flamme :

Les détecteurs de flammes détectent les radiations ultraviolettes ou infrarouges dégagées par la flamme. En comparaison avec les autres détecteurs d'incendie, les détecteurs de flammes ont le taux de fausses alarmes le plus élevé et le temps de détection le plus rapide. Le temps de détection pour des détecteurs de flammes est généralement de l'ordre de la milliseconde.

Les détecteurs de flammes sont généralement utilisés dans des secteurs à haut risque comme les plates-formes de chargement de carburants, les secteurs industriels, les chambres à haute Pression, les endroits où un risque d'explosions ou d'incendie très rapides existe. En général l'utilisation des détecteurs de flammes est limitée aux endroits non-fumeur et aux zones de stockage des matériaux inflammables.

a) Détecteur infrarouge :

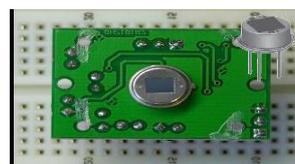
Les détecteurs d'infrarouges sont essentiellement composés d'un filtre et d'un système de lentilles qui élimine les longueurs d'ondes indésirables et focalise l'énergie entrante sur une cellule photovoltaïque, photo-résistive sensible à l'infrarouge. Cela est schématisé sur la figure 2



DTIR



Lentille



Photovoltaïque

Figure I-3 : DTIR

b) Détecteurs ultraviolets :

Les détecteurs d'ultraviolets sont des dispositifs solides tels que le carbure de silicium ou le nitrure d'aluminium, ou des tubes de gaz qui s'ionisent en présence de radiations ultraviolettes. Les détecteurs d'ultraviolets sont opérationnels dans une gamme de longueurs d'ondes allant de 0,11 μm à 0,30 μm . Ils sont donc pratiquement insensibles aux lumières artificielles ou au soleil.



Carbure de silicium



Nitrure d'aluminium



Tubes de gaz

Figure I -4 : Types des détecteurs ultraviolets

La combinaison de détecteurs d'ultraviolets et d'infrarouges est utilisée dans les chambres hyperbares.

II.3. Détection de fumées :

Dans le domaine de la détection du feu, la fumée se réfère aux particules solides ou liquides générées pendant la combustion. Les solides sont des agglomérations de particules carbonées formées dans les parties riches en carburant de la flamme. Les vapeurs peuvent condenser sur des noyaux solides, rapportant un liquide couvert de particules de fumée. Ce processus de condensation exige que la température soit en-dessous de la température de vaporisation quand la concentration de vapeur est suffisamment haute ce qui peut arriver dans le cas d'un feu couvant où toute la fumée est essentiellement sous forme de vapeur condensée.

C'est pourquoi la fumée du feu couvant apparaît plus claire, le liquide étant en grande partie de l'eau. En revanche la fumée due aux flammes est plus sombre, constituée essentiellement de carbone. Il en résulte aussi que la taille des particules des feux couvant est plus grande que celle des feux vifs.

Les détecteurs de fumée photoélectriques sont particulièrement sensibles aux feux couvant.

Les détecteurs de fumée à ionisation sont particulièrement appropriés pour les feux vifs produisant des flammes. Enfin les détecteurs à ionisation réagissent aux particules de fumée visibles ou invisibles. Ils répondent mieux aux particules de taille comprise entre $0,01 \mu\text{m}$ et $1,0 \mu\text{m}$.



Feu couvant



Feu vif

Figure I -5 : Type du feu

Les détecteurs de fumées sont plus coûteux que les détecteurs de chaleur, mais leur temps de réponse est de l'ordre de quelques secondes. C'est pourquoi les détecteurs de fumée sont très efficaces dans les endroits où la protection des personnes est primordiale. Leur emplacement est très important car les courants d'air peuvent affecter la direction des flux de fumée et doivent donc être pris en considération. Les détecteurs de fumées ne servent pas qu'à prévenir d'un danger, ils sont également utilisés dans les systèmes de ventilation automatique des grands bâtiments pour empêcher la circulation de fumée de l'extérieur vers l'intérieur. Une fois la fumée détectée l'appareil se met automatiquement en route pour faire sortir la fumée du bâtiment.

Leur emplacement :

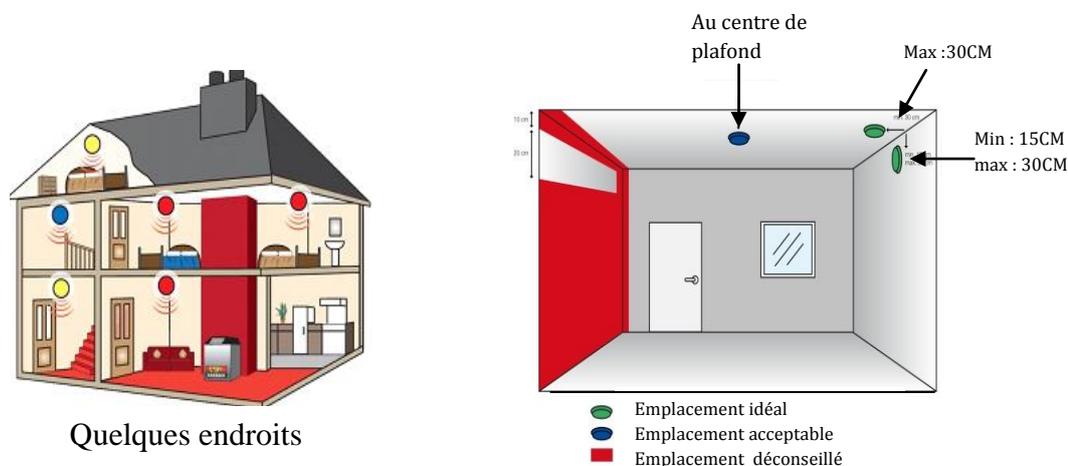


Figure I-6 : Emplacement

Les détecteurs de fumée sont classifiés selon leur principe d'exploitation. Il en existe deux types principaux : 1 à ionisation et 2 photoélectrique. Chacun de ces deux types de détecteurs à ses propres utilisations. En général, les détecteurs photoélectriques donnent une réponse plus rapide pour les feux couvant car ces feux produisent généralement une grande quantité de particules visibles et de grande taille. En revanche les détecteurs de fumée ioniques répondent plus rapidement aux feux vifs qui produisent des particules de fumée noires et de plus petite taille.

a) Détecteur ionique de fumée :

Le principe de fonctionnement d'un détecteur de fumée à ionisation est basé sur la réduction du courant électrique produit par la dérive de charges dans une chambre d'ionisation en dessous d'un seuil donné. Dans un premier temps, les molécules de l'air (l'azote et l'oxygène) sont ionisées dans la chambre d'ionisation. Ces molécules ionisées se déplacent ensuite dans la chambre sous l'effet d'un champ électrique produit par deux électrodes soumises à une tension de quelques Volts. De ce fait, un faible courant, de l'ordre de 10 pA, apparaît entre les électrodes. Lorsque des particules de fumée pénètrent dans la chambre d'ionisation, celles-ci s'attachent aux charges et les alourdissent significativement. Cela entraîne une diminution de la vitesse des charges ce qui laisse plus de temps aux charges pour se recombiner et donc le courant électrique entre les électrodes baisse.



Figure I-67 : Détecteur ionique

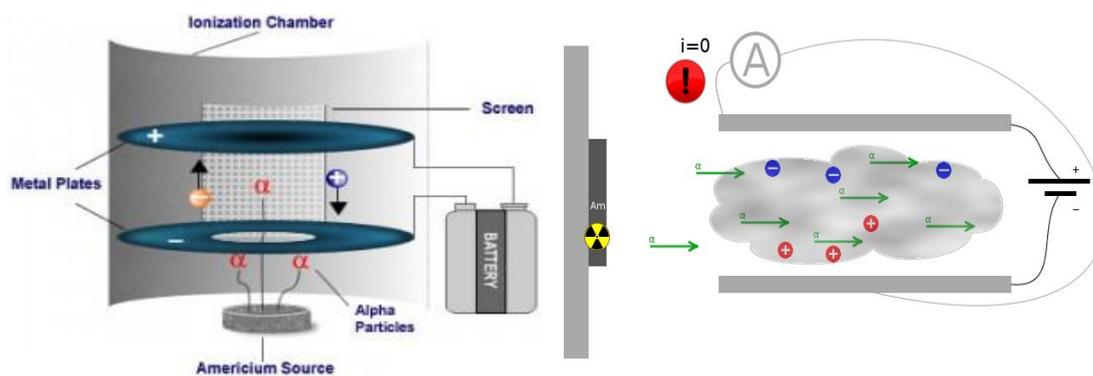


Figure I-8 : Schéma d'un détecteur ionique

Les détecteurs ioniques réagissent aux composants de fumée qu'ils soient visibles ou invisibles. Ils détectent plus rapidement les particules de petites tailles que les détecteurs optiques. Ils répondent mieux aux particules de tailles entre 0,01 et 1,0 μm .

b) Détecteur linéaire optique de fumée :

Dans ce type de détecteur, la source de lumière et le récepteur sont placés de manière à ce que le récepteur reçoive toujours la lumière (infrarouge) émise par la source. ce détecteur fonctionne sur le principe de l'absorption, le niveau de lumière reçu par le récepteur est mesuré et comparé en permanence avec un seuil prédéfini. Lorsque la fumée passe entre la source et le récepteur, l'absorption de la lumière par les particules de fumée baisse le niveau de la lumière reçu par le récepteur, et si le seuil prédéfini est atteint l'alarme se déclenche.



Figure I-9 : Détecteur linéaire

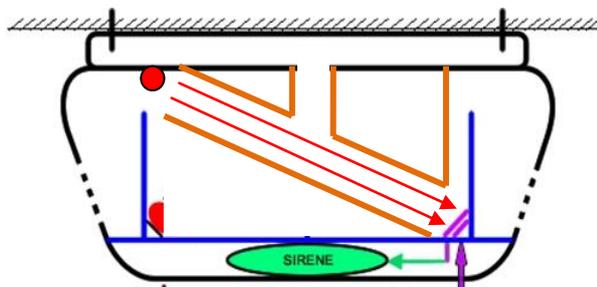


Figure I-10 : Absence de fumée

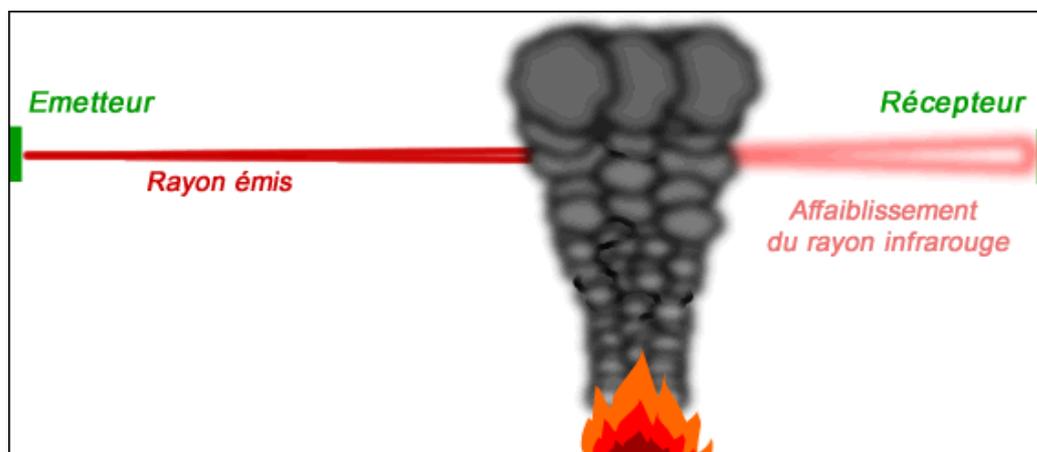


Figure I-11 : Présence de fumée

III. Les capteurs :

III.1 Définition générale :

Un système de mesure comprend un ensemble d'éléments importants, tel que montré en Figure 1. La grandeur physique à mesurer appelée **mesurande** est une valeur analogique qui n'est généralement pas exploitable directement.



Figure I-12 : Schéma bloc d'un système de mesure

Cette grandeur physique peut être une force, une température, un débit, ou toute autre grandeur doit être mesurée. Elle doit être convertie en une autre valeur analogique par l'élément de mesure appelé **capteur**. Ce signal analogique à la sortie appelé aussi **réponse** du capteur est un signal directement exploitable pour les indicateurs analogiques (affichage à aiguille). le signal de sortie peut être de nature électrique.

Ce signal doit toutefois être converti en un signal numérique si on désire utiliser un affichage numérique (Figure 2). La conversion se fait par l'intermédiaire d'un circuit convertisseur analogique-numérique.

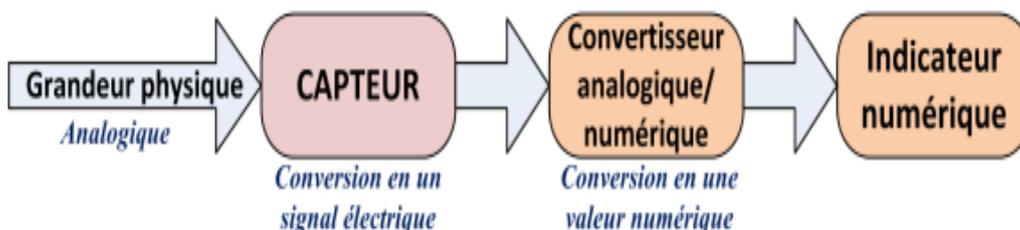


Figure I-13 : Schéma bloc d'un système de mesure numérique

La grandeur de sortie est donc un signal électrique qui pourrait être de type analogique ou numérique. La figure suivante montre les différents types de signaux que l'on peut rencontrer.

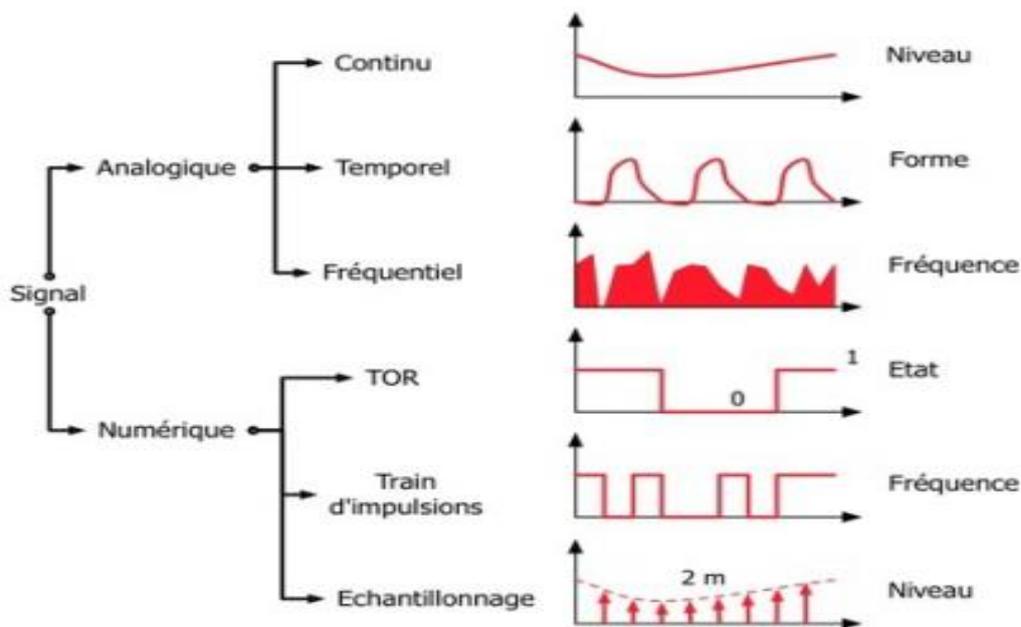


Figure I-14 : La nature de signal de sortie

a) Signal analogique

Un signal est dit analogique si l'amplitude de la grandeur physique le représentant peut prendre une infinité de valeurs dans un intervalle donné

Signal continu : c'est la forme de ce signal qui varie lentement dans le temps : température, débit, niveau

Forme : c'est la forme de ce signal qui est important : pression, chromatographie, impact

Fréquentiel : c'est le spectre fréquentiel qui transporte l'information désirée : analyse vocale, sonar, spectrographie.

b) Signal numérique : un signal est numérique si l'amplitude de la grandeur physique le représentant ne peut prendre qu'un nombre fini de valeurs. En générale ce nombre fini de valeurs est une puissance de 2.

Tout ou rien (TOR) : il informe sur un état bivalent d'un système. Exemple : une vanne ouverte ou fermée.

Train d'impulsion : chaque impulsion est l'image d'un changement d'état. Exemple: un codeur incrémental donne un nombre fini et connu d'impulsion par tour.

Echantillonné : c'est l'image numérique d'un signal analogique. Exemple température, débit ; niveau.

Généralement, le signal de sortie n'est pas directement utilisable. On appelle chaîne de mesure l'ensemble des circuits ou appareils qui amplifient, adaptent, convertissent, linéarisent, digitalisent le signal avant sa lecture sur le support de sortie.

III.2 Modèle d'un capteur

Du point de vue électrique, deux types de capteur existent. Le premier type est dit capteur passif. Il s'agit de capteur dont la grandeur de sortie est une variation de résistance ou une impédance. Il constitue des éléments passifs d'un circuit électrique. Ce circuit a pour rôle de leur apporter une énergie pour convertir la variation d'impédance en une variation de tension ou de courant. Le modèle électrique équivalent est celui d'un dipôle dont l'impédance équivalente varie en fonction du mesurand. Le circuit porte le nom de conditionneur.

A l'inverse les capteurs actifs fournissent en sortie une tension ou un courant. Ils prélèvent une partie de l'énergie utilisée par la grandeur physique à mesurer pour la transformer en énergie électrique. Le modèle électrique de ce type de capteur que l'on nomme aussi transducteur est un générateur équivalent soit de Thévenin pour les tensions, soit de Norton pour les courants.

III. Principales caractéristiques des capteurs :

a) L'étendue de la mesure :

C'est la différence entre le plus petit signal détecté et le plus grand signal perceptible, sans risque de destruction pour le capteur.

b) La sensibilité :

C'est la plus petite variation d'une grandeur physique que peut détecter un capteur.

c) la rapidité :

C'est le temps de réaction d'un capteur entre la variation de la grandeur physique qu'il mesure et l'instant où l'information est prise en compte par la partie commande.

d) la précision :

C'est la capacité de répétition d'une information, position, d'une vitesse.

III. 4. Le capteur optique :

Il permet la traduction de l'information optique véhiculée par la lumière visible et les rayonnements voisins comme l'infrarouge et l'ultraviolet, en un signal électrique.

On les utilise pour détecter un grand nombre de phénomènes :

- Intensité lumineuse
- La chaleur (capteur pyrométrique- mesure des températures tes élevées-)
- La couleur (certains gaz ou produits chimiques)
- Acquérir des informations numériques transmises pas des conducteurs fibres optiques

III.4.1. La photodiode:

Une photodiode est une jonction PN avec une zone de déplétion plus importante. Un principe de base de son fonctionnement est de création d'un courant **I** inverse, de même sens que celui de la porteuse minoritaire **I₀**, ce qui entraîne un accroissement du courant inverse **I_r**.

Quand on éclaire la photodiode, il faut que le rayonnement incident puisse éclairer son boîtier est muni d'une lentille en verre ou en plastique, généralement en noir, afin d'éviter les parasites de la lumière visible.

Dans la réalisation de la photodiode, il faut veiller à ce que la tranche de semi-conducteur éclairé soit très mince afin que la majorité de l'énergie incident soit transmise. En plus, la zone déplétion doit être large de façon a ce que l'absorption du rayonnement **Y** soit maximale.

a) Application des photodiodes :

- Transmission rapide des données
- Circuit de mesure optique
- Barriere optique

b) Avantages :

- Linéaire
- Temps de réponse court
- Grande bande passante

c) Inconvénients :

- Sensibilité à la température

III.4.2. Le phototransistor:

C'est un transistor, en général au silicium est de type NPN, dont l'élément semi-conducteur constituant la base peut être éclairé. Lorsque la région voisine de la jonction base-collecteur est éclairée, elle se comporte comme un photodiode en mode photoconducteur dont le courant est : $I_r = I + I_0$

Le courant de collecteur est : $I_c = (G + I_0) I_r$

Avec G : le gain en courant du transistor en émetteur-commun.

I_r : le courant de base.

a) Application des phototransistors :

- Capteurs jour/nuit.
- Transmission de donnée à faible débit.
- Interruption optique (barrière optique)

b) Avantages :

- Courant de mesure intense
- Temps de réponse court

c) Inconvénients :

- Non linéaire
- Sensible à la température

III.4 .2.Les émetteurs optiques :

Ils convertissent les signaux électriques en signaux optiques. il peut s'agir d'une diode électroluminescente DEL, d'une diode infrarouge, laser, etc.

Contrairement à une diode ordinaire LED (Light emitting diode) rayonne de l'énergie sous forme de lumière lors de passage des électrons d'un niveau haut à un niveau énergétique. Toutes les LED utilisent un semi-conducteur à base de Gallium (Ga), l'Arсениc (As), ou du phosphore (P)

La couleur de la lumière émise dépend du semi-conducteur utilisé et du dopage réalisé

a) Le rayonnement infrarouge :

Le rayonnement infrarouge **IR** est un rayonnement électromagnétique de longueur d'ondes supérieure à celle de la lumière visible mais plus courte de celle de micro-ondes, le mot **infra** signifie **plus bas**, car l'infrarouge est une onde électromagnétique située dans le domaine de l'invisible. sa longueur d'onde est comprise entre **0,8µm** et **1mm**.

Son spectre est subdivisé en **quatre** parties :

- Infrarouge proche de la lumière visible (*c'est la plus utilisé*) [800 ; 2000] nm
- Infrarouge moyen [2000 ; 4000] nm
- Infrarouge long [4000 ; 8000] nm
- Infrarouge très long [0,008 ; 1] nm

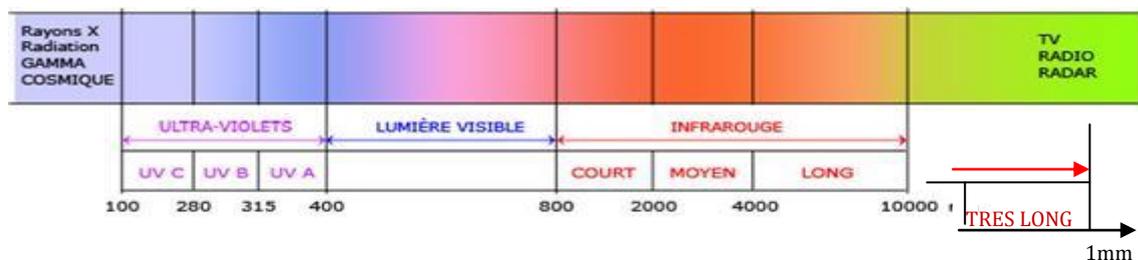


Figure I-15: Spectre de rayonnement infrarouge

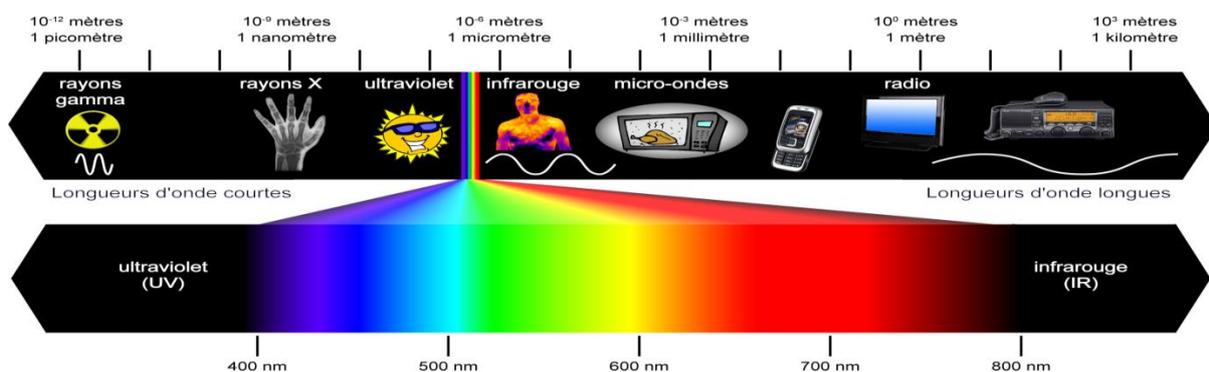


Figure I-16 : Lumière visible

VI. Circuit intégré NE555

Le circuit intégré NE555 a été créé en 1970 par Hans Camenzind et commercialisé en 1971 par Signetics. Ce composant est toujours utilisé de nos jours en raison de sa facilité d'utilisation, son faible coût et sa stabilité. Un milliard d'unités sont fabriquées par a

I. Définition :

Le NE555 contient 23 transistors, 2 diodes et 16 résistances. Il a été conçu pour les applications de temporisation. Ses durées de commutation inférieures à 100ns à la descente et à la montée le rendent plus performant que les amplificateurs opérationnels.

Le circuit intégré NE 555 permet de réaliser les fonctions astable et monostable. Ses performances et ses facilités d'emploi lui ont ouvert des domaines réservés pendant longtemps à l'électronique. Le NE 555, qui se présente sous la forme d'un circuit intégré à 8 bornes, représente aujourd'hui une des solutions les plus utilisées pour la génération de signaux rectangulaires.



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

| N | Nom | Description |
|---|-------------------------|---|
| 1 | Masse | Masse (Alimentation 0 V) |
| 2 | Déclenchement | Gâchette, amorce la temporisation (Entrée de déclenchement) |
| 3 | Sortie | Signal de sortie (La sortie principale) |
| 4 | RAZ | Remise à zéro, interruption de la temporisation (Entrée RAZ) |
| 5 | Contrôle | Accès à la référence interne ($2/3$ de VCC) (Sortie de contrôle) |
| 6 | Seuil (Entrée de seuil) | Signal la fin de la temporisation lorsque la tension dépasse $2/3$ de VCC |
| 7 | Décharge | Borne servant à décharger le condensateur de temporisation (Sortie déch) |
| 8 | Vcc | Tension d'alimentation, généralement entre 5 et 15V |

Le circuit NE 555 possède donc 3 entrées, 3 sorties, et 2 bornes d'alimentation.

II. Constitution de NE555 :

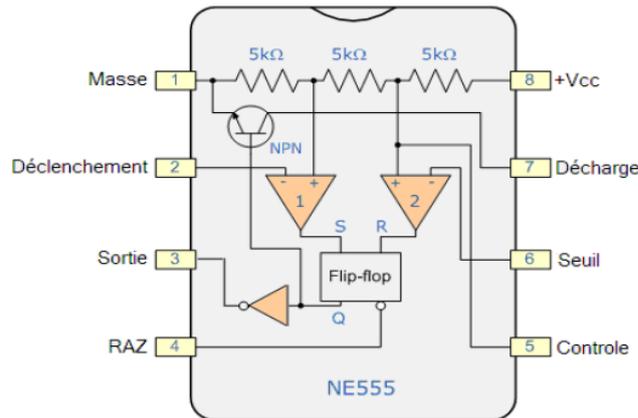


Figure I-17 : Constitution de NE555

III. Fonctionnement des montages monostable et astable

a) Monostable :

Un montage réalisant la fonction monostable est un montage dont la sortie ne possède qu'un seul état stable.

Cela signifie qu'il est possible de lui faire quitter son état stable par exemple l'état bas, suite à un ordre de commande déclenchement impliquant le passage de la sortie à l'état haut par exemple. Cette sortie reprendra automatiquement son état stable au bout d'un temps « t ».

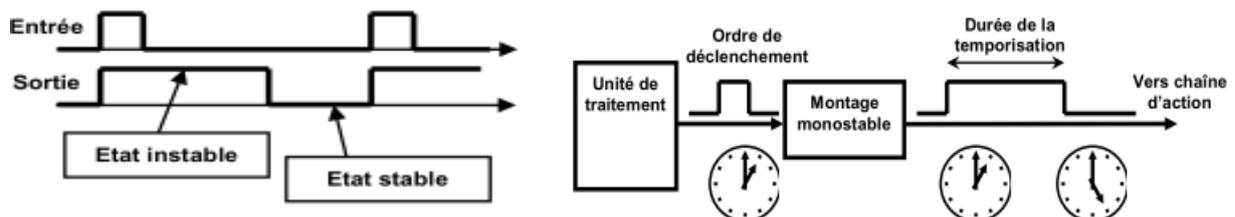


Figure I-18 : Déclenchement de monostable

L'application la plus connue pour un signal de sortie monostable est celui de la cage d'escaliers d'un immeuble. En effet son fonctionnement est similaire à celui d'un monostable. En bas des escaliers, on déclenche l'éclairage pour une durée « t ». On trouve à chaque palier une commande de déclenchement qui permet de relancer la durée « t » même si celle lancée précédemment est en cours.

b) Astable :

Un montage astable est un générateur autonome délivrant une tension rectangulaire, périodique, évoluant entre deux états instables.

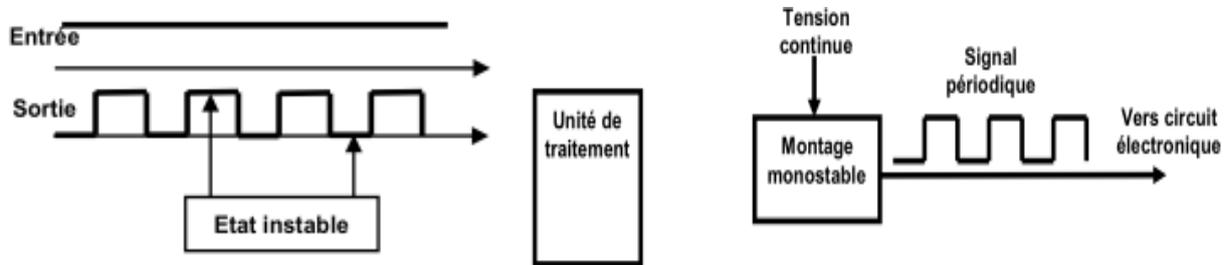


Figure I-19 : Déclenchement de monostable

Plusieurs structures électroniques existent, les plus employés :

Montage astable à 1 porte logique inverseuse à entrée Trigger

Montage astable à 2 portes logiques C-MOS inverseuse

Montage astable à NE555

c) Quelques exemples avec NE555 :

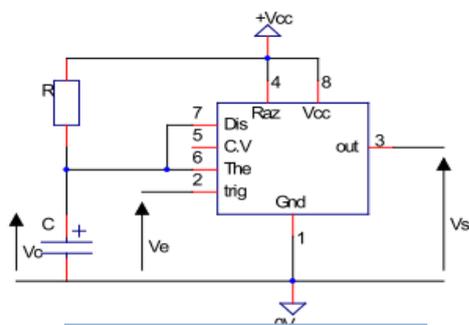


Figure 20-a : Monostable

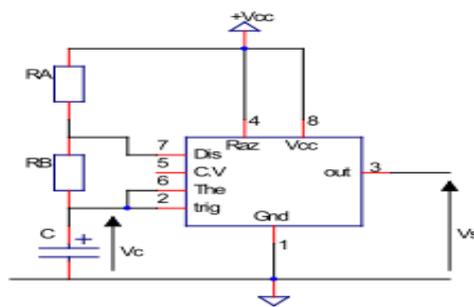


Figure 20-b : Astable

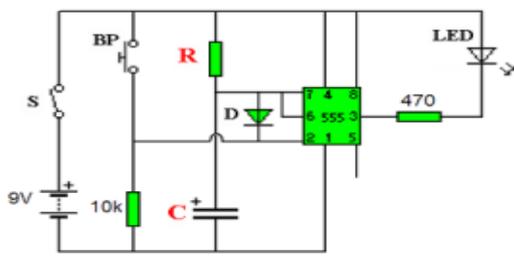


Figure 20-c : Monostable retardé

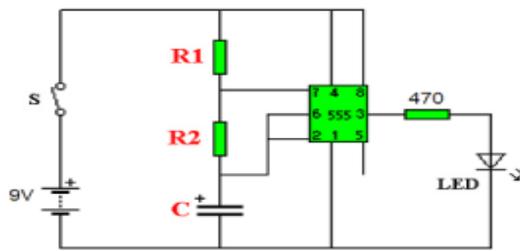


Figure 20-d : Astable multivibrateur

Remarque : Dans la majorité des cas le circuit doit être accompagné de composants externes (résistances, condensateurs) pour pouvoir réaliser la fonction.

V. Modulation et démodulation d'amplitude

I. Introduction :

La première technique d'émission utilisée en radiophonie a été la modulation d'amplitude. Une tension électrique, appelée tension modulante et contenant l'information à diffuser, module l'amplitude d'un signal porteur. Pour restituer l'information de la tension modulante, il suffit ensuite de démoduler le signal reçu.

Parmi les applications les plus connus actuellement : les périphériques d'ordinateur (souris claviers) est systèmes de sécurité (capteur de fumée et détecteur de chaleur), les instruments de surveillance des malades, les appareils auditifs, la relève automatique de compteur d'eau ou d'électricités.

Le principe de fonctionnement d'émetteurs et de récepteur et bases alors sur la modulation et la démodulation, et l'amplification et le filtrage de signal.

II. La modulation d'amplitude

La modulation d'amplitude permet la transmission de signaux de faibles fréquences par ondes électromagnétiques.

Le signal à transmettre (musique, voix ...) appelé signal **modulant**, signal de basse fréquence, est transformé en tension électrique, la tension ainsi formée est utilisée pour faire varier (on dit **moduler**) l'amplitude d'un signal de Haute Fréquence (H.F) appelée **porteuse**.

Le signal modulé ainsi formé est transformé en onde électromagnétique contenant les mêmes fréquences, au moyen d'une antenne émettrice.

Une antenne réceptrice capte l'onde électromagnétique et restitue le signal électrique modulé. La **démodulation** permet alors d'extraire le signal modulant d'origine du signal modulé.

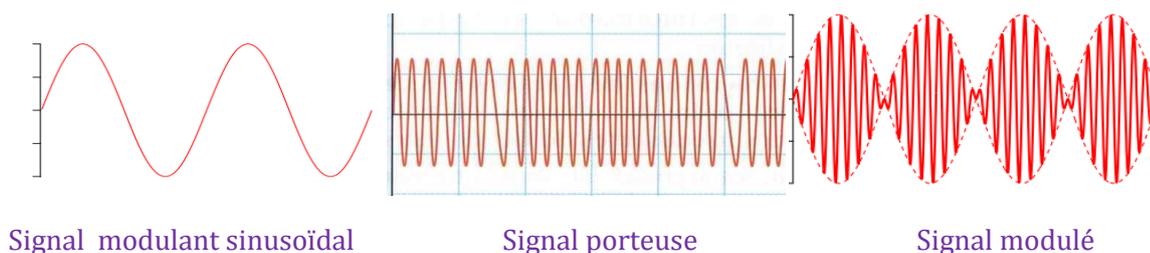


Figure 21 : Les étapes de modulation

III. La démodulation d'amplitude

On a présent réussi à transmettre un signal modulé. La seconde étape logique correspond à créer un système à même de restituer le signal modulant. Un tel système doit réaliser deux tâches. la détection d'enveloppe et l'élimination de la composante continue par filtrage.

a) La première tâche (la détection d'enveloppe)

1-Première opération : la suppression des alternances négatives

Le montage à utiliser comporte une diode : il s'agit d'un montage redresseur simple alternance : la diode bloque les alternances négatives. La tension recueillie aux bornes du conducteur ohmique est une tension modulée redressée.

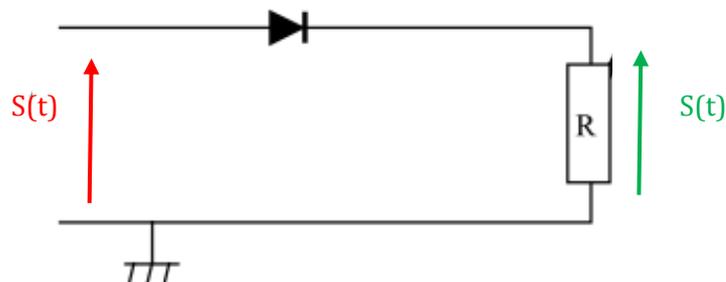


Figure 22-a : Montage de la suppression des alternances négatives

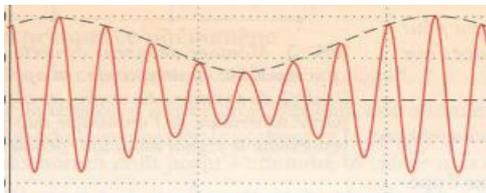


Figure 22-b : Avant redressement

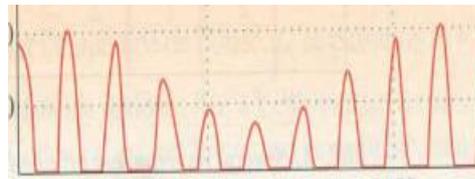


Figure 22-c : Après redressement

1-Deuxième opération (la suppression de la porteuse)

L'opération consiste à ajouter un condensateur en dérivation aux bornes du conducteur ohmique du montage redresseur.

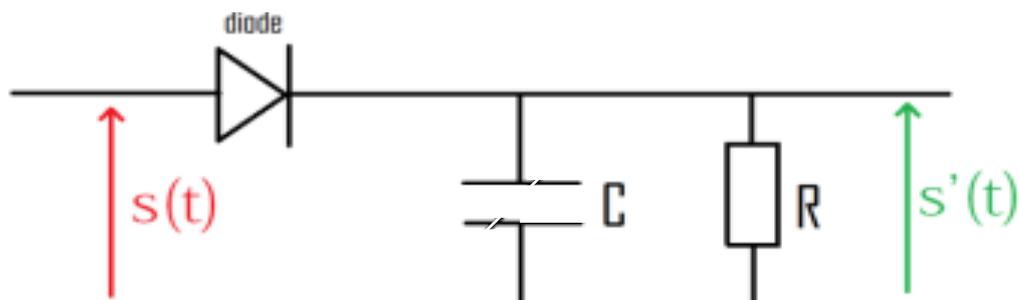


Figure22-a : Montage de la suppression de la porteuse

On considère la diode comme étant parfaite. On appelle T la période des oscillations de l'onde porteuse.

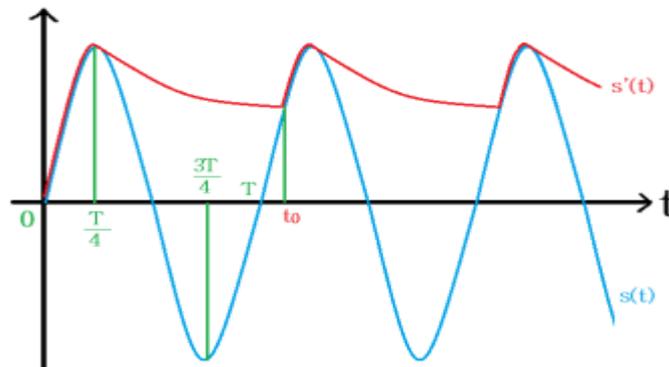


Figure22-b : Graphe de la suppression de la porteuse

Interprétation :

De $t = 0$ à $T/4$, $s(t) > s'(t)$ et la diode est passante. Le condensateur se charge et $s'(t) = s(t)$.

De $t = T/4$ à $3T/4$, $s(t)$ commence à décroître et le condensateur est chargé. $s(t) < s'(t)$ et la diode se bloque. Le condensateur se décharge librement suivant un temps caractéristique $=RC$.

Pour $t = 3T/4$ à $5T/4$, $s(t)$ croît de nouveau et éventuellement $s(t) > s'(t)$ en $t = t_0$. La diode redevient alors passante. Le condensateur se charge à nouveau jusqu'à ce que $t = 5T/4$.

b) Deuxième tâche: (la suppression de la composante continue)

1- Montage :

Le montage à utiliser comporte un filtre passe – haut, c'est-à-dire ne laissant passer que les composantes aux fréquences élevées et arrêtant celles aux basses fréquences et continues.

Il s'agit d'un montage RC simple alternance : la diode bloque les alternances négatives. La tension recueillie aux bornes du conducteur ohmique est une tension modulée redressée.

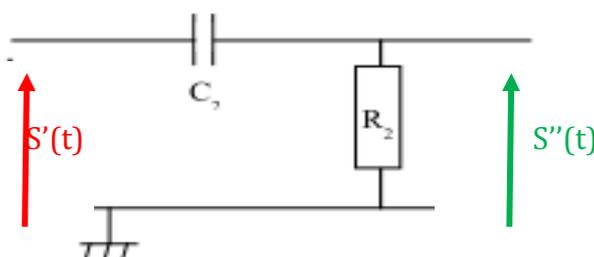


Figura 23 : Montage de la suppression de la composante

2-Le résultat

Courbe 1 : Enveloppe du signal modulé redressé

Courbe 2 : Signal modulant reformé

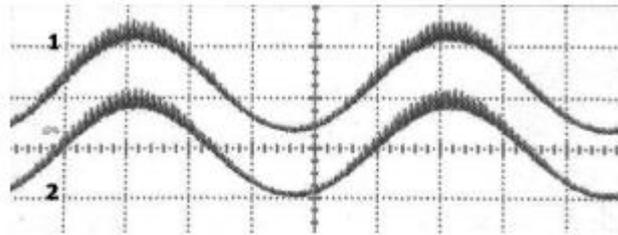
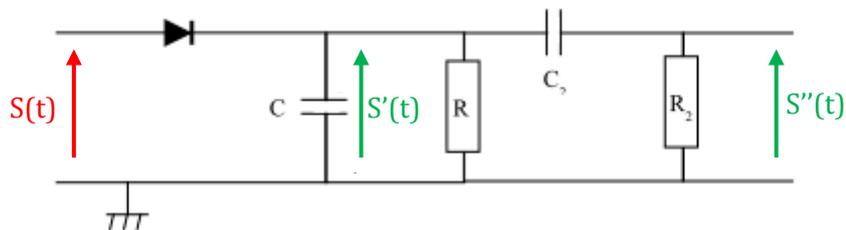


Figure 24 : Résultat de la suppression

3-Remarque :

La tension modulante reformée est une tension variable. Pour que le filtre passe-haut n'altère pas ce signal, la constante de temps de ce filtre doit être bien supérieure à la période du signal modulant :

Schéma électrique global du circuit de démodulation



c) Résultat de la démodulation

Courbe 1 : Signal modulé détecté

Courbe 2 : Signal modulant reformé

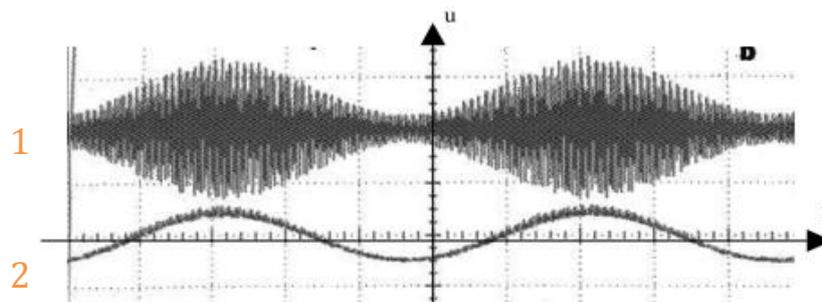
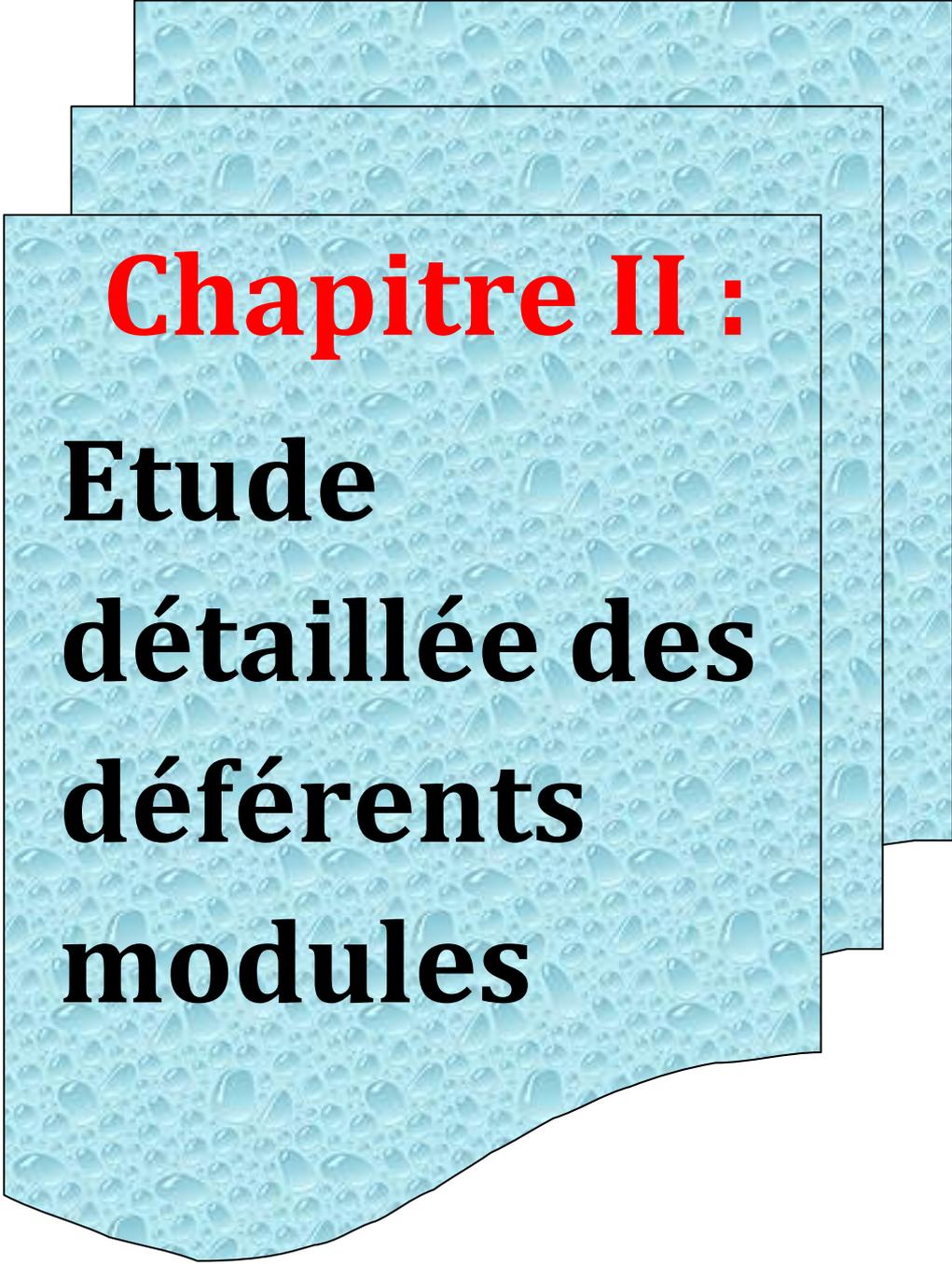


Figure 25 : Résultat final



Chapitre II :
Etude
détaillée des
déférents
modules

Introduction :

Notre travail dans ce chapitre consiste à étudier les différents blocs de détecteur de fumée et de système sans fil. Sachant que l'émetteur et le détecteur de fumée sont intégrés dans le même boîtier, et le récepteur reste indépendant.

Le schéma synoptique (Figure II) montre que le système global de notre réalisation est composé de différents blocs.

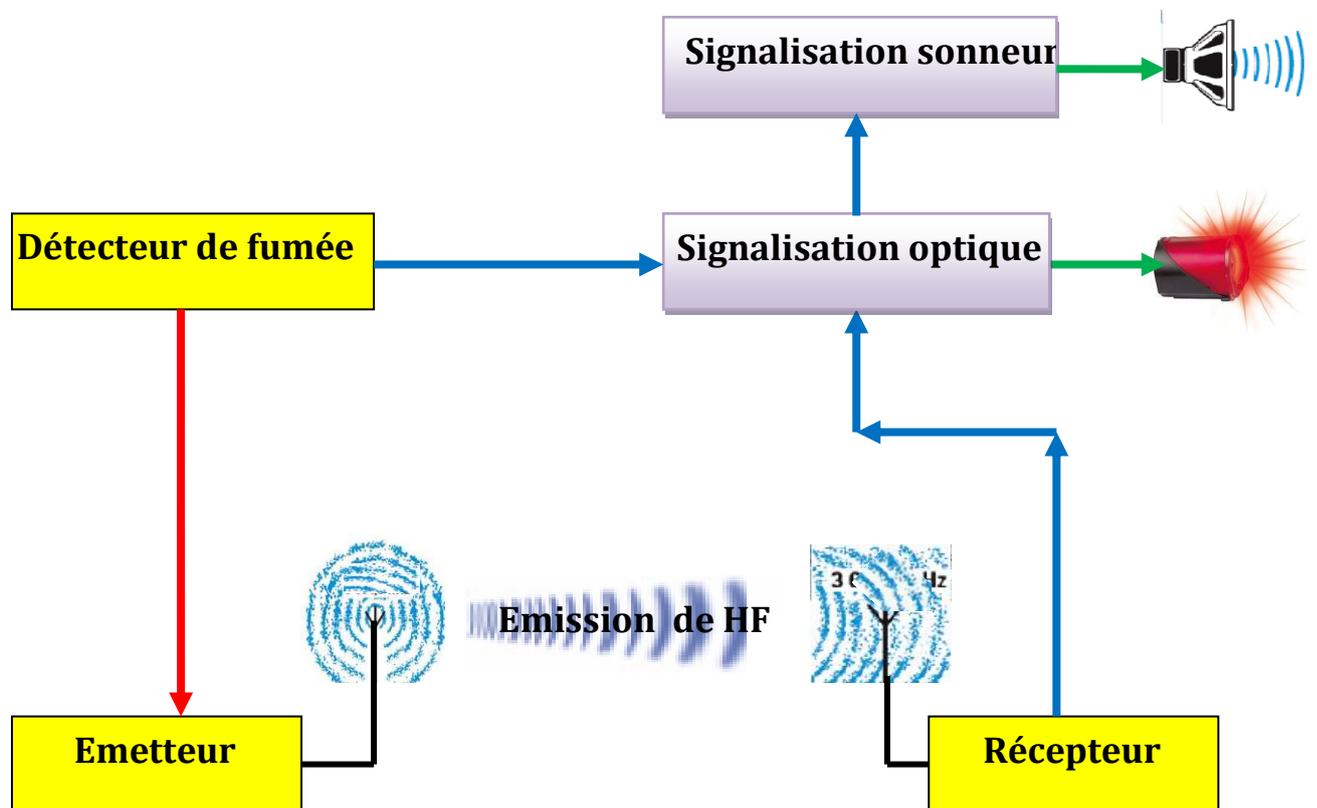


Figure II : Schéma synoptique global

1)-Etude détaillée de détecteur de fumée

I. Principe de fonctionnement :

Le principe retenu pour réaliser ce détecteur est basé sur une transmission infrarouge.

Pour obtenir une tension continue stabilisé à 9V, d'abord redresser et filtrer la tension fournir par le réseau d'alimentation afin d'alimenter les différents blocs du montage.

Un oscillateur astable délivre à sa sortie un train d'impulsion positive, qui est transmis, après ampliation, à l'entrée d'une d'iode infrarouge .Cette dernière est située en face d'un phototransistor récepteur à l'intérieur d'un tube .Grace à un mini-ventilateur, l'air est aspiré continuellement à travers ce tube pour contrôler sa pureté (Figure II-1-2-a).

Tant que l'air aspiré est pur, le phototransistor reçoit le rayonnement infrarouge avec une amplitude supérieur au seuil d'alerte, ce qui se traduit par l'état de veille de la LED verte.

En revanche, dès l'instant où l'air est pollué par une éventuelle fumée (Figure II-1-2-b), les signaux captés par le phototransistor ne présentent plus d'amplitude nécessaire. De ce fait un comparateur délivre en sa sortie un état bas permanent.

Cela active un dispositif de mémorisation. La LED verte s'éteint, l'alerte est donnée par une signalisation sonore. (Voir figure II-1-1).

Comme le montre le schéma synoptique (figure II-1-1), notre réalisation est composée des différents blocs suivants

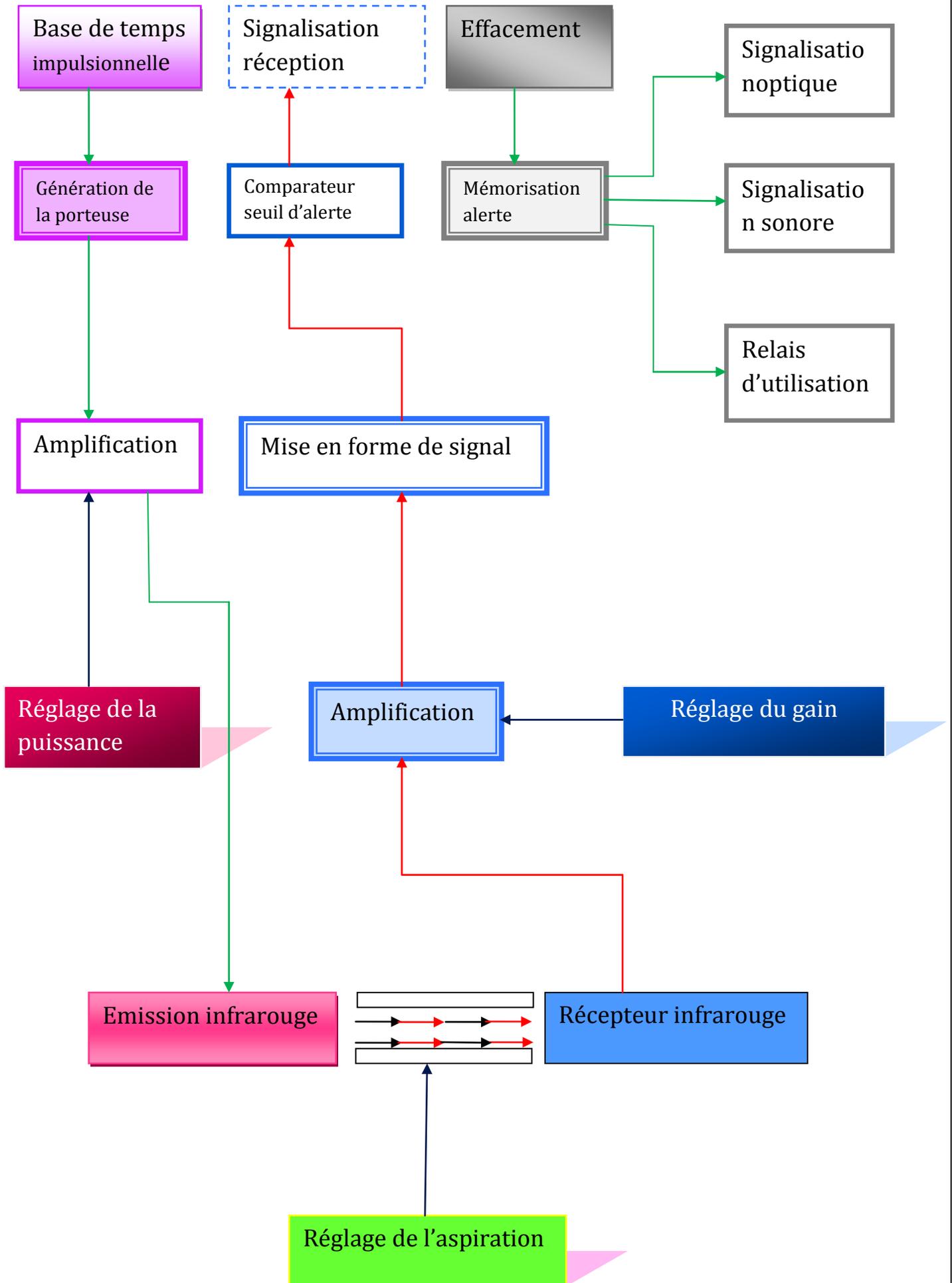


Figure II-1- 1 : Schéma synoptique de détecteur

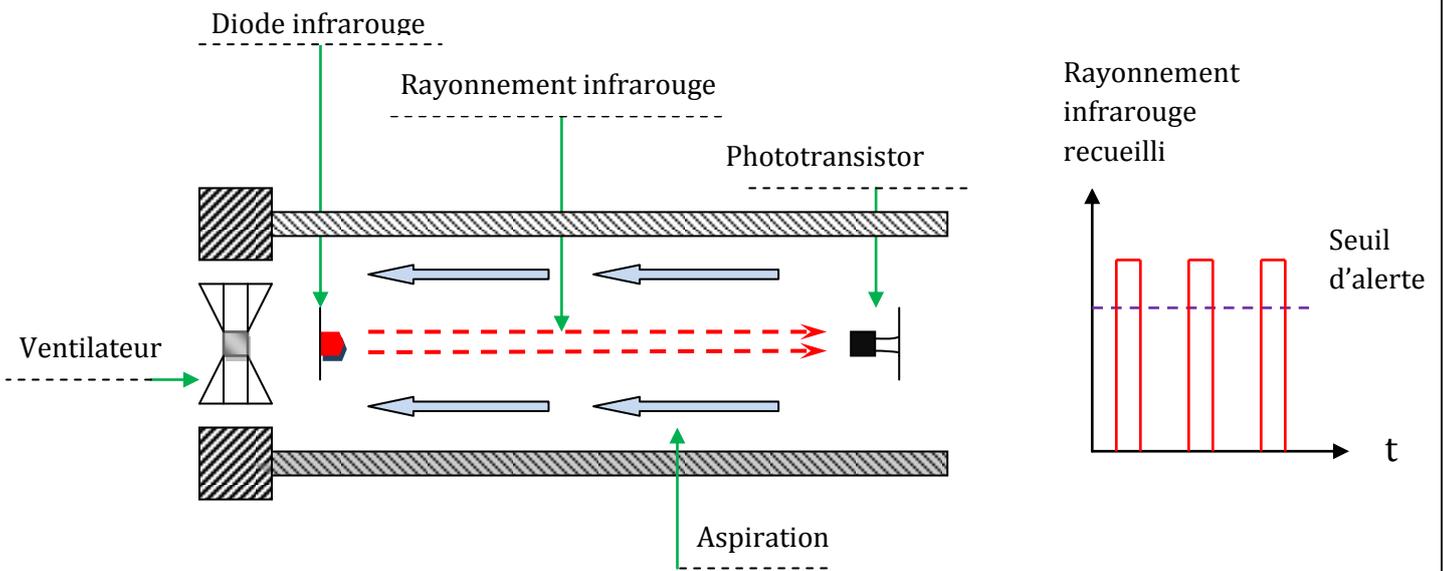


Figure 2-1- a : Absence de fumée

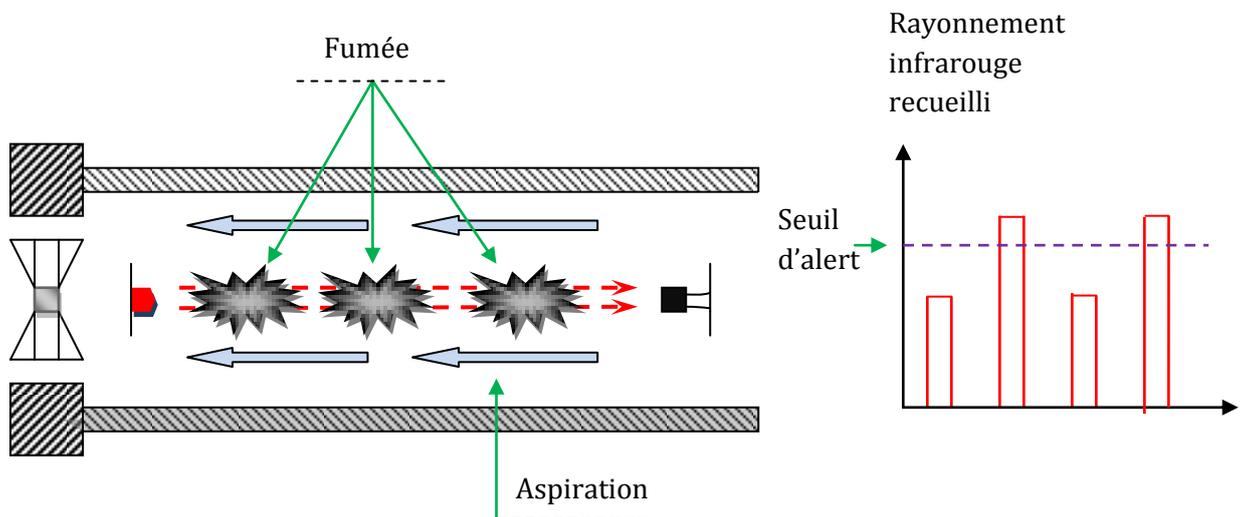


Figure 2-b : Présence de fumée

II. Le circuit d'émission :

II.1. Base de temps :

La (figure II-1-3), représente un oscillateur astable. Supposant à un instant quelconque, que la porte NAND (II) présente à sa sortie en état bas. La capacité C_7 se charge à travers la résistance R_2 .

La porte (I) bascule lorsque la tension à son entrée atteint le demi-potentiel d'alimentation, sa sortie passe à état bas, tandis que la sortie de la porte passe à l'état haut.

La capacité C_7 se décharge à travers R_2 et R_{31} , ce qui se traduit par une baisse du potentiel à l'entrée de la porte (I). au demi-potentiel d'alimentation la porte (I) bascule de nouveau.

Ces deux basculements décrivent une période de **1,1ms** correspondant à une fréquence de **1Khz** et le cycle se poursuit ainsi, comme indique la (figue II-1-4).

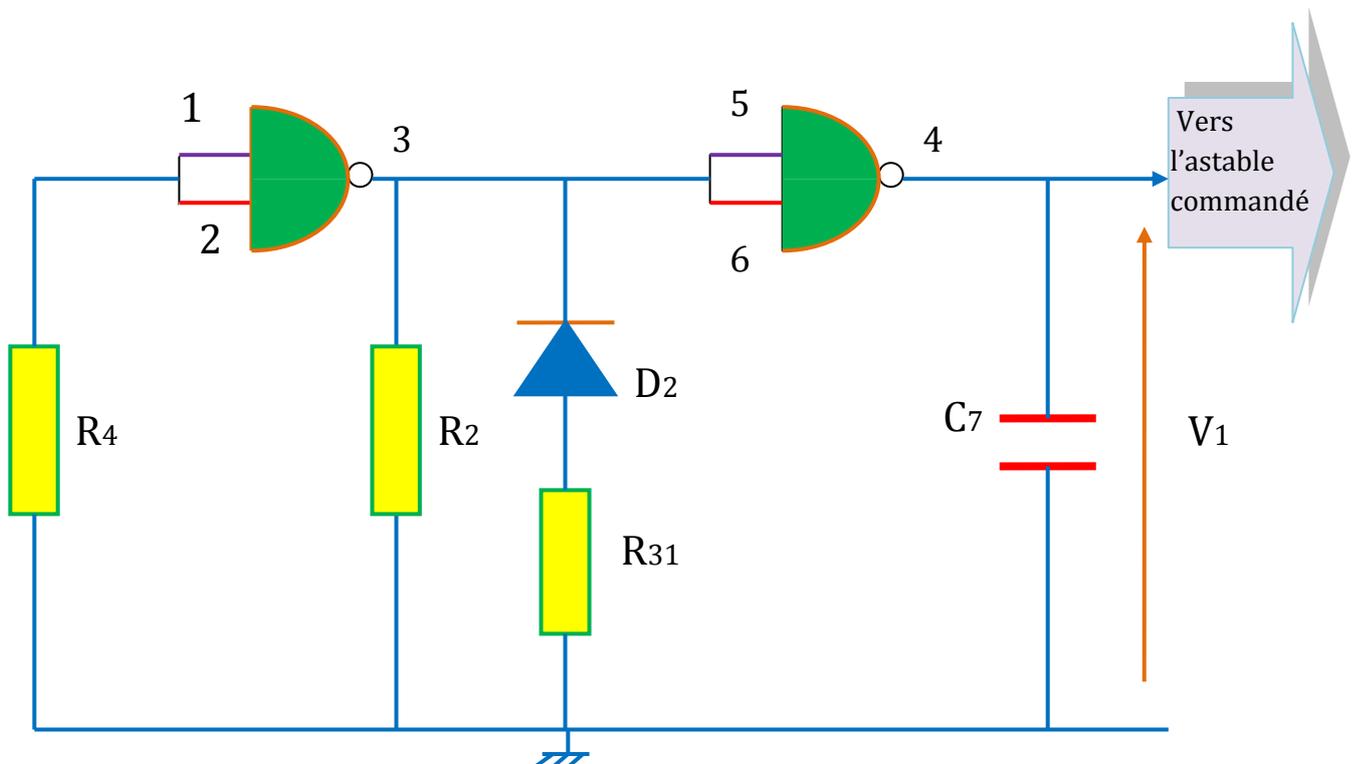


Figure II-1- 3: L'oscillateur astable

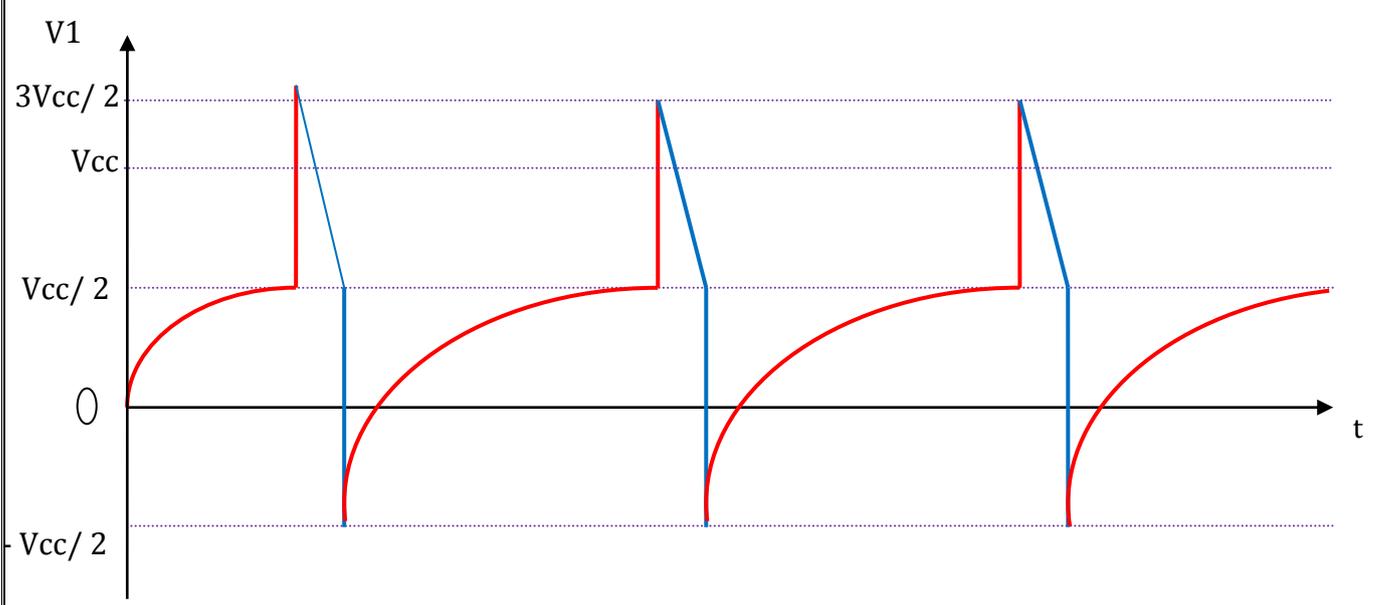
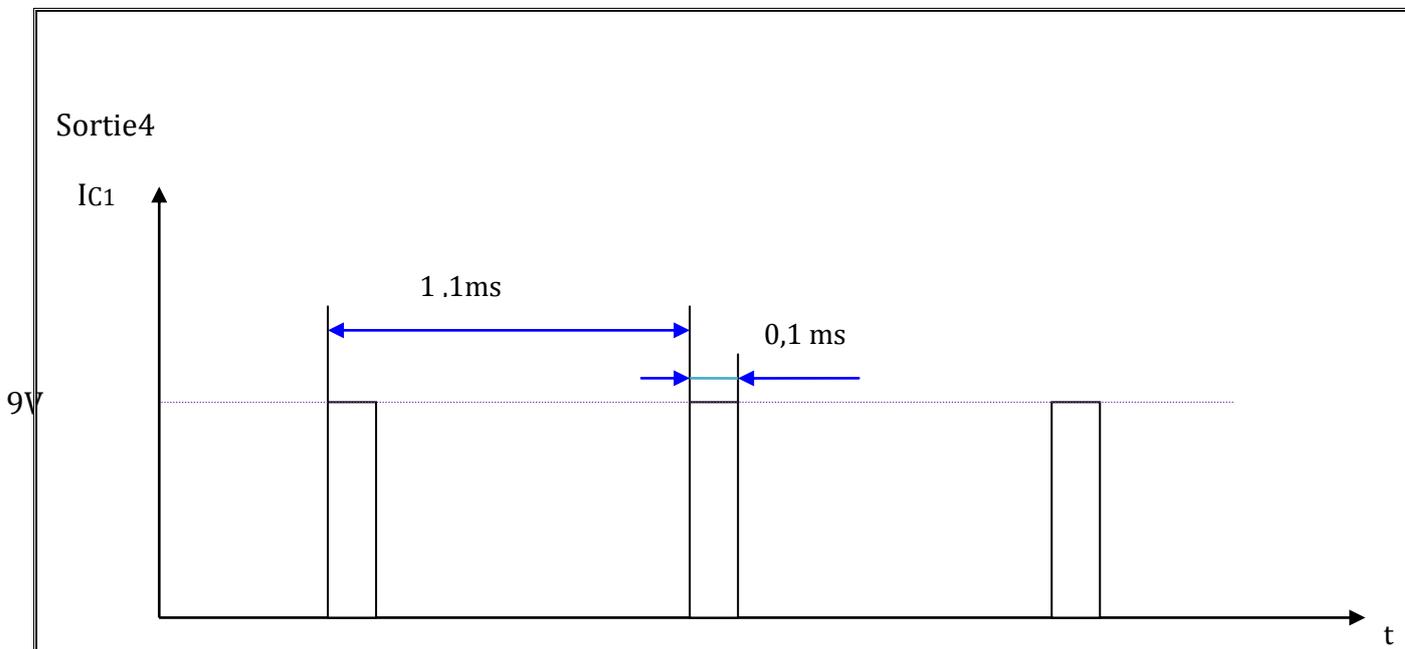


Figure II-1-4 : Chronogramme de fonctionnement de l'astable

➤ **Calcul de la durée de la charge :**

La charge de C_7 se fait de $-\frac{V_{cc}}{2}$ jusqu'à $+\frac{V_{cc}}{2}$.

$$V_c = V_{cc}(1 - \frac{2}{3}e^{-t_1/\rho_1})$$

Tel que : $\rho_1 = R_2 C_7$

A : $t = t_1, V_c = \frac{2}{3}V_{cc}$

$$T_1 = \rho_1 \ln 3 \text{----- (II-1)}$$

On a $R_2 = 100K\Omega, C_7 = 10nf$ Donc : $T_1 = 1,1ms$

➤ **Calcul de la durée de la décharge :**

La décharge se fait de $\frac{2V_{CC}}{3}$ jusqu'à $\frac{V_{CC}}{2}$

$$V_d = \frac{2}{3}V_{CC} e^{-t/\rho_2}$$

Tel que : $\rho_2 = (R_1 // R_2)C_7$

A : $t = t_2, V_d = \frac{V_{CC}}{2}$

$$T_2 = \rho_2 \ln 3 \text{----- (II-1- 2)}$$

La période : $T = t_1 + t_2 \text{----- (II-1- 3)}$

$$\rho_2 = 0,99 \cdot 10^4 s$$

Avec $R_{31} = 10K\Omega$

Donc :

$$T_2 = 100 \mu s$$

II.2. Génération de la porteuse :

Les portes **NAND (III)** et **(IV)** constituent un oscillateur astable, il est monté en série et commandé par le premier astable. (Figure II-1- 5). En présence d'un état bas à l'entrée de commande, l'oscillateur génère des créneaux carrés à une fréquence de **40 kHz**. (Figure II-1- 6)

La capacité **C₈** se charge et se décharge à travers la résistance **R₉**. Sa période est :

$$T = 2\rho \ln 3 \text{----- (II-1- 4)}$$

Où $\rho = R_9 C_8$

On a : $R_9 = 10 K\Omega, C_8 = 1 nf$

$$T = 22 \mu s$$

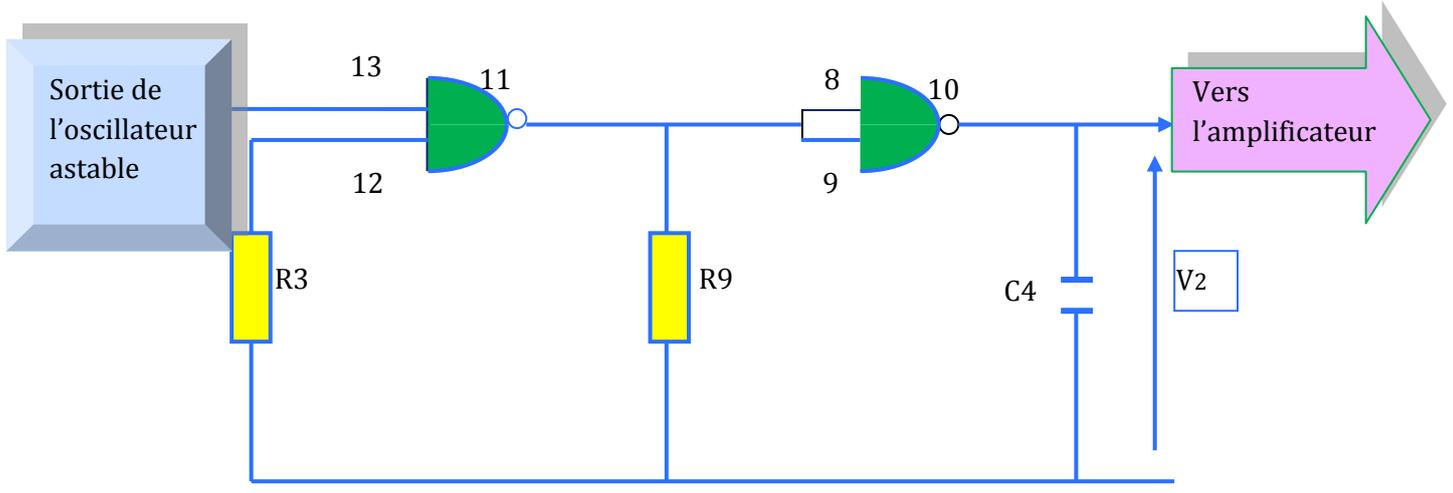


Figure II-1-5 : Schéma de l'astable commandé

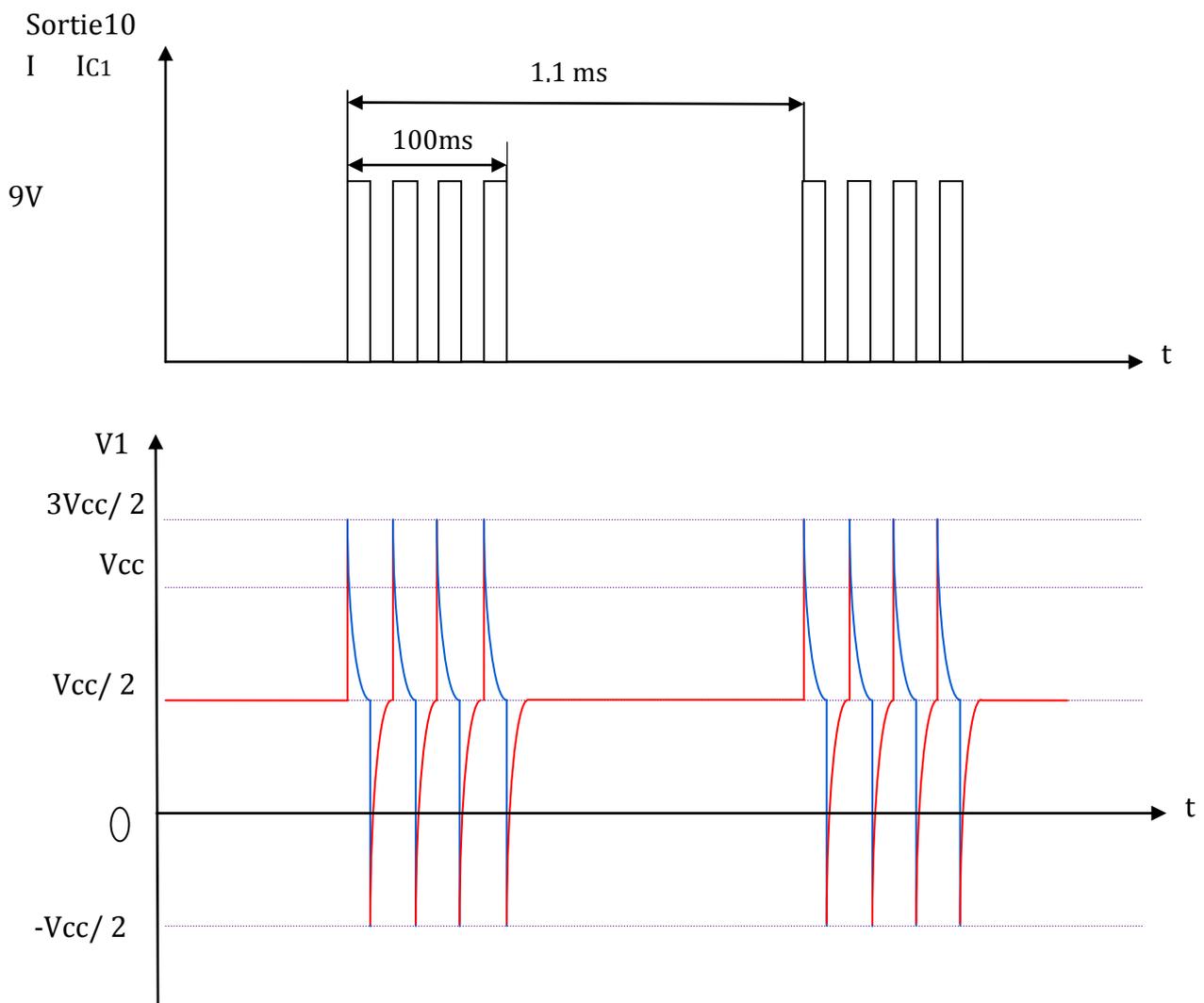


Figure II-1-6 : Chronogramme de fonctionnement de l'oscillateur astable commande

II.3. Amplification et émission infrarouge :

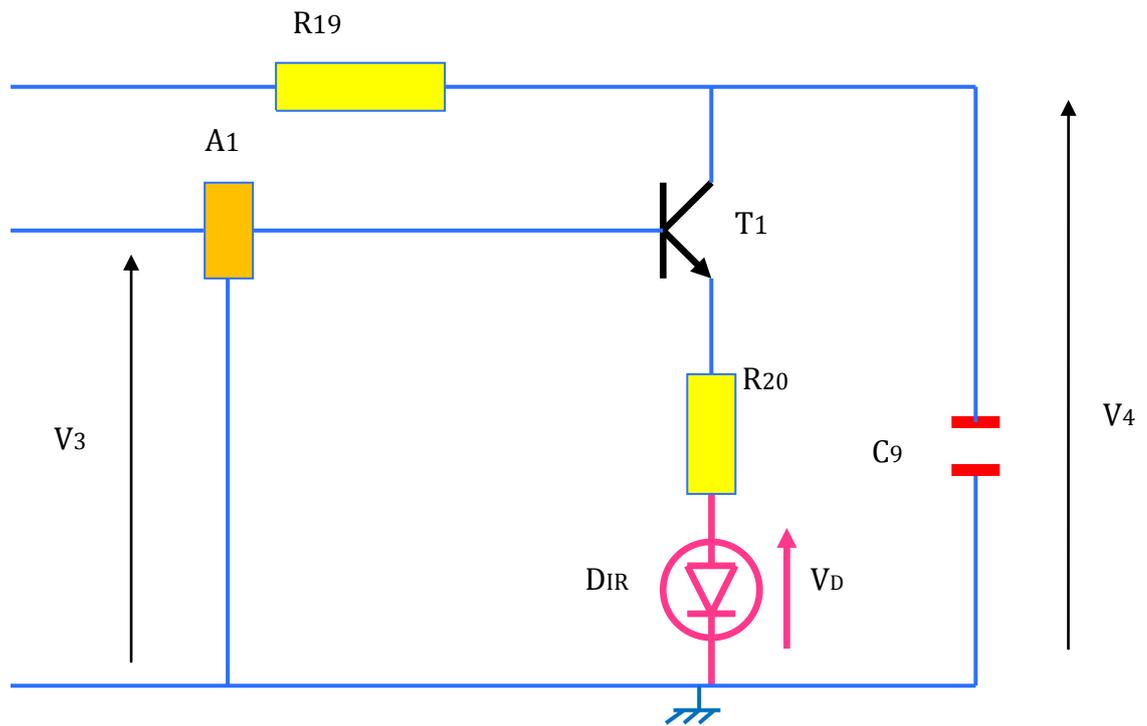


Figure II-1- 7 Amplificateur et émetteur infrarouge

Le transistor **T1** est monté en suiveur de tension, on recueille au niveau de l'émission de l'émetteur les signaux (Figure **II-1- 8**) alimentent directement la diode infrarouge dont le courant et la se trouvent limités pas **R20** et **C9**. Les signaux émis pas la diode infrarouge sont donnée par la figure **II-1- 9**.

Pour $t \in [0, t_1]$:

Lorsque le transistor **T1** est bloqué, la capacité **C9** se charge à travers **R19**.

Pour $t \in [t_1, t_2]$:

Le transistor **T1** sature et la capacité **C9** se décharge rapidement à travers **R20**.

Pour $t \in [t_2, t_3]$:

Le transistor **T1** se bloque de nouveau, la capacité **C9** se charge lentement a traves **R19**.

Ces différentes évolutions de potentiel sont données par la **Figure II-1- 8** et la **Figure II-1- 9**.

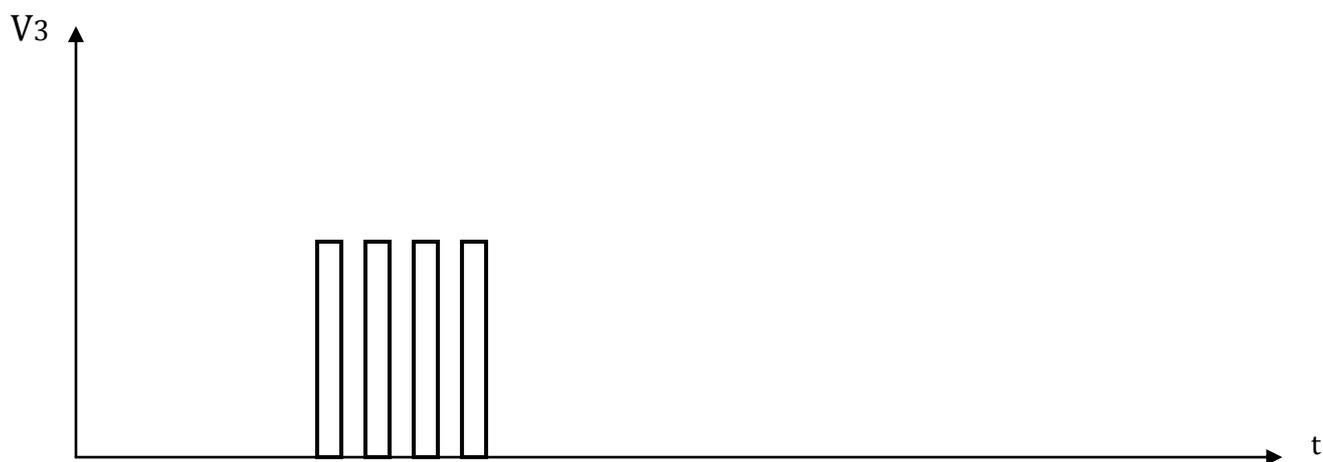


Figure II-1-8-a : Signal enregistré a la base du transistor

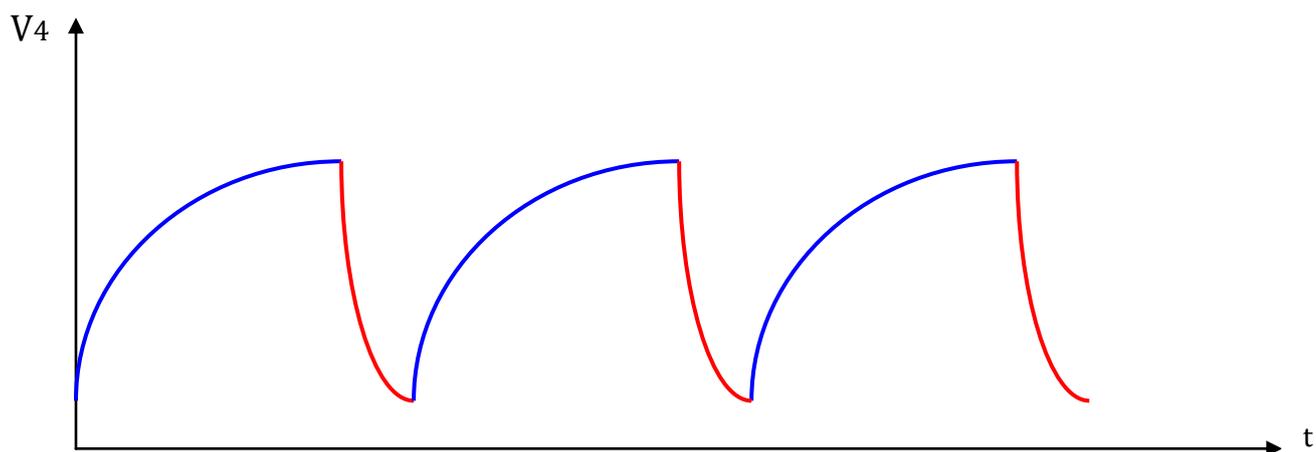


Figure II-1-8-b : Tension aux bornes de C9

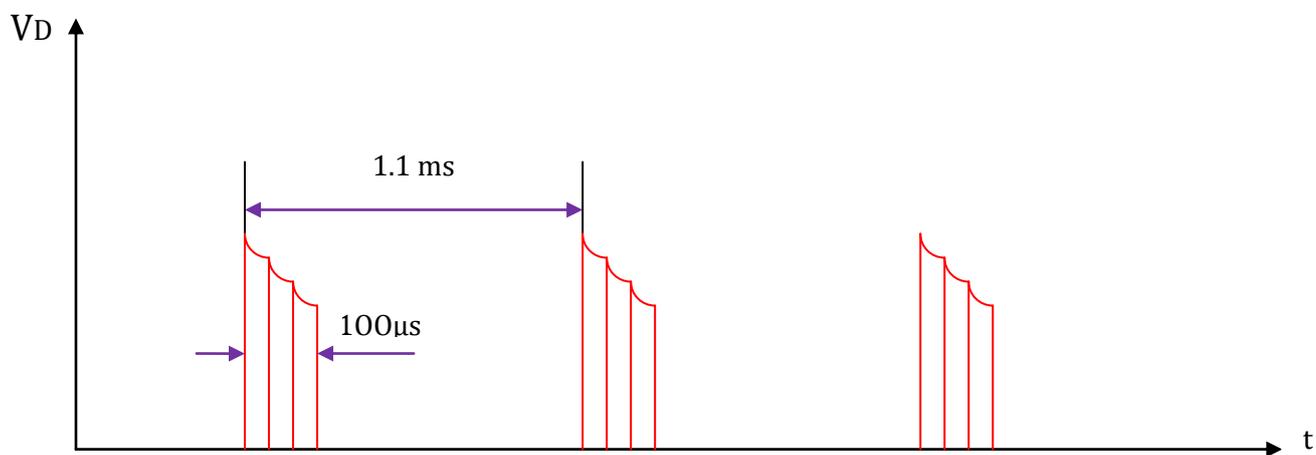


Figure II-1-9 : Signal émis par la diode infrarouge

III. Réception :

III.1 Réception infrarouge et amplification :

Les signaux émis par la diode infrarouge sont détectés et convertis en courant par le phototransistor, puis envoyés par l'intermédiaire de C_{13} et R_{22} vers l'entrée inverseuse du premier amplificateur opérationnel contenu dans IC_1 qui est un **LM358** (Figure II-1-10).

Grâce au pont diviseur de résistance d'égales valeurs R_{10} et R_{11} , son entrée directe est soumise au demi-potentiel d'alimentation.

Les signaux seront amplifiés en amplitude suivant un gain réglable par le curseur de l'ajustable A_2 suivant la relation : **Gain** = $\frac{A_2}{A_1}$ (Figure II-1-12).

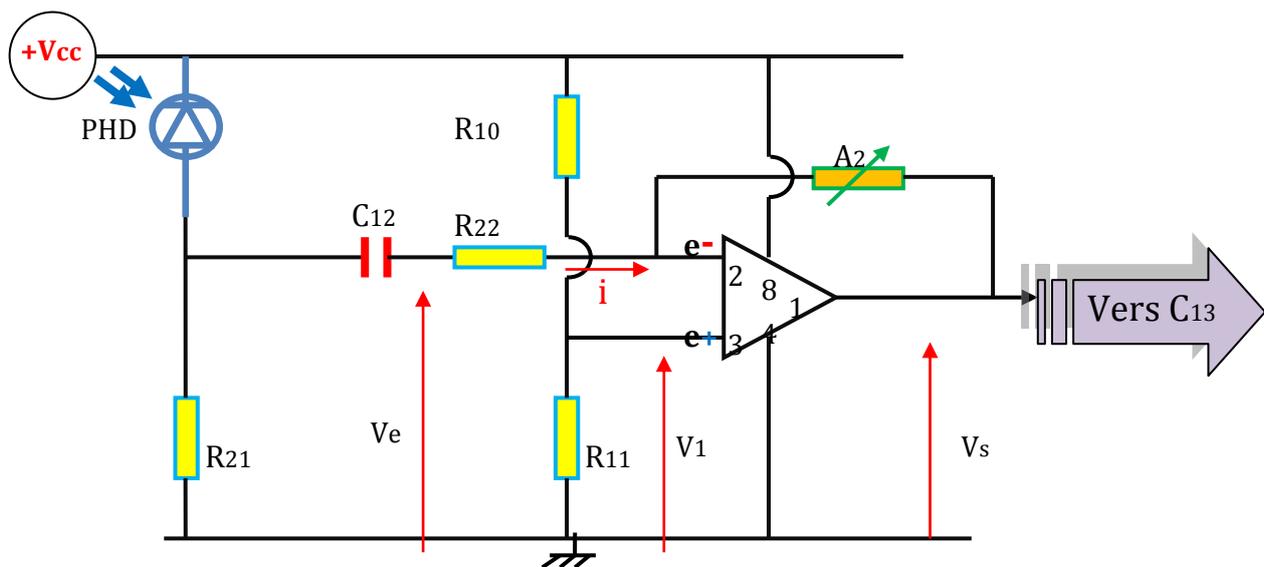


Figure II-1-10 : Schéma du récepteur et amplificateur infrarouge

➤ Calcul du gain de l'amplificateur : (Figure II-1-10-a).

$$V_e = R_{22}i + V_1 \text{----- (II-1-5)}$$

$$V_s = -A_2i + V_1 \text{----- (II-1-6)}$$

$$V_1 = \frac{V_{cc}}{2}$$

On a: $\frac{A}{R_{22}} \gg 1$

$$\frac{V_s}{V_1 - V_e} = \frac{A_2}{R_{22}} \quad \text{Gain} \frac{A_2}{R_{22}}$$

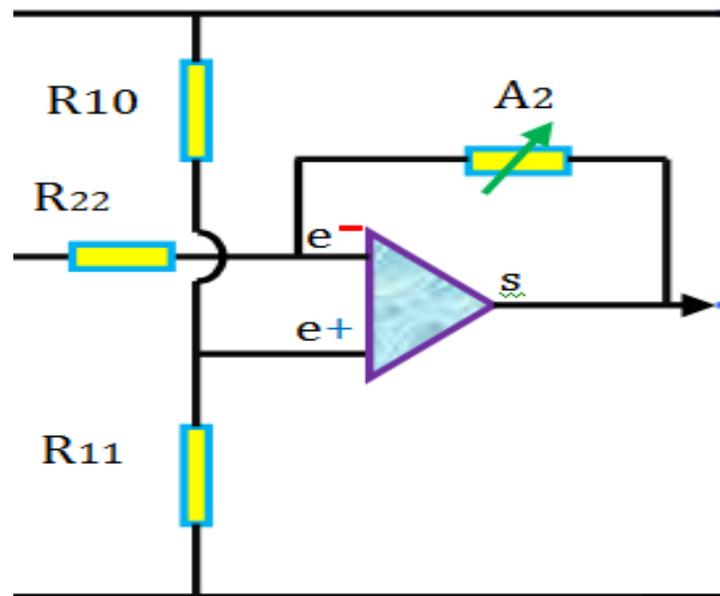


Figure II-1-10-a : Circuit amplificateur

III .2 Détecteur d'alarme :

Lorsque la **PHD** est soumise au rayonnement infrarouge, le collecteur du transistor **T₅** (**PNP**) monté en collecteur commun (Voir figure II-1-11) délivré des impulsions dont l'amplitude dépend du gain de l'étage précédent et de la pureté de l'air aspiré.

Deux cas peuvent se présenter :

a. Cas où l'air est pur :

L'applicateur opérationnel délivre un train d'impulsions.(Figure II-13)

b. d'alerte :

L'amplitude du signal délivré par le collecteur de **T₅** n'atteint pas le demi-potentiel d'alerte, la sortie du comparateur délivre un état bas permanent.

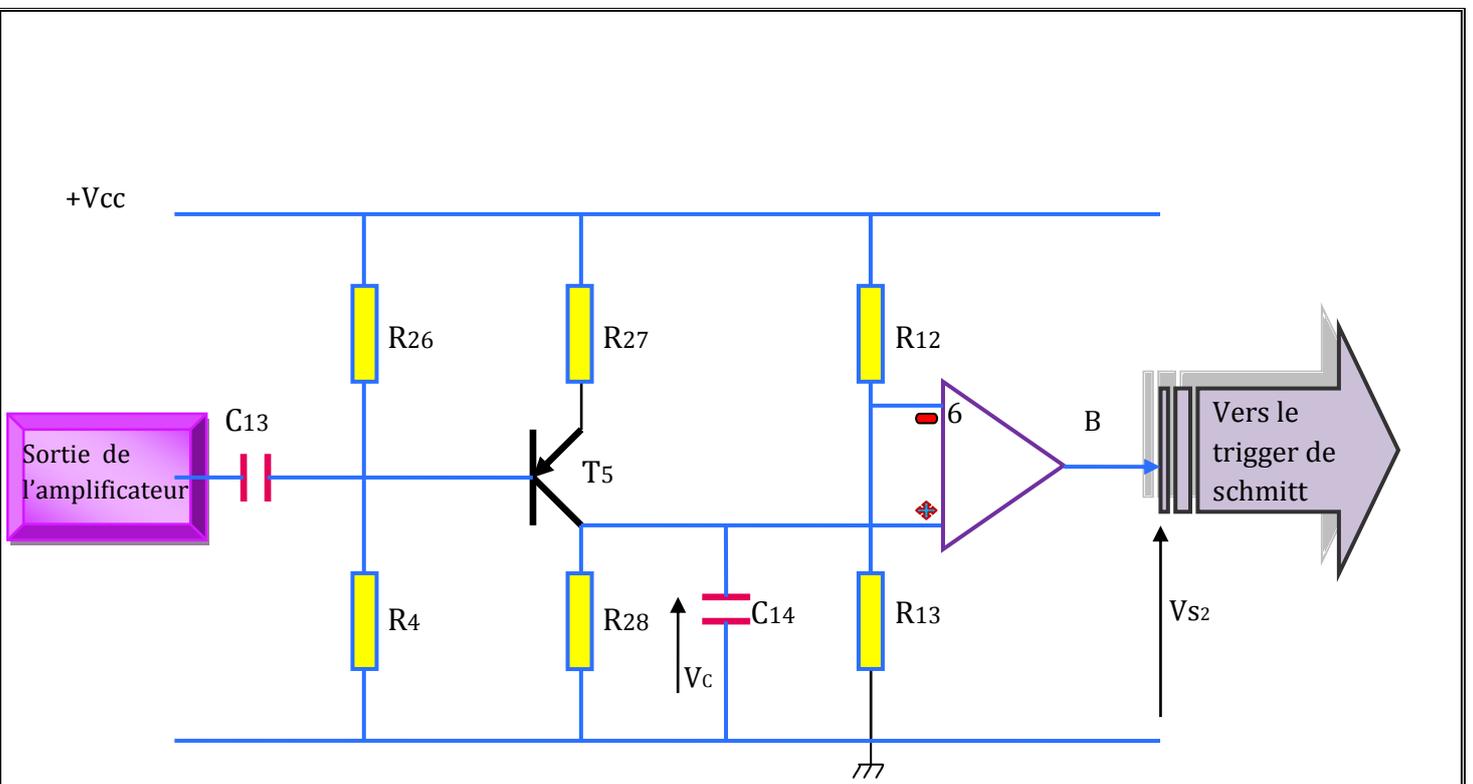


Figure II-1-11 : Circuit de détection

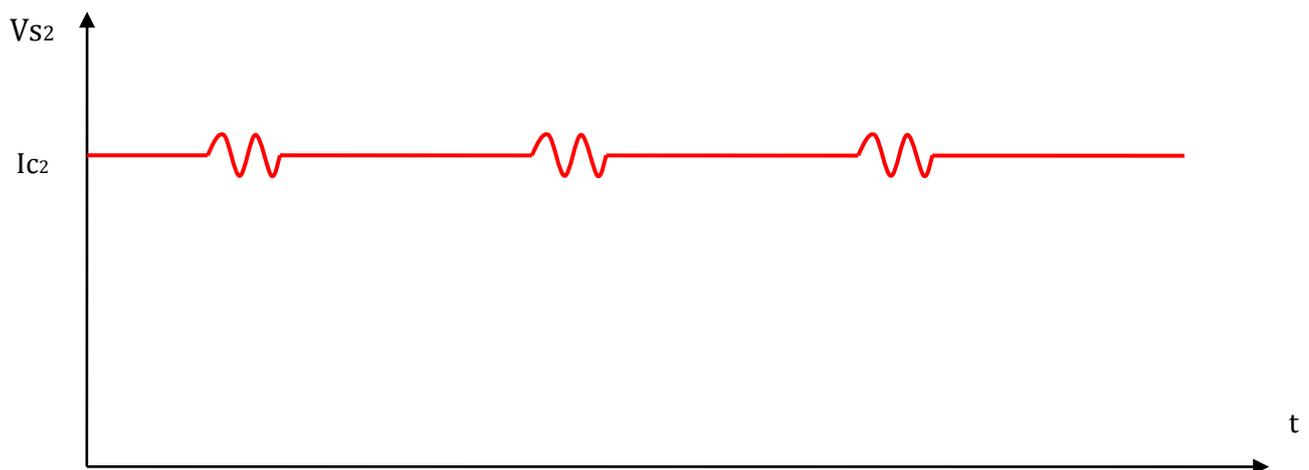


Figure II-1-12: Sortie de l'amplificateur

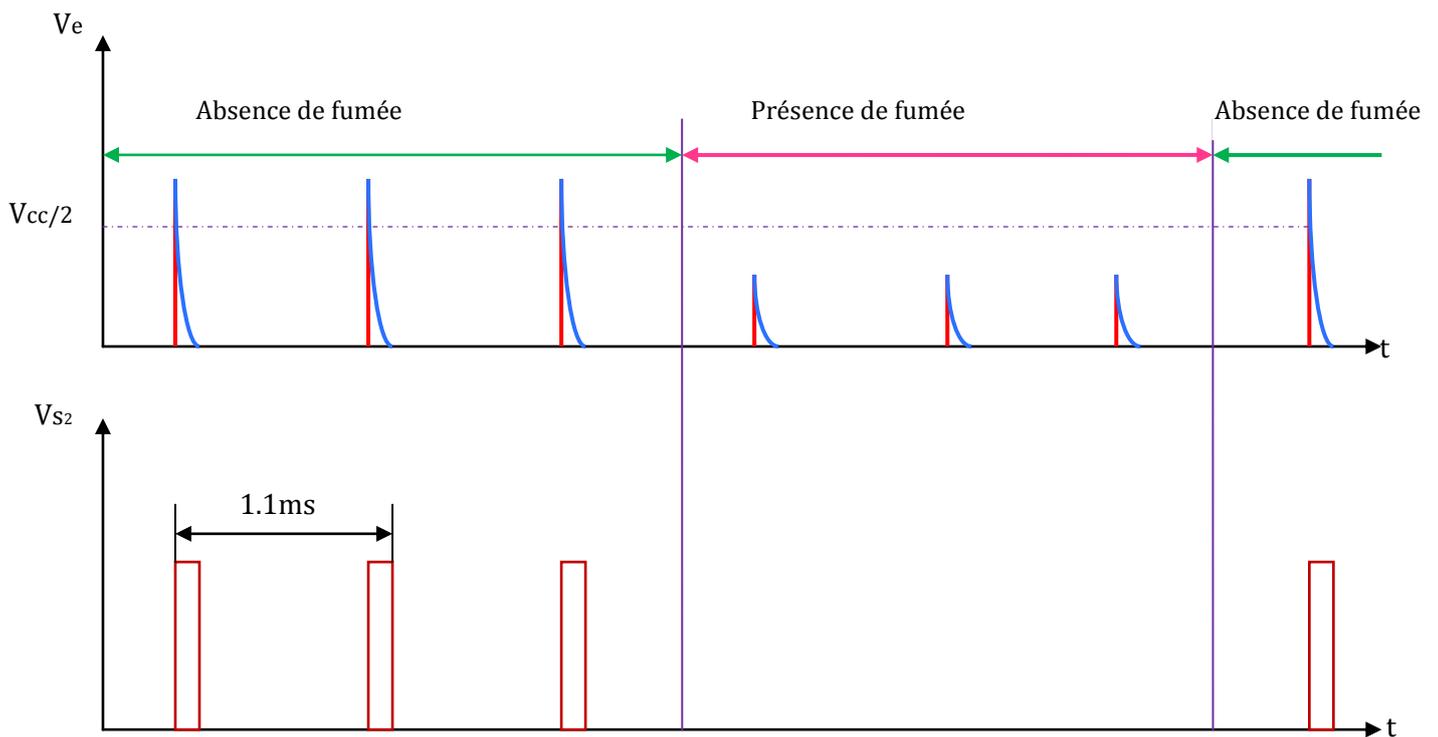


Figure II-1-13 : Chronogrammes des sorties A et B

III.3 Mise en forme du signal

Le trigger de schmitt, formé par les portes **NOR (I)** et **(II)** confère aux signaux des formes ascendants bien verticaux

Les par les portes **NOR (III)** et **(IV)** forment monostable (**figure II-1-4**). Son entrée de commandes (*broche 12*) reçoit périodiquement des impulsions positives.

- **Fonctionnement du monostable**

Lorsque l'entrée **12** du monostable est à zéro, la sortie de la porte **(IV)** est à l'état haut et celle de la porte **(III)** est à l'état bas. Dans ce cas, le monostable est au repos, **C4** est déchargée.

En revanche, dès que l'entrée de commande reçoit une impulsion positive, la sortie de la porte **NOR (III)** passe à l'état haut.

La capacité C_4 peut se charger à travers la résistance R_{29} jusqu'à $V_{cc}/2$, ou la porte (III) bascule, sa sortie passe donc à l'état bas. Ainsi on se retrouve à l'état initial (la sortie de la porte NOR (IV) repasse à l'état haut, C_4 se recharge).

Temps de charge :

$$T_c = \rho \ln 2 \text{----- (II-1-8)}$$

$$\rho = C_4 R_{29} \text{----- (II-1-9)}$$

On a : $R_{29} = 12K\Omega$, $C_4 = 1,1 \mu F$

Donc :

$T_c = 0,85 \text{ ms}$

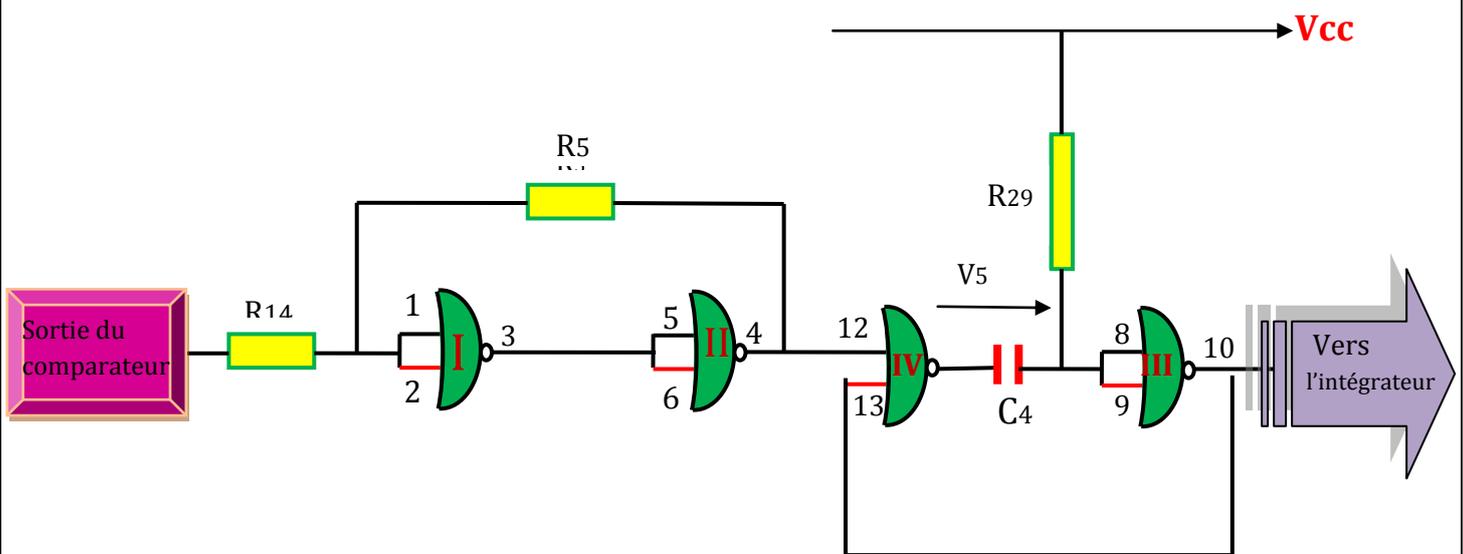


Figure II-1-14 : Schéma de trigger de schmitt et de monostable

Les chronogrammes du monostable son donnés pas la figure II-1-15

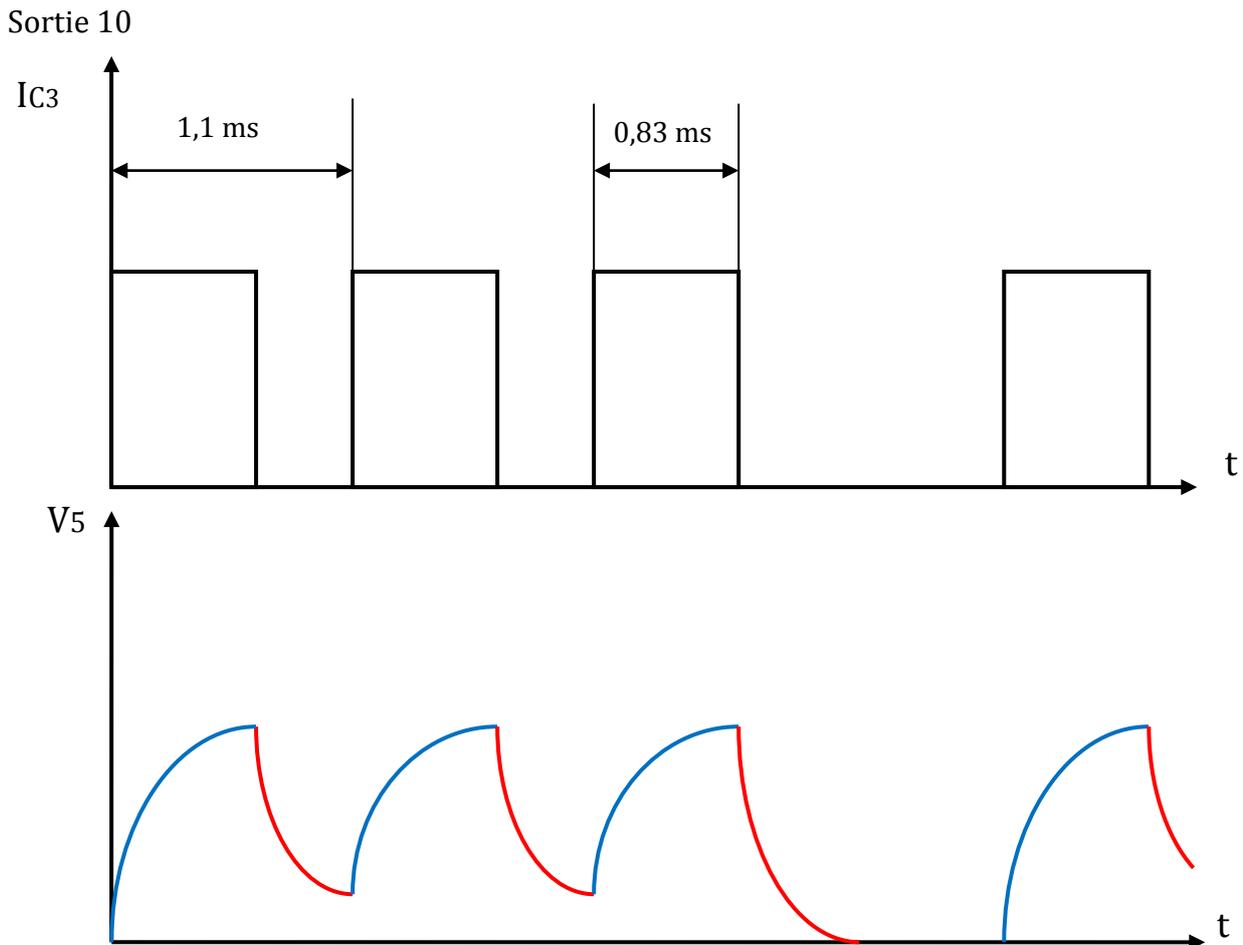


Figure II-1-15 : Chronogrammes de fonctionnement du monostable

III.4 Intégration des signaux :

Lors de la présence d'une transition haute sur la sortie de la porte **NOR(III)**, la diode **D₃** est présente, la capacité **C₁₀** se charge à travers **R₃₀**, tandis que pour un état bas, **C₁₀** se décharge seulement à travers **R₆** étant donné que la diode **D₃** est bloquée. C'est une diode anti-retour, comme la montre la figure suivante :

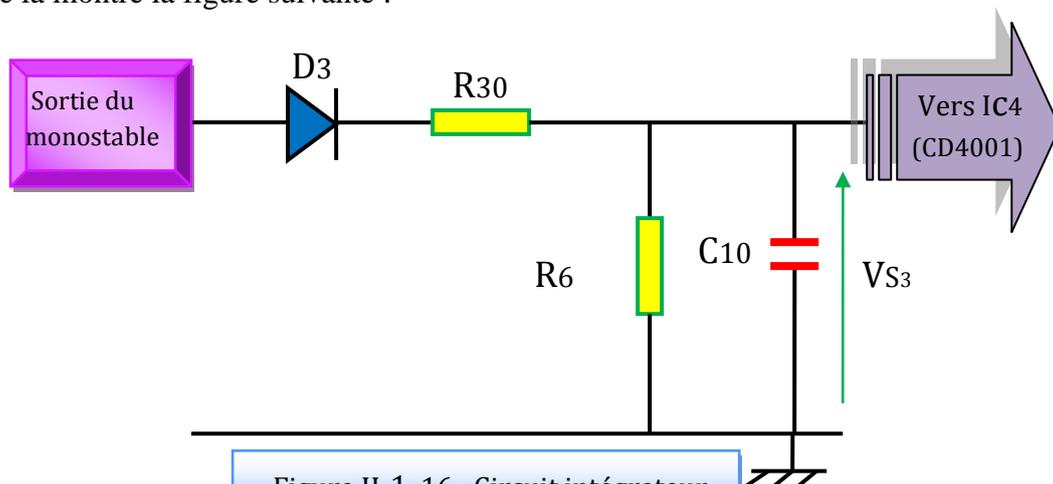


Figure II-1-16 : Circuit intégrateur

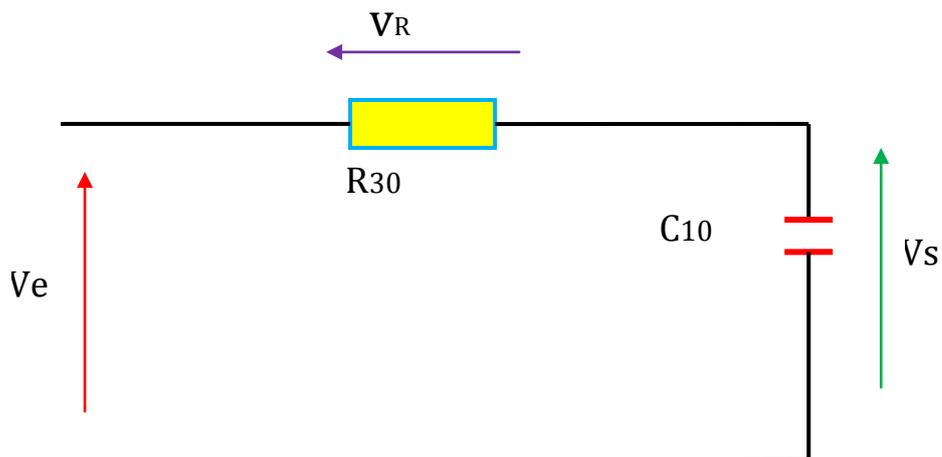


Figure II-1-16-a : Intégrateur

$$R30 \gg \frac{1}{C10\omega} \Rightarrow v_e = v_r$$

$$I = \frac{v_e}{R30}$$

$$\text{Or } I = C10 \frac{dvs}{dt}$$

$$\text{Donc : } \frac{v_e}{R30} = C10 \frac{dvs}{dt} \iff \frac{v_r}{R30} = \frac{dvs}{dt} = \frac{1}{R30C10} \int V_e dt \dots\dots\dots (\text{II-1-10})$$

Le chronogramme de circuit intégrateur est donné en figure suivante

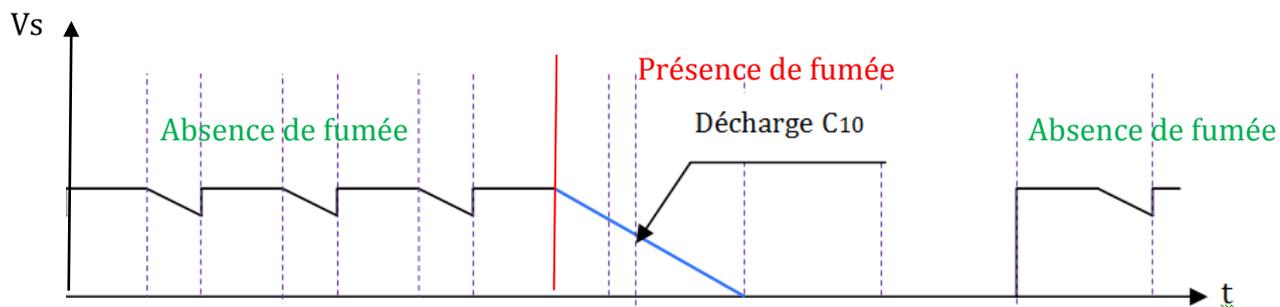


Figure II-1-17 : Sortie de l'intégrateur

III. 5 Mémorisation :

L'extinction de la **LED** verte est due à l'apparition d'un état haut sur la sortie de la porte **NOR (I)** (figure II-1-19-a).

Ce dernier est aussitôt pris en compte par le dispositif dérivateur formé par **C₅**, **R₁₅** et **D₄**. (Figure II-1-19-b)

La change rapide de **C₅** à travers **R₁₅** engendre une brève impulsion positive à l'entrée **8** de la porte **NOR(III)**. Les portes **(III)** et **(IV)** constituent une bascule **R/S** dont le fonctionnement est indiqué par la table 1.

L'état d'alerte correspond à un état sur la broche **(11)** d'**IC₄** qui sera maintenue grâce au dispositif de mémorisation (figure II-1-19-c).

L'alerte peut être neutralisée en envoyant un état haut sur la broche **13**, cela est réalisé en appuyant sur le bouton **B_P** pour décharger la capacité **C₁₅**.

Il est à noter qu'au moment de la mise sous tension, ou encore suite au rétablissement de la tension après une coupure de courant, la capacité **C₁₅** se charge à travers **R₁₆**. Une brève impulsion positive apparaît sur la broche **13** de la porte **(IV)**, d'où l'initiation automatique du dispositif de mémorisation.

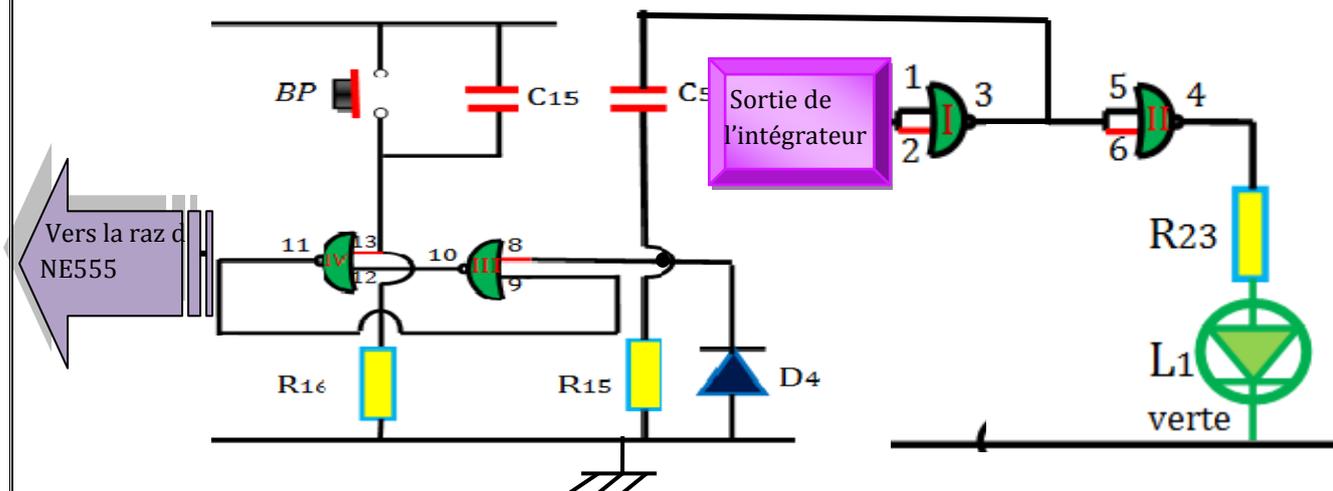


Figure II-1-18 : Schéma de dispositif de mémorisation

| S | R | Sortie |
|---|---|--------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | X |

Table 1 : Fonctionnement d'une bascule R/S

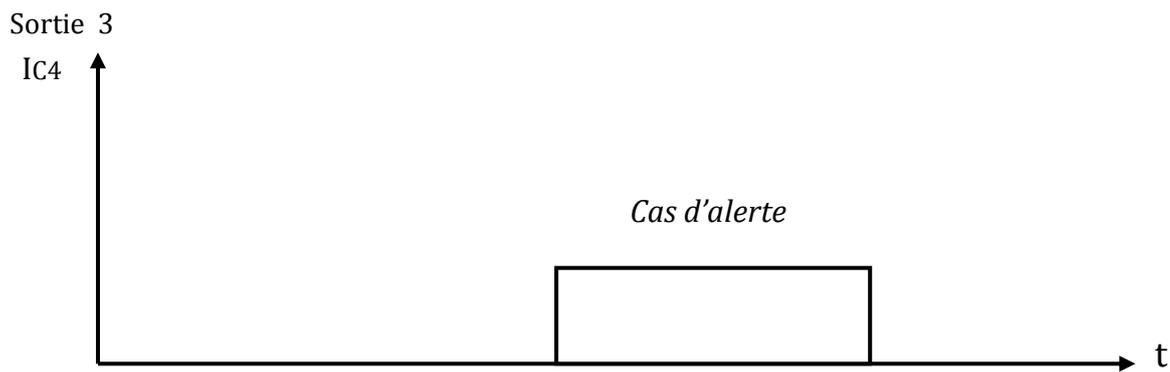


Figure II-1-19 a : Sortie 3 de IC4

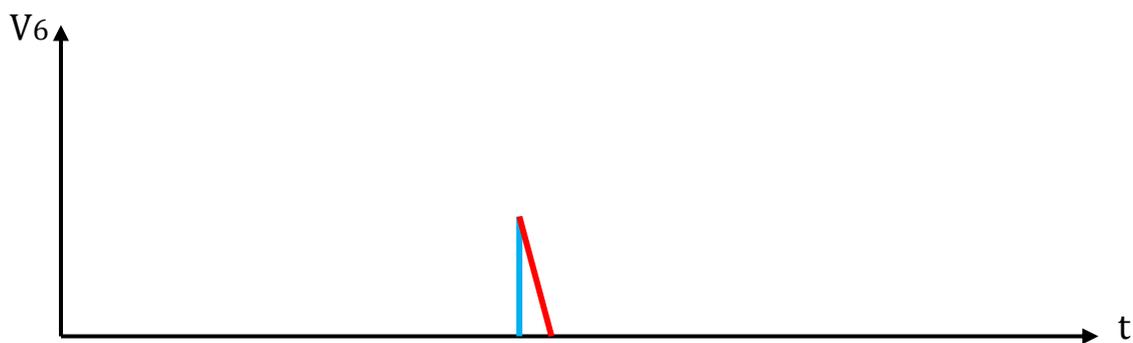


Figure II-1-19 b : Sortie du dérivateur

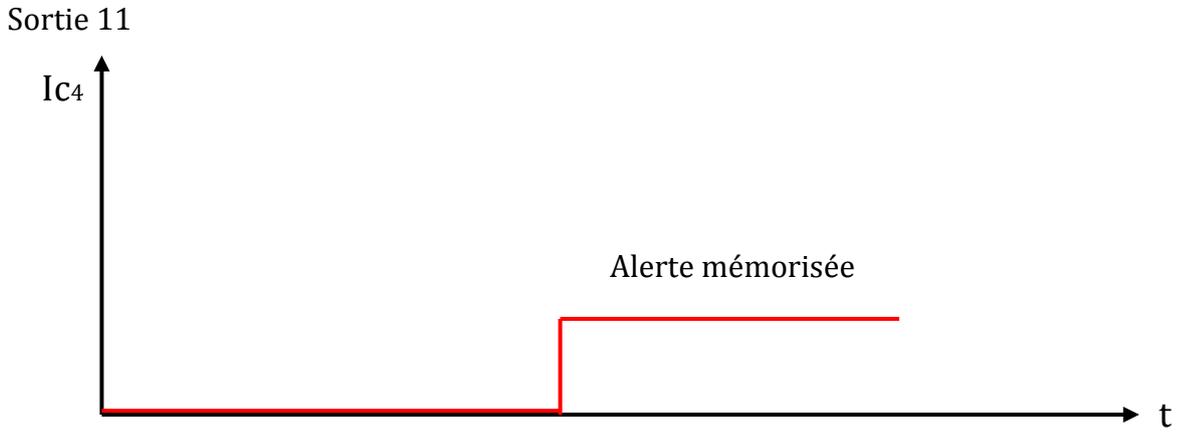


Figure II-1-19 c : Sortie de la bascule R/S

Circuit dérivateur :

Pour $R_{15} \ll \frac{1}{C_5 \omega} \iff V_e = V_c \dots \dots \dots \text{(II-1-11)}$

$V_e = \frac{1}{C} \int i dt \iff i = C_5 \frac{dV_c}{dt} \dots \dots \dots \text{(II-1-12)}$

Donc:

$I = C_5 \frac{dV_c}{dt}$ Or : $V_s = R_{15} i$

Donc :

$V_s = R_{15} C_5 \frac{dV_c}{dt} \dots \dots \dots \text{(II-1-13)}$

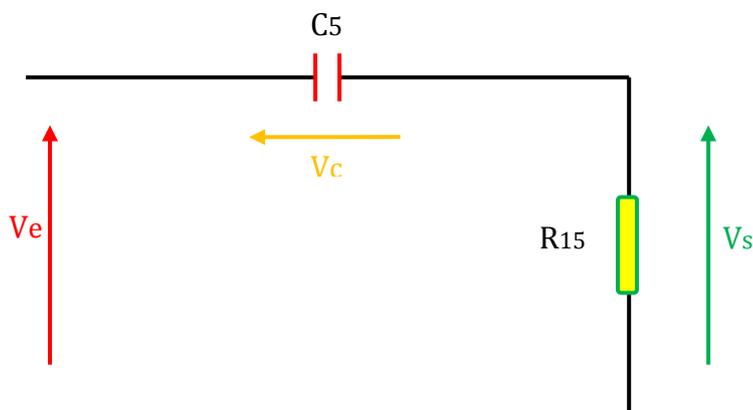


Figure II-1-20 : Sortie du dérivateur

III.6. Signalisation sonore :

Lorsque l'entrée RAZ de IC₅ est soumise à un état haut correspondant à une alerte, l'oscillateur interne de IC₅ se déclenche (figure II-1-21)

On relève sur sa sortie des créneaux de période T donné par : (figure II-1-22)

$$T = \ln 2 (R_7 + 2R_8)C_{11} \dots \dots \dots (II-14)$$

$$T = 0,5 \text{ sq.}$$

Le transistor T₂ est donc alternativement saturé, puis bloqué. Ceci active la sirène d'alerte dont la puissance atteint **110dB**. Il est possible de neutraliser cette dernière en ouvrant l'interrupteur I.

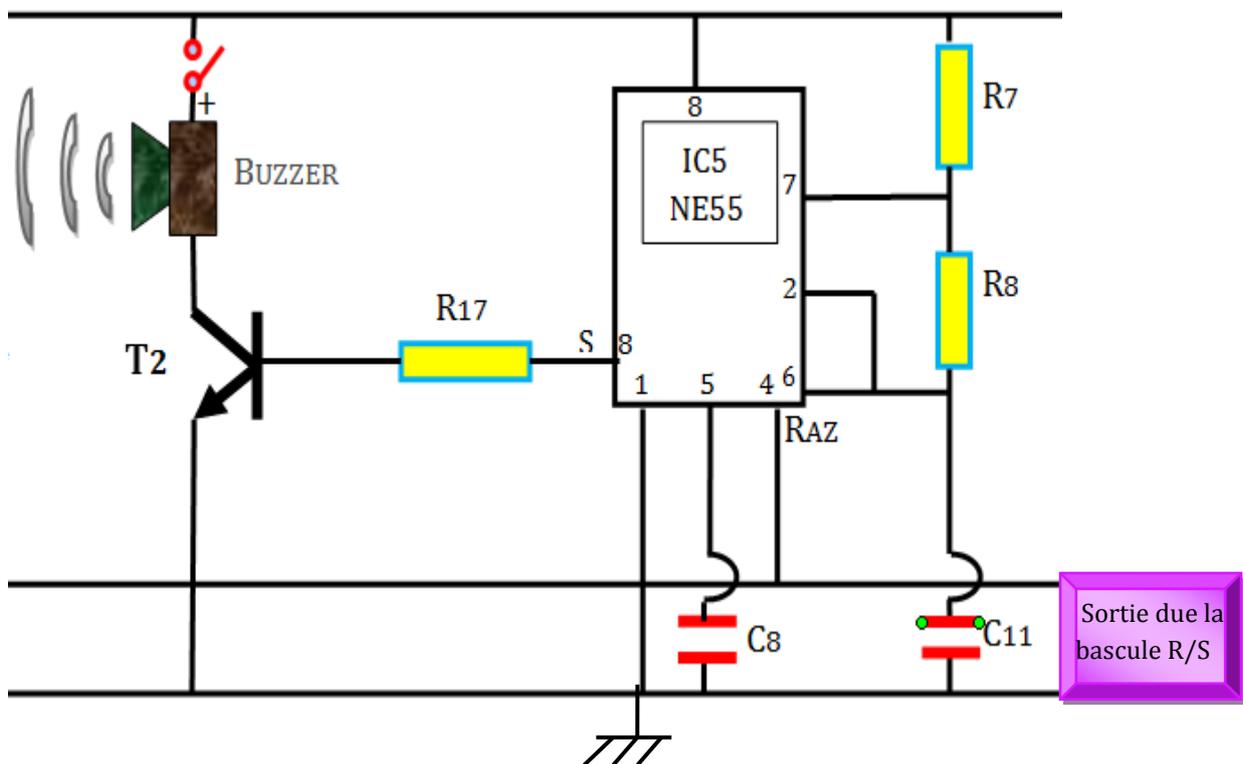


Figure II-1-21 : Circuit de signalisation

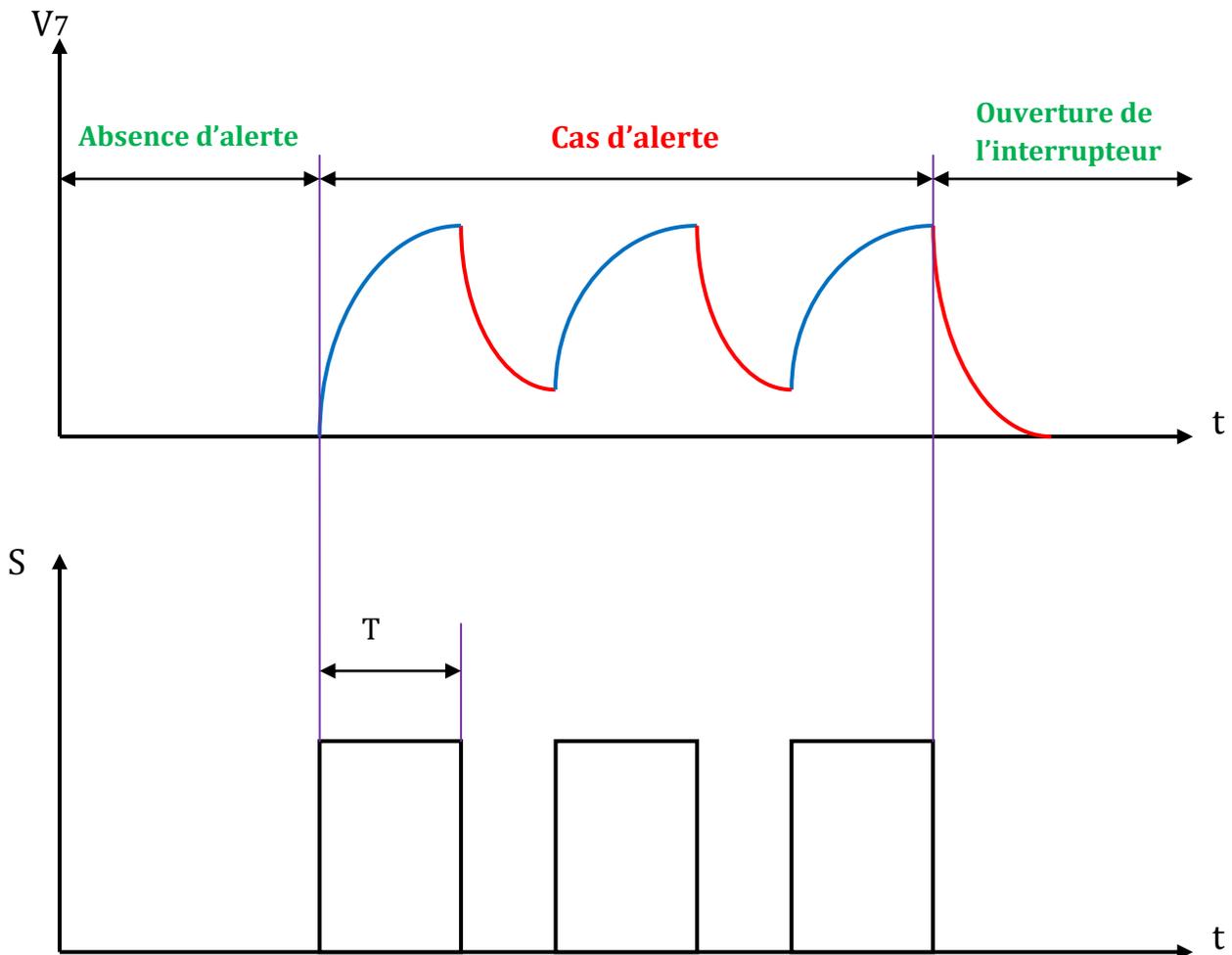


Figure II-1-22 : Signaux mis en jeu au niveau de la minuterie

III.7 Signalisation optique et utilisation :

L'état haut délivré par la sortie de la bascule **R/S** sature le transistor **T₃**.

Le relais d'utilisation dont le bobinage est inséré dans le circuit collecteur se forme. Sa fermeture permet de commander différentes fonctions telles que le déclenchement de lance incendie, transmetteur téléphonique.

La LEDD₁ est une diode roue libre, elle protège **T₃** contre une éventuelle surtension liée au bobinage du relais, lors d'une rupture de courant.

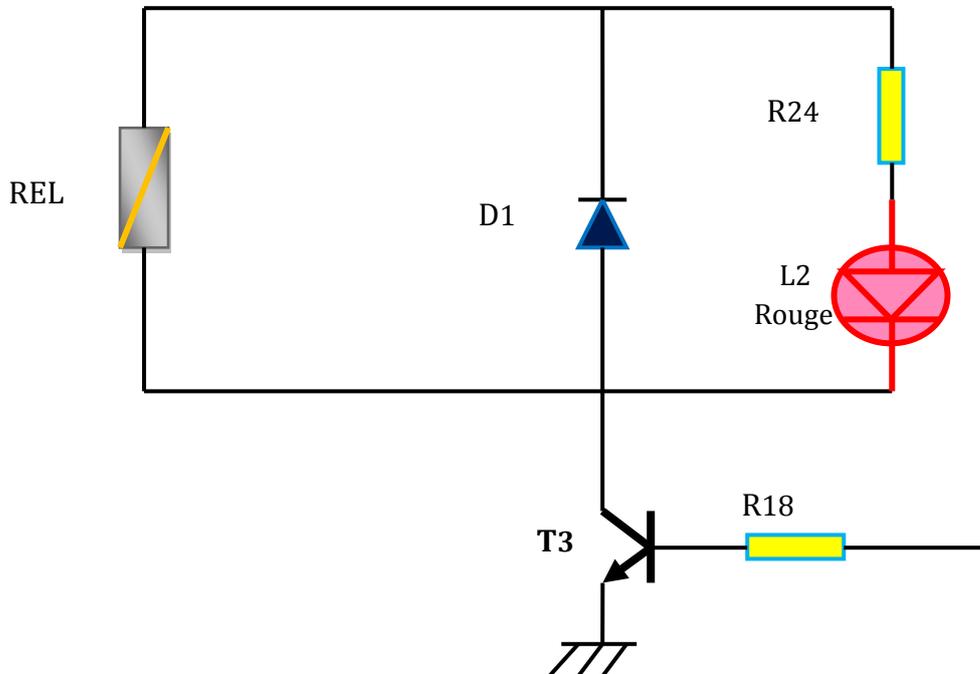


Figure II-1-23 : Signalisation optique et circuit d'utilisation

III .8 contrôle de mini ventilateur :

L'ajustable A3 fait varier le potentiel de l'émetteur de T4 monté en suiveur de tension de 0 à 8 volts.

Il en résulte une vitesse de rotation du moteur et par conséquent celle du ventilateur. Il convient de ralentir au maximum la vitesse pour une meilleure efficacité de détection. (figure II-1-24)

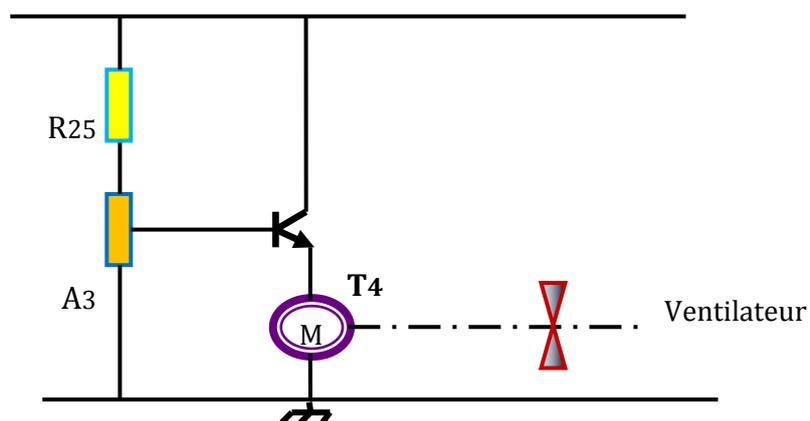


Figure II-1-24 : Contrôle de mini-ventilateur

VI. Alimentation :

L'alimentation est commune pour l'émetteur et le récepteur.

L'énergie nécessaire au fonctionnement du montage est relevée du secteur. A cet effet un transformateur abaisse la tension à **12 volts** tandis qu'un pont de diodes assure un redressement double alternance, après un premier filtrage réalisé par le condensateur C_1 . Un régulateur **7809** délivre à sa sortie une stabilisée à **9 volts**.

La capacité C_2 effectue un filtrage complémentaire et enfin, C_3 découple le montage en aval de l'alimentation. (Figure II-1-25)

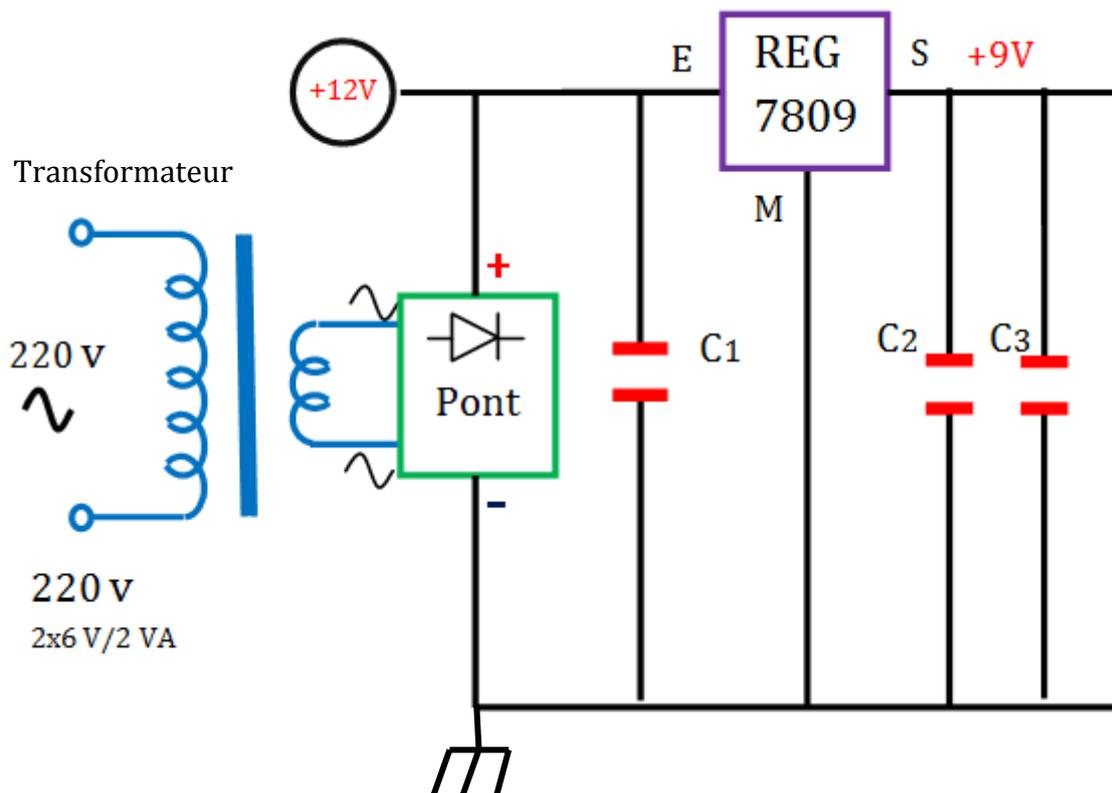


Figure II-1-25 : Circuit d'alimentation

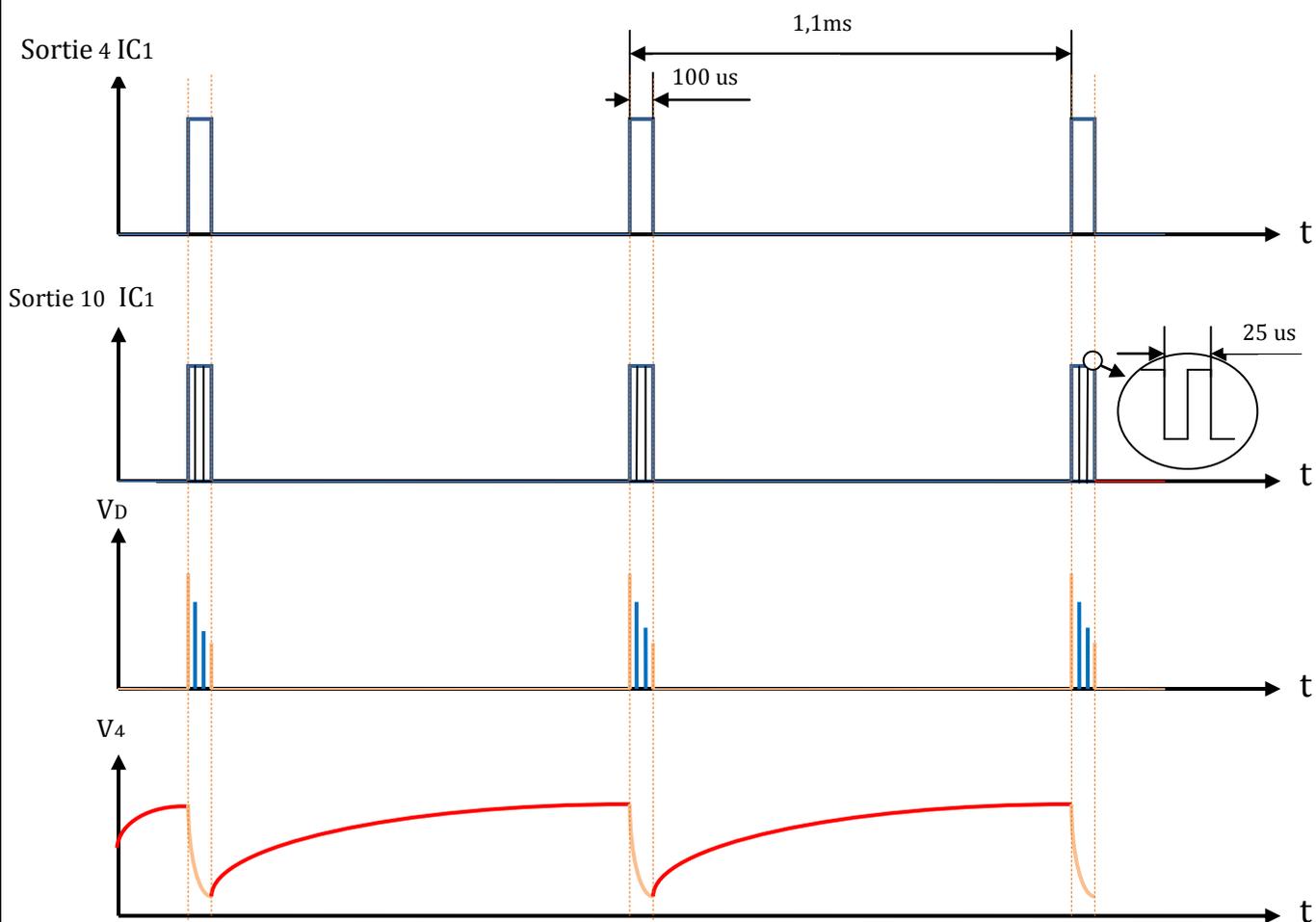


Figure II-1-26-a : Emission infrarouge

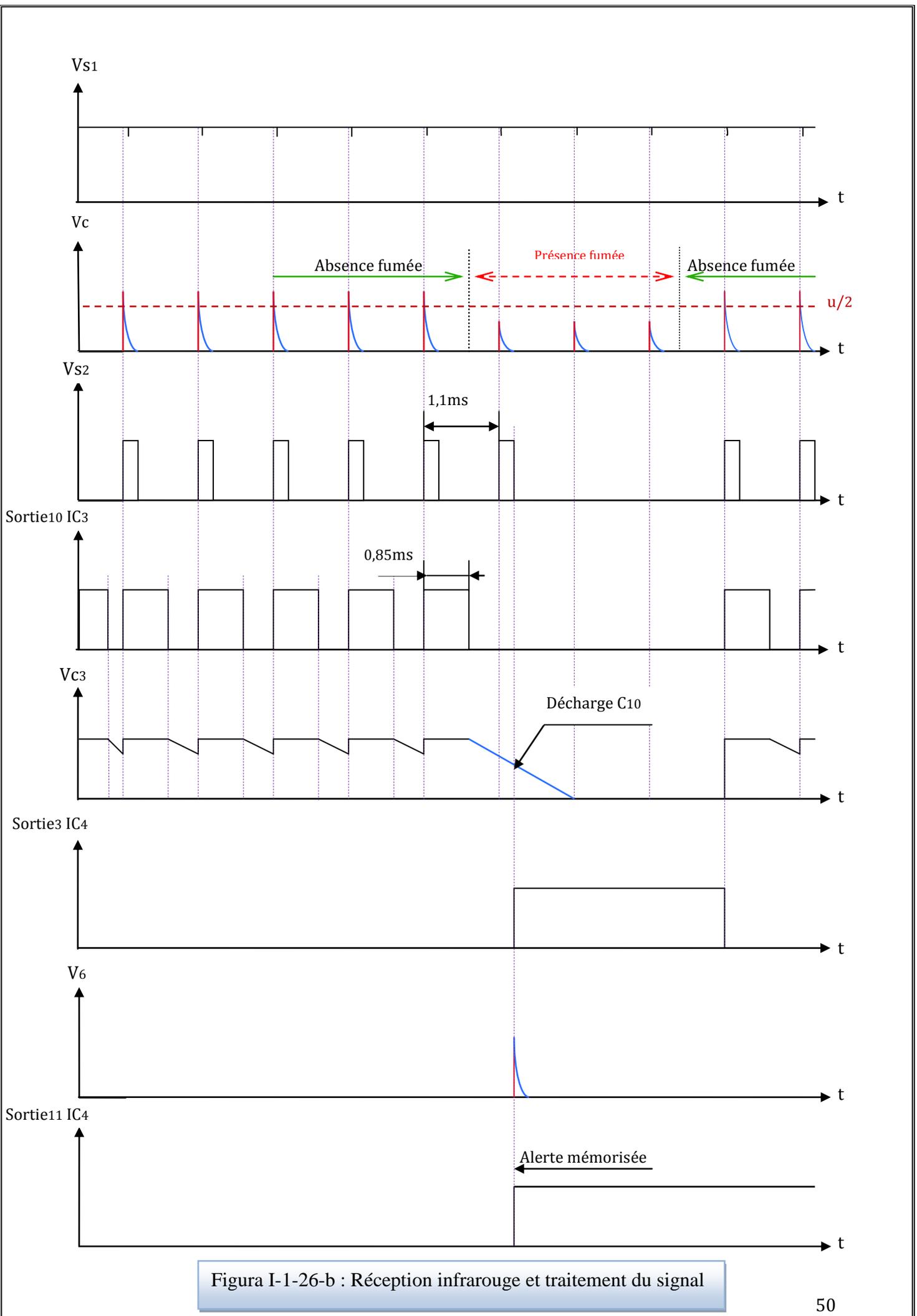


Figura I-1-26-b : Réception infrarouge et traitement du signal

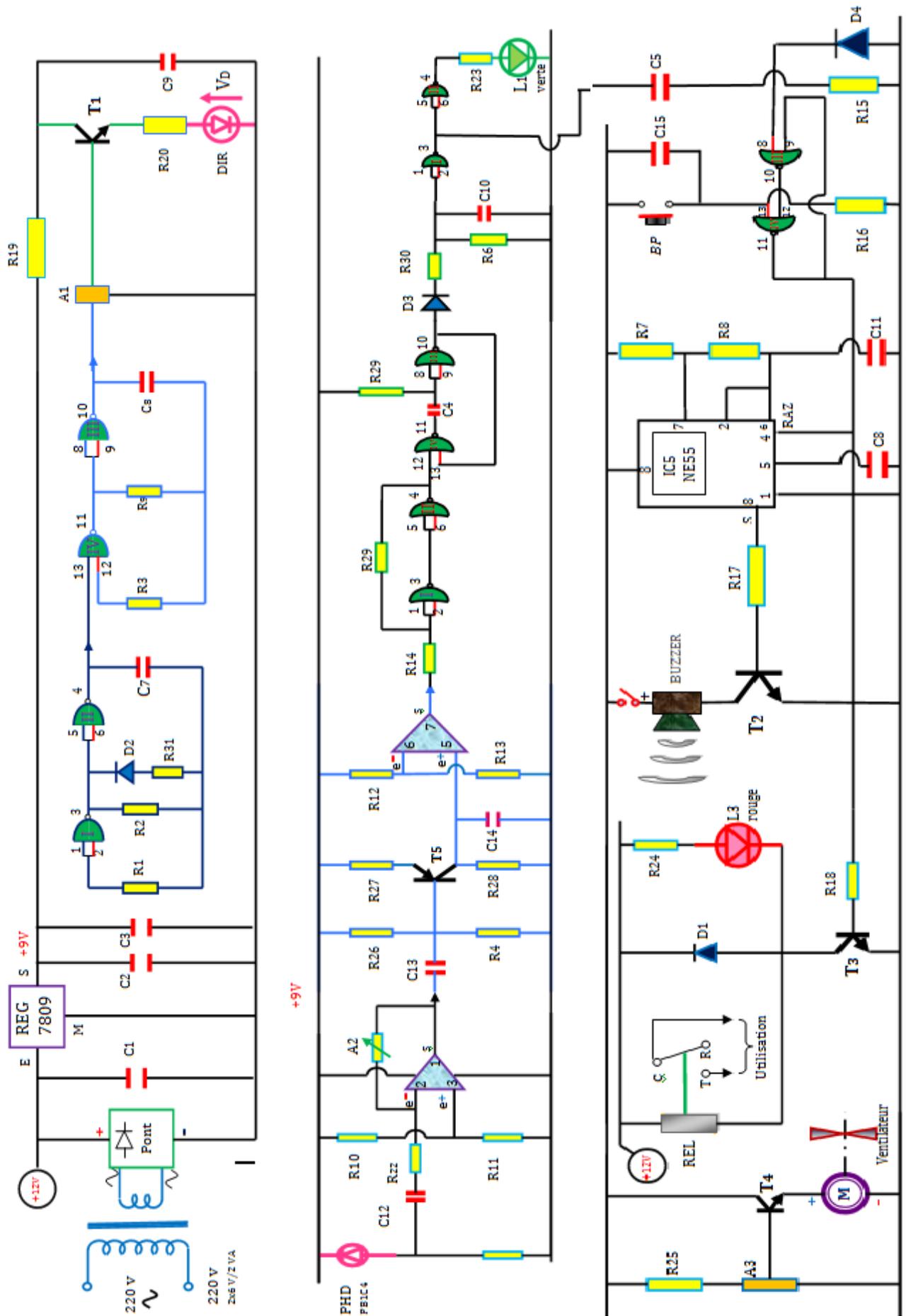


Figure II. 1-27 : Schéma électrique

2)-Etude détaillée de système d'alarme sans fil

I. Introduction :

Pour améliorer la fiabilité de détecteur de fumé et la protection de l'utilisateur, nous avons proposé un système d'alarme sans fil, est une petite installation située à distance et commandée par le détecteur de fumé.

Le système est composé de deux parties essentielles :

- L'émetteur est intégré dans le détecteur de fumée et commandé à l'aide d'une commande d'alarme de ce détecteur, et envoyer le signal vers le récepteur.
- Le récepteur est intégré dans le système d'alarme, capter le signal et déclencher l'alarme (secondaire) de ce dispositif.

II. Principes de fonctionnement :

II.1. L'émetteur :

En cas d'alerte la bascule RS de détecteur de fumée remis à l'état 1, le transistor T3 de l'émetteur saturé, qui provoque l'alimentation de tout ses bloques (modulateur d'amplitude et astable), l'astable commandé délivre à sa sortie un train d'impulsion positives.

Après l'amplification à l'aide de transistor T1 et la modulation à l'aide d'un modulateur d'amplitude, le signal transmet vers le récepteur par un canal.

II.2 Le récepteur :

Le sélecteur sélectionne la fréquence de signal qui émette par l'émetteur, après la détection et le filtrage de ce signal par le démodulateur d'amplitude, l'amplificateur opérationnel amplifier ce signal, le filtre passe-bas filtre le signal.

Si le signal est présent, une LED vert clignote, le dispositif de mémorisation (bascule RS) et déclencher, LED rouge s'allume, et le signal sonneur (alarme) généré par le oscillateur (NE555).

Le signal sonneur continu de sonner si il n'y a pas de signal d'émission (LED vert est éteint), un **BP** permet de remettre à zéro l'état de la bascule RS et le signal sonneur s'éteint.

Le schéma synoptique de la figure(1) montre les différents blocs de cette réalisation.

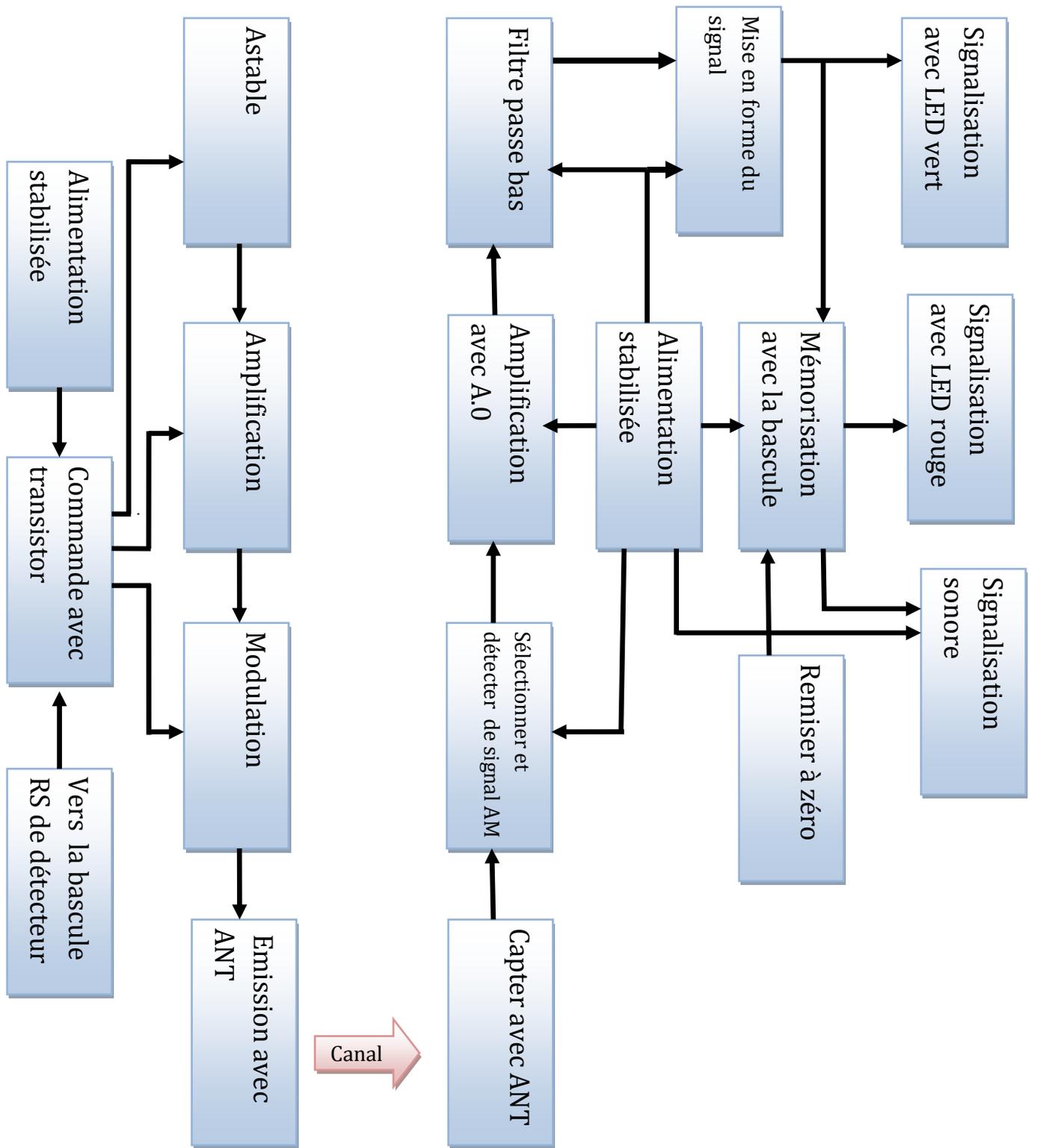


Figure II-2-1 : Schéma synoptique des différents blocs de système d'alarme sans fil

III. Etude des différent blocs :

III.1. L'émetteur:

III.1.1. Astable:

Le montage de l'astable est se fait avec quatre ports logiques NAND, deux pour l'astable commandé et les autres pour l'astable non commandé.

a) L'astable non commandé:

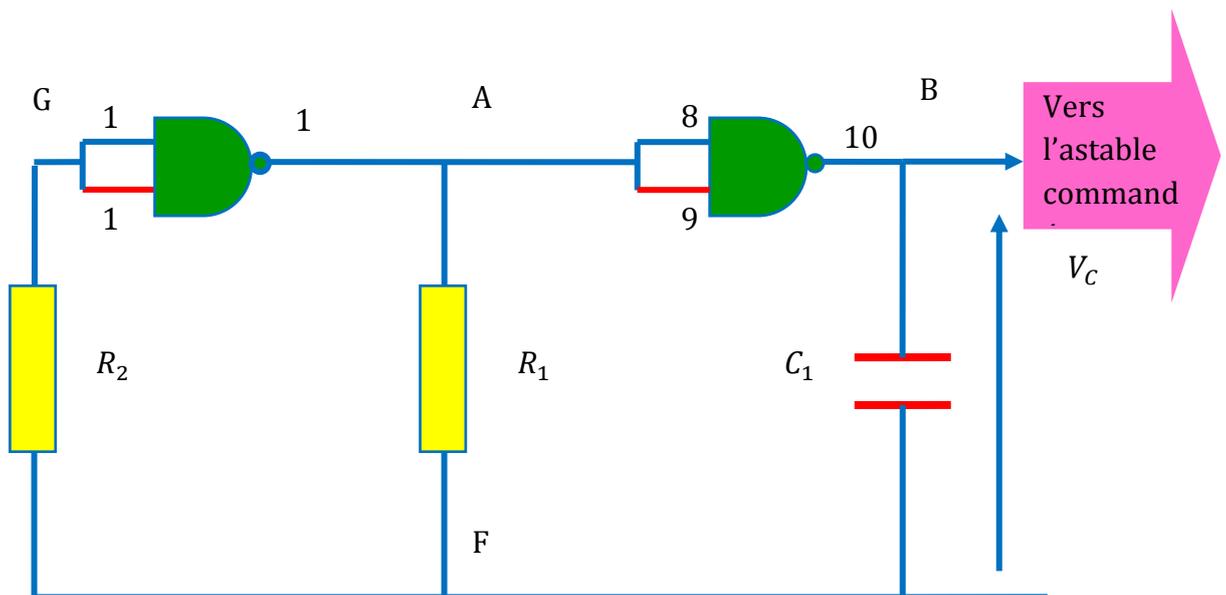


Figure II-2-2 : Schéma électrique de l'astable non commandé

Le condensateur est à l'état initial déchargé ($V_C = 0$), donc $I_C = 0$, dans ces conditions :

$$V_B = V_F = V_{DD} \quad V_A = 0$$

- $V_B - V_A = V_{DD}$

Le condensateur C_1 se charge sous la tension V_{DD} à travers la résistance R_1 , le potentiel du point F décroît donc exponentiellement.

A l'instant t_1 , lorsque $V_F < V_{DD}/2$, V_A bascule à V_{DD} et V_B à 0, cette variation de tension de $-V_{DD}$ est transmise par le condensateur, si bien que V_F passe à $\frac{V_{DD}}{2} - V_{DD} = -\frac{V_{DD}}{2}$.

- $V_B - V_A = -V_{DD}$

Le condensateur C_1 se charge sous la tension $-V_{DD}$ à travers la résistance R_1 , le potentiel du point F croît donc exponentiellement.

A l'instant t_2 , lorsque $V_F > V_{DD}/2$, V_A bascule à 0 et V_B à V_{DD} , le front la tension de V_{DD} est transmis par le condensateur, V_F passant à $\frac{V_{DD}}{2} + V_{DD} = 3\frac{V_{DD}}{2}$.

- Le condensateur C_1 maintenant se charge sous la tension V_{DD} .

V_F décroît jusqu'à atteindre $V_{DD}/2$ à l'instant t_3 , nouveau basculement, début du prochain cycle.

A.1 la durée de charge et de décharge de C_1 et la période T :

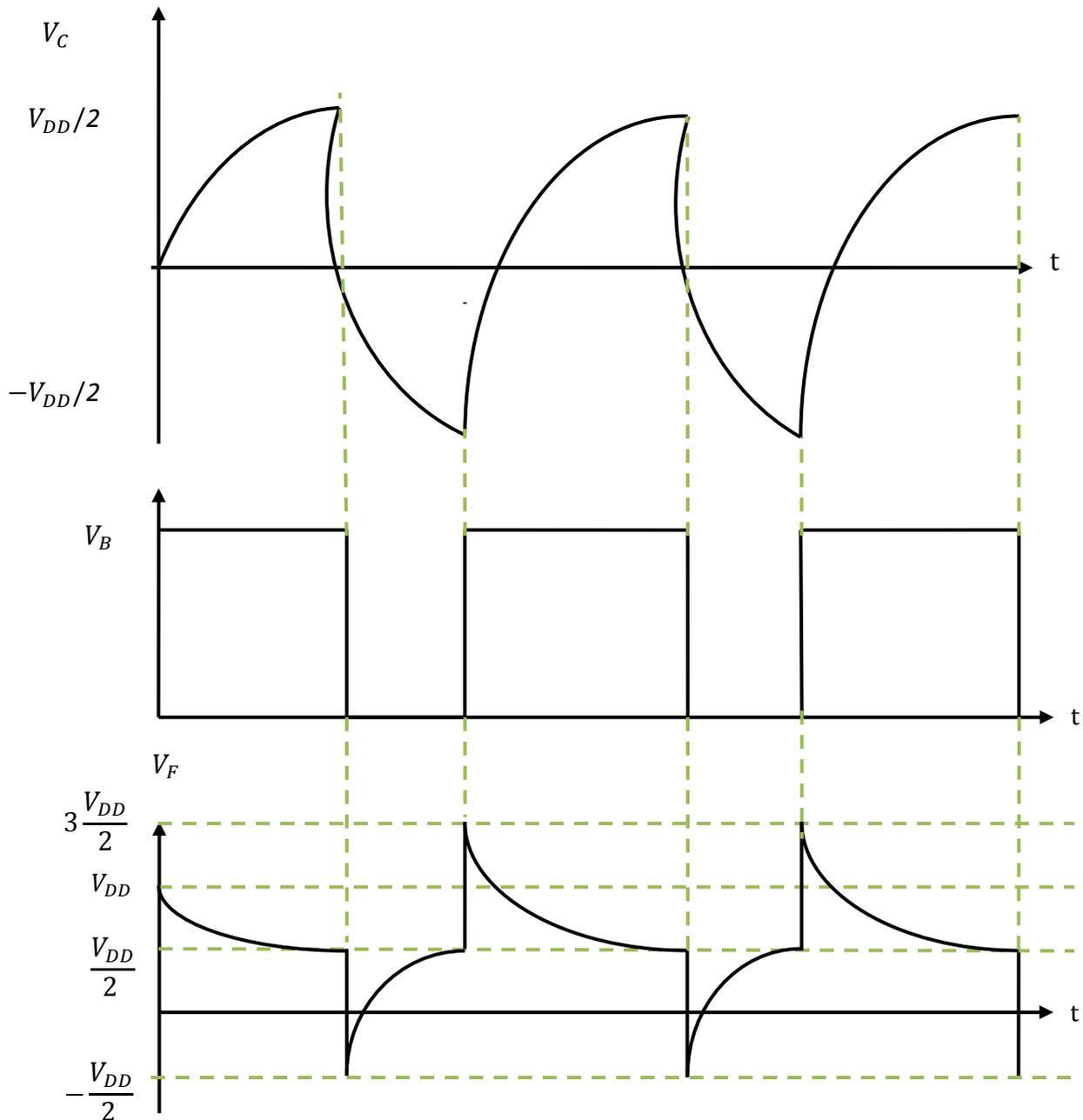


Figure II-2-3 : Chronogrammes fonctionnelle de l'astable

On applique la loi des mailles et on trouve l'équation différentielle $RC \frac{dV_C}{dt} + V_C = V_A - V_B$

On pose $\tau = RC$

• De $[0, t_1]$: $V_B - V_A = -V_{DD}$

$V_C(t) = A_1 e^{-\frac{t}{\tau}} + V_{DD}$, à l'état initial $V_C(0) = 0 = A_1 + V_{DD}$, donc : $A_1 = -V_{DD}$

$V_C(t) = V_{DD}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.

• De $[t_1, t_2]$: $V_B - V_A = V_{DD}$

$V_C(t) = A_2 e^{-\frac{t-t_1}{\tau}} - V_{DD}$, or $V_C(t_1) = \frac{V_{DD}}{2} = A_2 - V_{DD}$ donc : $A_2 = 3 \frac{V_{DD}}{2}$

$V_C(t) = -V_{DD} \left(1 - \frac{3}{2} e^{-\frac{t-t_1}{\tau}} \right)$

• De $[t_2, t_3]$: $V_B - V_A = V_{DD}$

$V_C(t) = A_3 e^{-\frac{t-t_2}{\tau}} + V_{DD}$, or $V_C(t_2) = -\frac{V_{DD}}{2} = A_3 + V_{DD}$ donc : $A_3 = -3 \frac{V_{DD}}{2}$

$V_C(t) = V_{DD} \left(1 - \frac{3}{2} e^{-\frac{t-t_2}{\tau}} \right)$

Le rapport cyclique étant égal à $1/2$, $t_2 - t_1$ représente une demi-période.

Reprenons l'expression de $V_C(t)$ entre les instants t_1 et t_2 et écrivons qu'à l'instant t_2

V_C vaut $-\frac{V_{DD}}{2}$:

$V_C(t) = -V_{DD} \left(1 - \frac{3}{2} e^{-\frac{t_2-t_1}{\tau}} \right) = -\frac{V_{DD}}{2}$, donc : $t_2 - t_1 = \tau \ln(3)$ et $T = 2\tau \ln(3)$.

On a : $R_1 = 1M\Omega$ et $C_1 = 1\mu F$ donc : $T = 2.19$ s.

b) L'astable commandé :

Le fonctionnement de l'astable commandé est semblable que avec l'astable non commandé, mais dis que l'entree(6) de l'astable commandé est mise à l'état bas (figure II-2-4), le condensateur (C_2) se charge et se décharge à travers la résistance (R_2), ils génèrent des imputions de période $T = 2R_3 C_2 \ln(3)$.

On a $R_3 = 33k$ et $C_2 = 10 nF$ donc : $T = 7.2\mu s$.

Si l'entrée de l'astable commandé est mise à l'état haut, l'astable est resté bloqué, le chronogramme fonctionnel qu'il suit (figure II-2-5) montre l'état de signal du sortie de l'astable commandé avec le premier astable

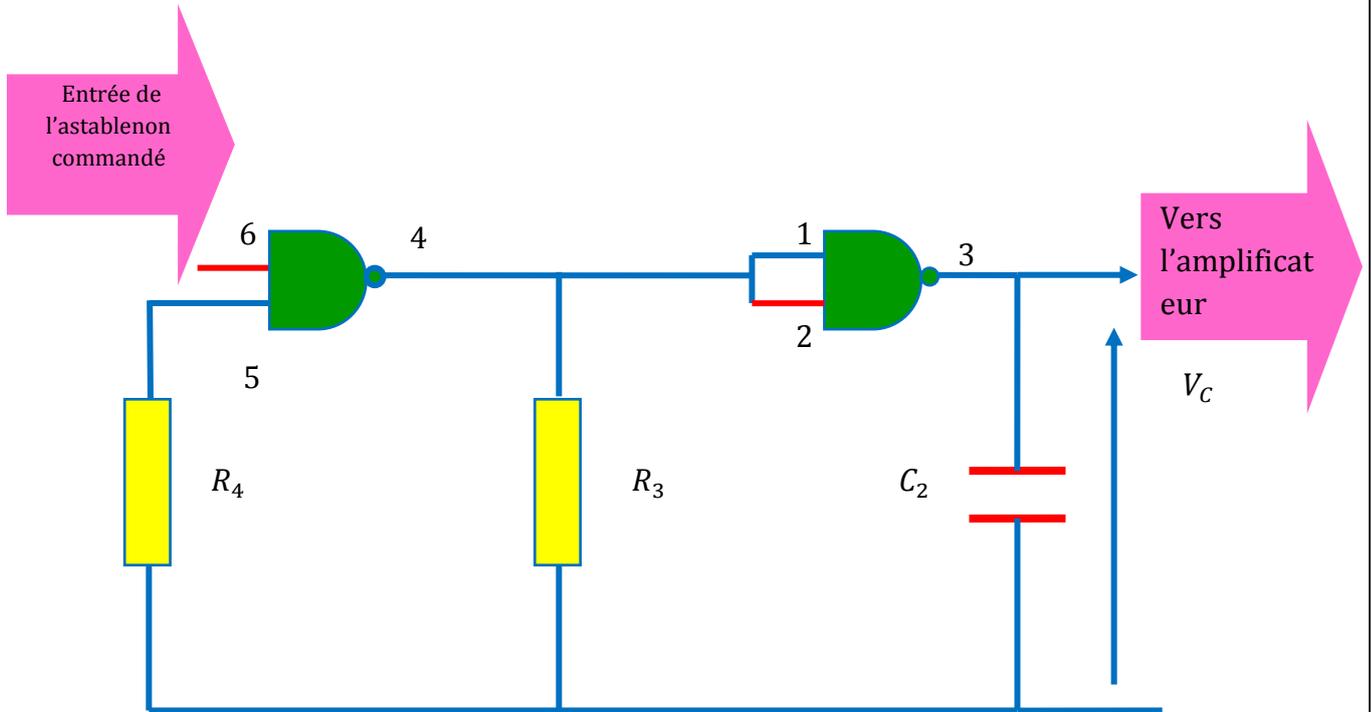


Figure II-2-4 : Schéma électrique de l'astable commandé

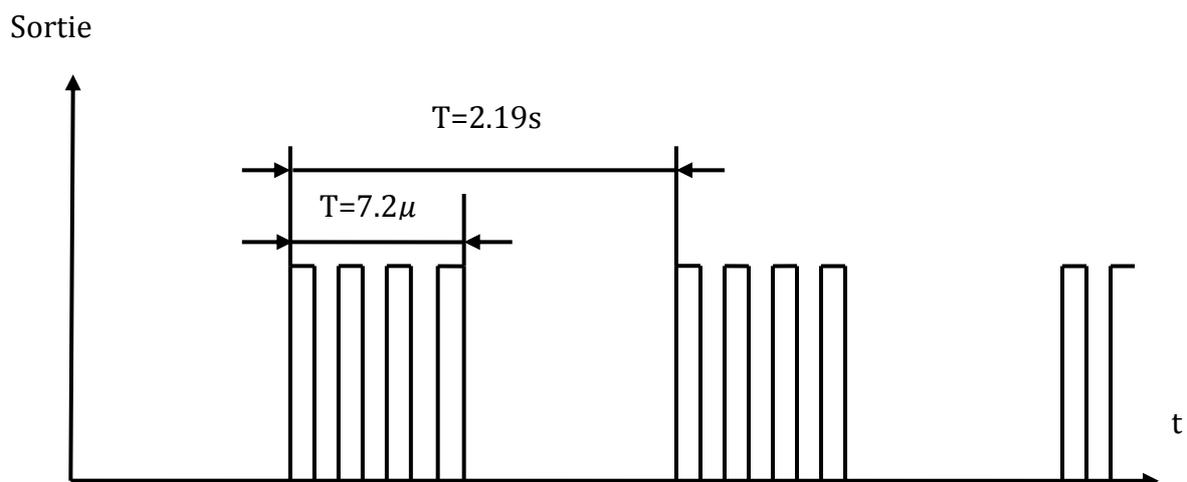


Figure II-2-5 : Chronogramme fonctionnel de l'astable commandé

III.1.2 L'amplificateur avec transistor :

Le transistor permet d'amplifier le signal de sortie de l'astable commandé, le principe de fonctionnement (figure II-2-6) est donné par le schéma suivant :

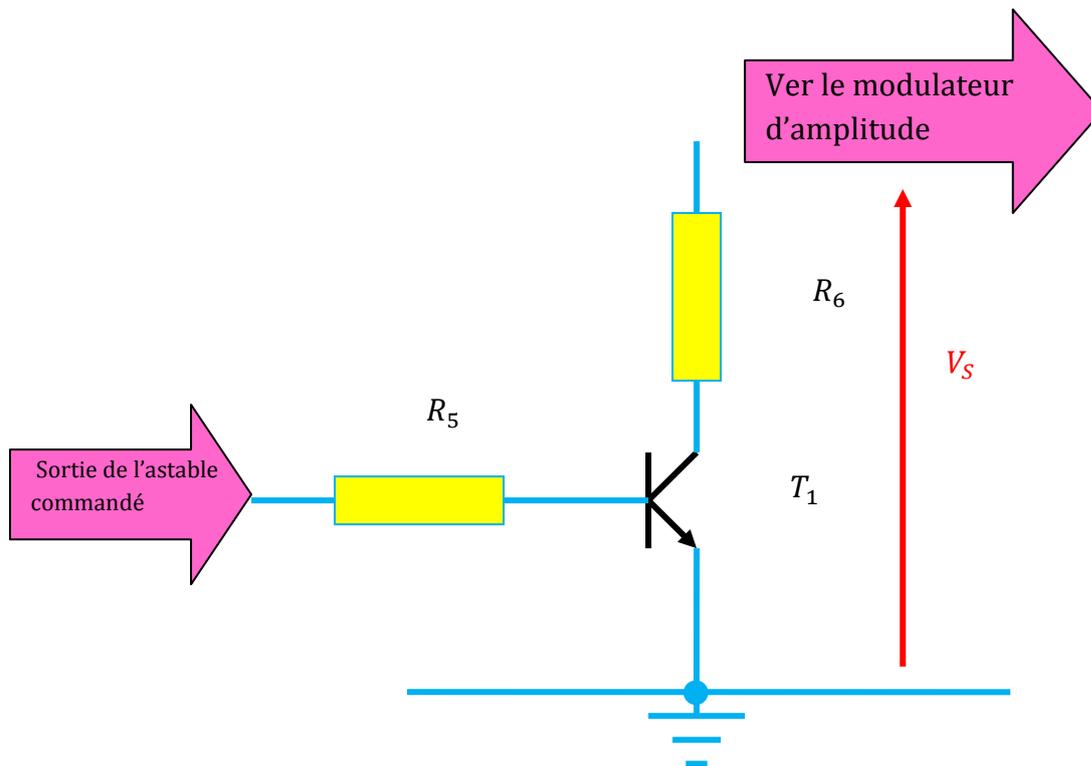


Figure II-2- 6: Schéma électrique de l'amplificateur avec transistor

III.1.3. Modulateur d'amplitude :

Le modulateur d'amplitude est composé de deux parties essentielles :

- L'oscillateur d'haute fréquence de type R L C, générateur de la porteuse
- le multiplieur avec transistor : multiplier le signal d'haute fréquence (porteuse) par le signal basse fréquence, (Sortie de l'amplificateur).

Le schéma suivant montre le principe de fonctionnement de modulateur d'amplitude

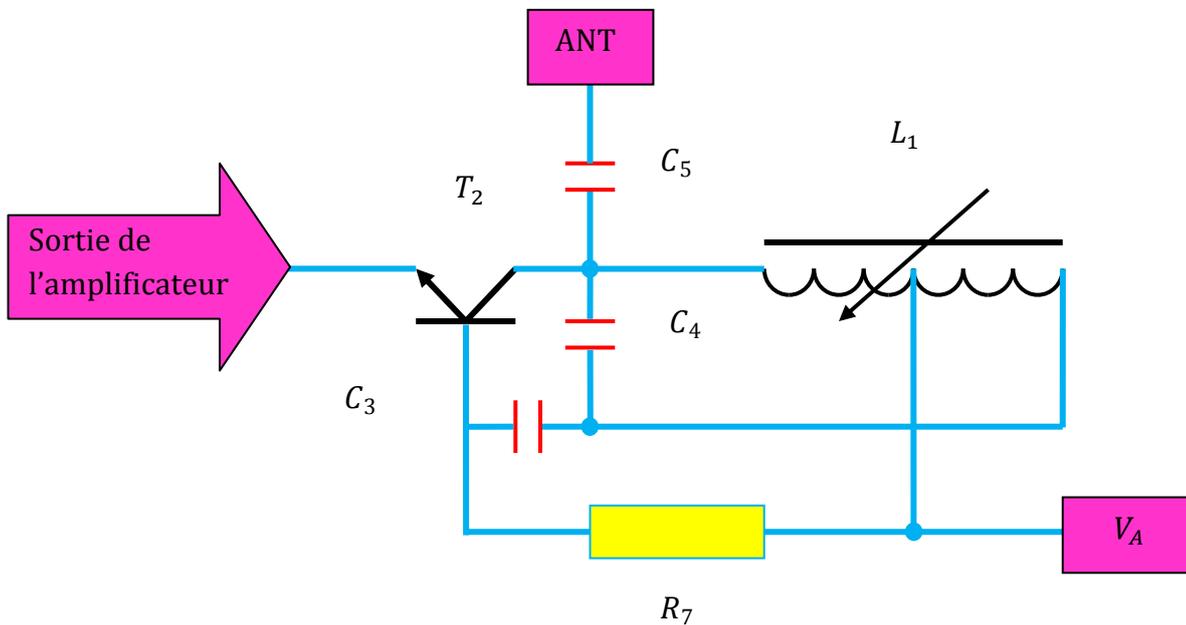


Figure II-2-7 : Schéma électrique de modulateur d'amplitude

Le signal modulé (porteuse+signal d'information) est envoyé directement vers l'antenne à travers le condensateur C_5 , l'antenne génère les ondes électromagnétiques, et captés par le récepteur.

Le noyau de l'inductance L_1 permet d'accorder la fréquence $f_0 = \frac{1}{T_0}$ pour que le récepteur capture cette fréquence (la fréquence d'émetteur et de récepteur sont les mêmes).

La figure suivante montre les chronogrammes de signal d'entrée, et de sortie qui sont envoyés par l'antenne.

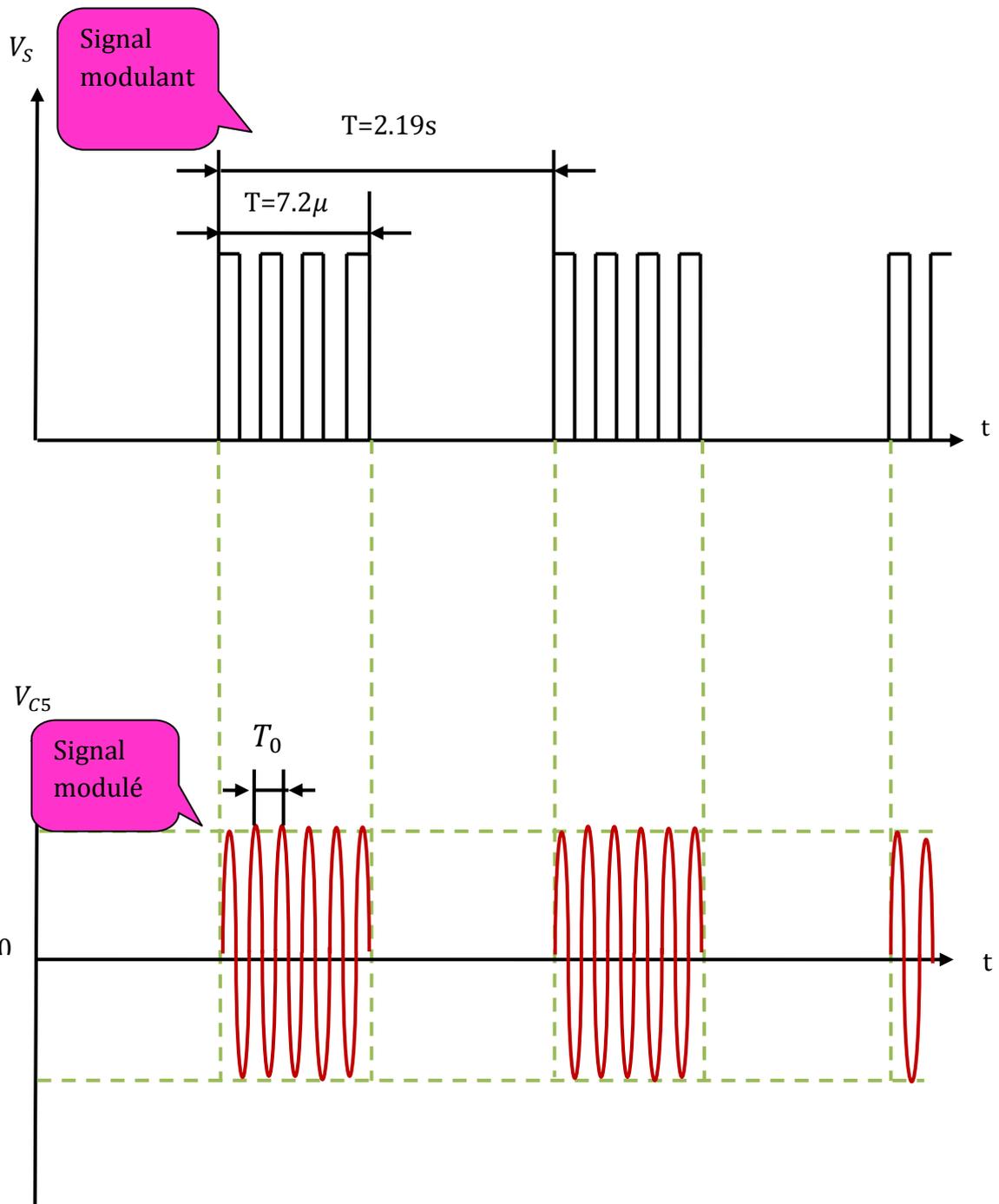


Figure II-2- 8 : Représentation temporel de signal modulant et de signal modulé envoyer par l'antenne

III.1.4. Commande avec transistor :

Le rôle de transistor T_3 est un interrupteur dynamique, à le rôle d'allumassions ou d'extinction de tout les blocs (astable, modulateur, amplificateur), à l'aide d'une commande envoyée par la bascule RS de la partie d'alerte de détecteur de fumée.

Le principe de fonctionnement, est dis que la commande qui envoyer par la bascule RS en état bas, le transistor est bloqué, et tout les modules d'émetteur (astable, modulateur, amplificateur) sont pas allumer.

Et dis que la commande de la bascule RS en état haut, le transistor saturé à une tension limitée par le diviseur de tension (R_8, R_9), le condensateur C_7 supprime les parasites pour éviter la saturation du transistor par les parasites, et alimente tout les blocs de l'émetteur, le principe de fonctionnement est schématisé par la figure suivante.

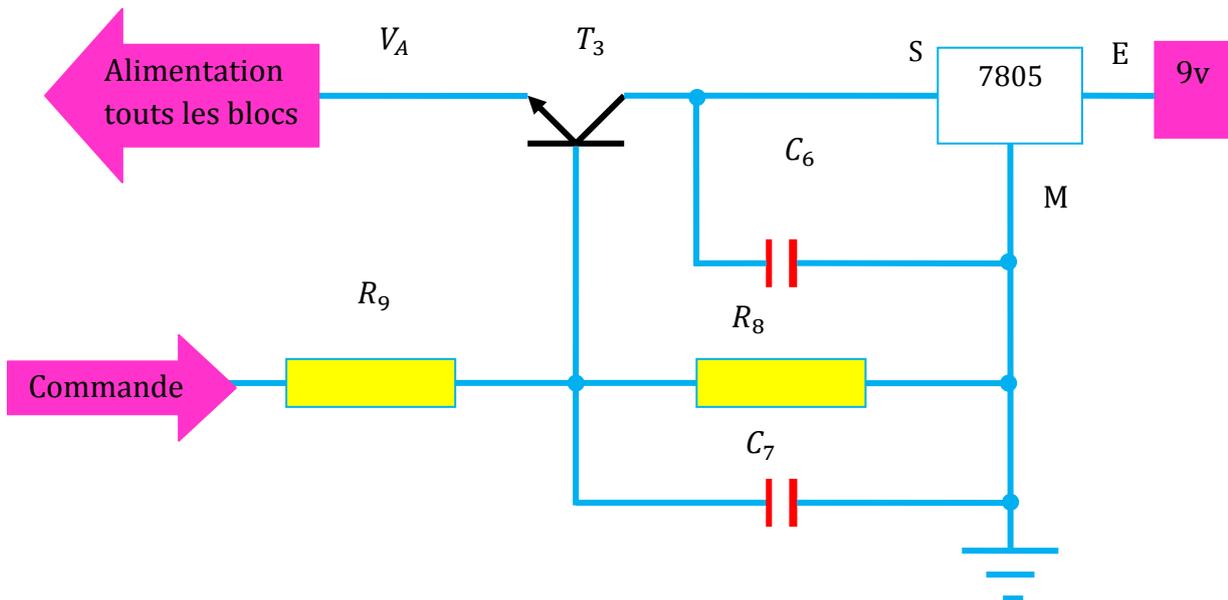


Figure II-2- 9 : Schéma électrique de l'alimentation commandée avec transistor.

III.2. Le récepteur :

III.2.1. Sélecteur et le détecteur de crête de signal AM :

a) Le sélecteur de signal AM :

Le sélecteur de signal AM est un filtre sélectif permet de sélectionner le signal qui est capté par l'antenne, à une fréquence de résonance générée par l'oscillateur local de type RLC.

Cette fréquence est accordée à l'aide d'un noyau variable de transformateur TR_1 , pour obtenir une fréquence semblable à celle qui est envoyée par l'émetteur.

Et enfin on a obtenu à sa sortie de sélecteur, un signal modulé qui est envoyé par l'émetteur.

b) Le détecteur de crête :

Le détecteur de crête est un démodulateur d'amplitude à une diode D_1 et un filtre passe-bas (C_{15}, R_{12}) permet d'obtenir un signal modulant (signal d'information).

La figure suivante montre le principe de fonctionnement de sélecteur et de détecteur de crête.

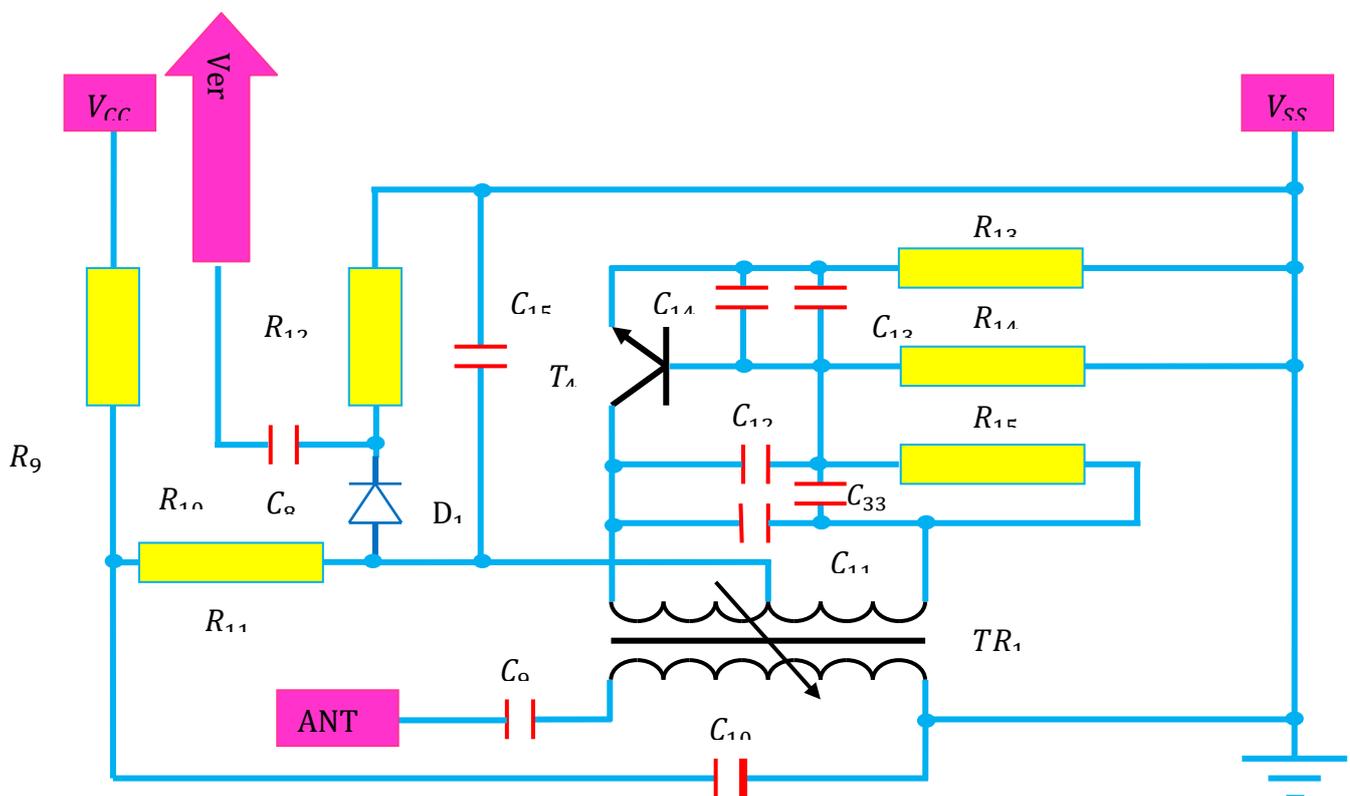


Figure II-2- 10 : Schéma électrique de récepteur AM

III.2.2 Amplification avec A.O :

Le signal capté par le récepteur est d'amplitude faible, pour augmenter sa amplitude on doit faire amplifier le signal à l'aide d'un amplificateur opérationnel contenu dans le boîtier de (LM358).

Le signal est envoyé à l'entrée inverseuse (e-) de l'A.O par intermédiaire de la capacité de liaison C_8 , le diviseur de tension (R_{18}, R_{19}) est branché à l'entrée non inverseuse (e+) permet d'écarter le signal de sortie à la moitié de l'alimentation, la figure suivante montre le principe de fonctionnement.

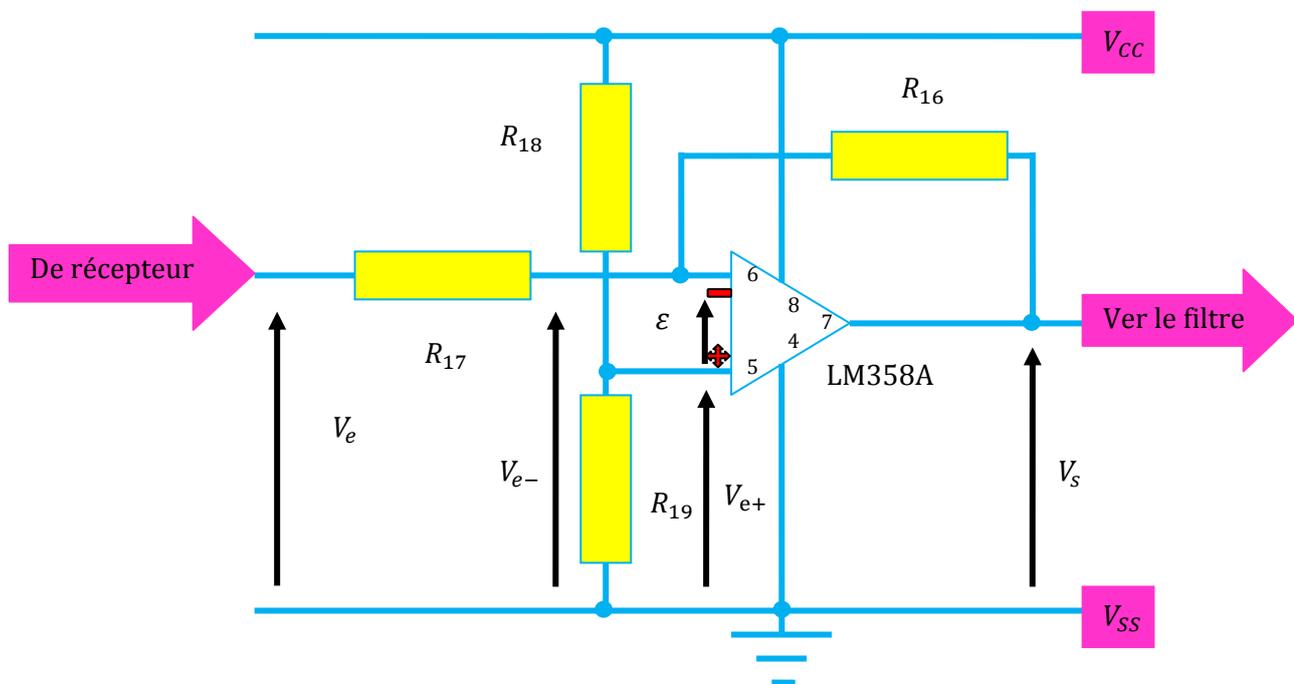


Figure II-2- 11 : Schéma électrique de bloc d'amplification

Calcul du gain de l'amplificateur opérationnel :

En appliquons le théorème de Millman à l'entre inverseur :

$$V_{e-} = \frac{\frac{V_e + V_S}{\frac{R_{17} + R_{16}}{R_{17} R_{16}}}}{\frac{1}{R_{17}} + \frac{1}{R_{16}}} \dots \dots \dots (II-2- 1)$$

$$V_{e+} = \frac{R_{19} V_{CC}}{R_{19} + R_{18}} = \frac{V_{CC}}{2} \quad (R_{19} = R_{18}) \dots \dots \dots \text{(II-2-2)}$$

$$\varepsilon = v_{e+} - v_{e-} = 0$$

$$\frac{V_{CC}}{2} - \frac{\frac{v_e + V_S}{\frac{1}{R_{17}} + \frac{1}{R_{16}}}}{\frac{1}{R_{17}} + \frac{1}{R_{16}}} = 0 \Leftrightarrow V_{CC} \left(\frac{R_{16} + R_{17}}{R_{16} R_{17}} \right) - 2 \left(\frac{v_e}{R_{17}} + \frac{V_S}{R_{16}} \right) = 0 \text{ Donc}$$

$$G = \frac{V_S}{v_e} = -\frac{R_{16}}{R_{17}} + \frac{V_{CC}}{2v_e} \left(\frac{R_{16} + R_{17}}{R_{17}} \right) \dots \dots \dots \text{II-2-3}$$

III.2.3. Filtre passe bas:

L'oscillateur locale de récepteur génère une haute fréquence et perturbe les autres modules de système d'alerte son file (déclenchement d'alerte incontrôlable), pour éviter ça on introduit un filtre passe bas, pour filtrer le signal qui est capté par le récepteur de basse fréquence et éliminer le signal d'haute fréquence de l'oscillateur locale, la figure suivante montre le principe de fonctionnement.

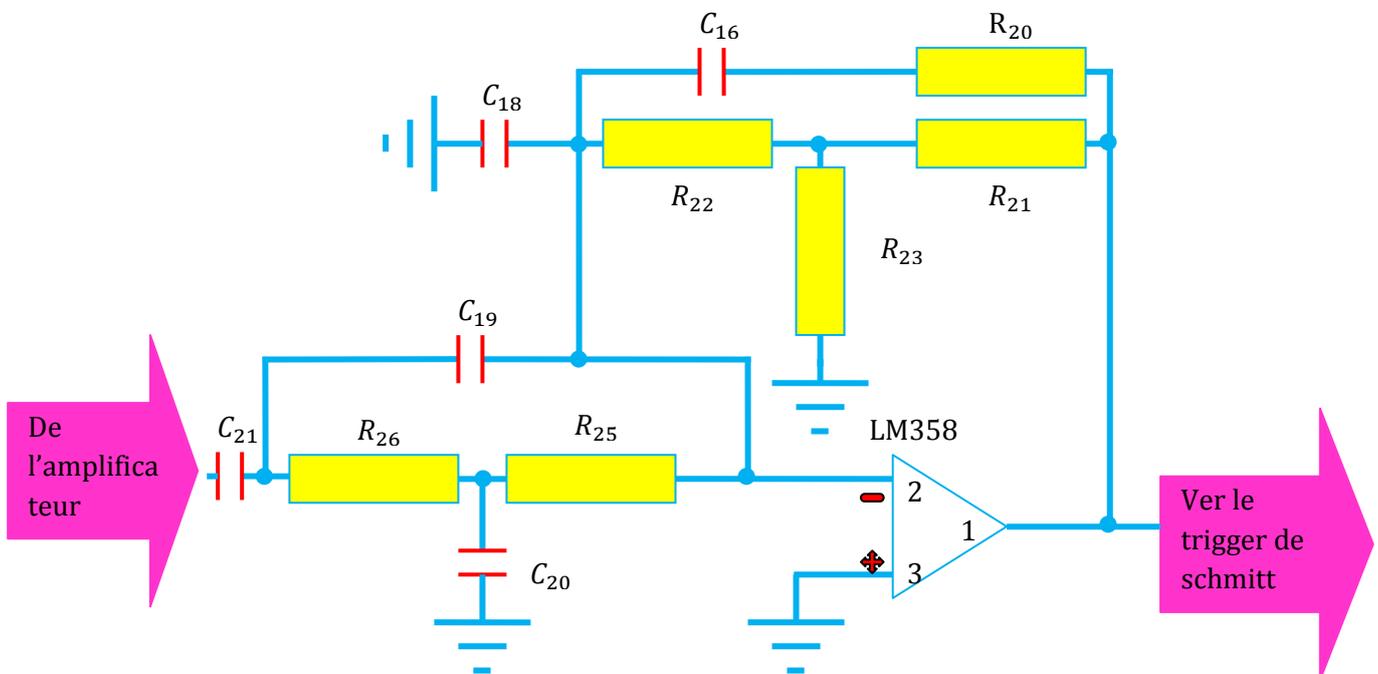


Figure II-2-12 : Schéma électrique de filtre passe bas

III.2.4. Mise en forme du signal:

a) Trigger de schmitt et monostable :

Le trigger de schmitt, formé par les portes logiques (1) et (2), confère aux signaux des fronts ascendants bien verticaux.

Les portes logiques NOR (3) et (4) forment un monostable, son entrée(6) commandé par le trigger de schmitt, le rôle de monostable, déphase et élargie l'impulsion, la période de cette impulsion est donné par la forme : $T = C_{22} R_{29} \ln 2$ (II-2-1)

Avec $R_{29} = 12k$ et $C_{22} = 0.1\mu F$, donc $T=0.85ms$.

La figure suivante monte le principe de fonctionnement de trigger de schmitt et de monostable.

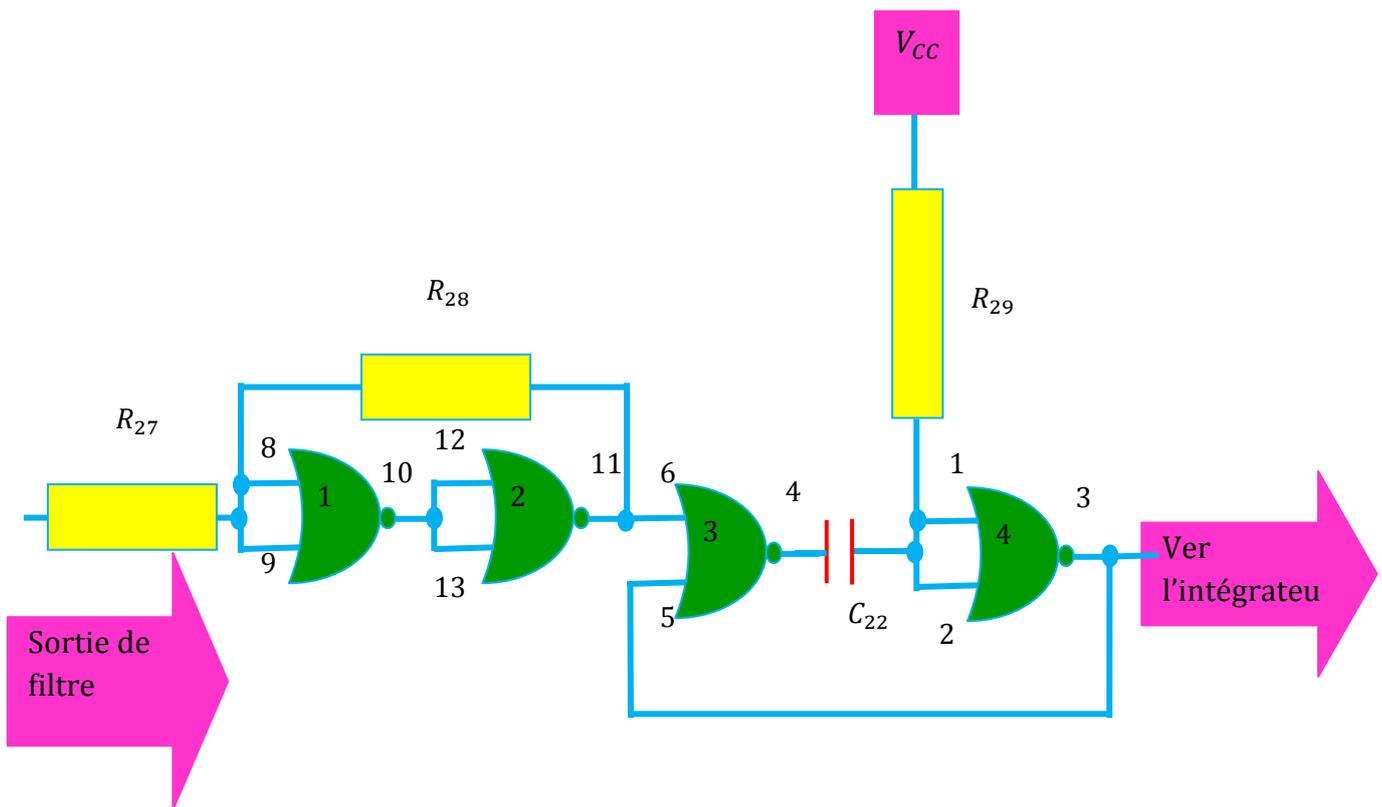


Figure II-2-13 : Schéma électrique du trigger de schmitt et de monostable

b) Intégrateur :

Lorsque la présence de l'état haut sur la sortie de monostable, la diode D_2 est passante, la capacité C_{23} se charge à travers la résistance R_{31} , tandis que pour un état bas, la capacité se décharge à travers la résistance R_{31} seulement, est la diode D_2 est bloquée .comme montre la figure suivante :

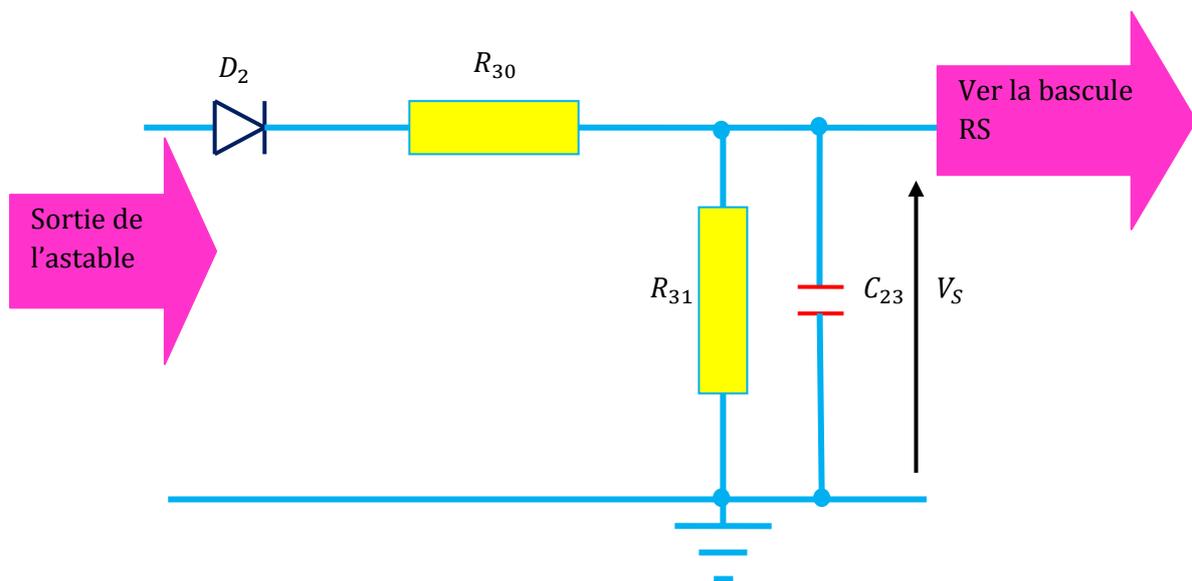


Figure II-2- 14 : Schéma électrique de l'intégrateur

III.2.5. Mémorisation avec la bascule RS:

La porte logique 5 convertie le signal de sortie de l'intégrateur à une impulsion, le condensateur C_{24} et R_{33} forment un dérivateur permet de créer une petite impulsion à l'entrée de la bascule RS, la sortie 11 de la bascule RS basculer de l'état bas à l'état Haut, et commandé le NE555 pour générer un signal sonneur (alerte), et la LED rouge.

Le bouton poussoir BP décharger la capacité C_{25} est remise à l'état bas la sortie de la bascule RS, est en suite l'alerte se termine.

III.2.6. Signalisation sonneur et optique:

La signalisation sonneur est réalisée à l'aide d'un oscillateur formé par le NE555, et sa sortie amplifiée par le transistor T_6 , est envoyé vers le Buzzer pour donner une alerte. La période de signal sonneur est donnée par la formule :

$$T = Ln2(R_{35} + 2R_{36})C_{26} \dots \dots \dots (II-2- 1)$$

La sortie de la bascule RS (11) permet de commandé l'oscillateur à l'aide d'une entrée RAZ de NE 555. Pour activer ou désactiver l'alerte.

Si l'entrée RAZ en état haut l'alerte est activée, sinon est désactivée.

La signalisation optique se fait à l'aide d'une LED rouge et vert, l'état de la LED rouge lié à l'état de RAZ, donc le signal sonneur et la LED rouge sont allumés au même temps, par contre la LED vert présente l'état d'alerte de détecteur de fumé (signal envoyer par l'émetteur).

La figure suivante montre le principe de fonctionnement :

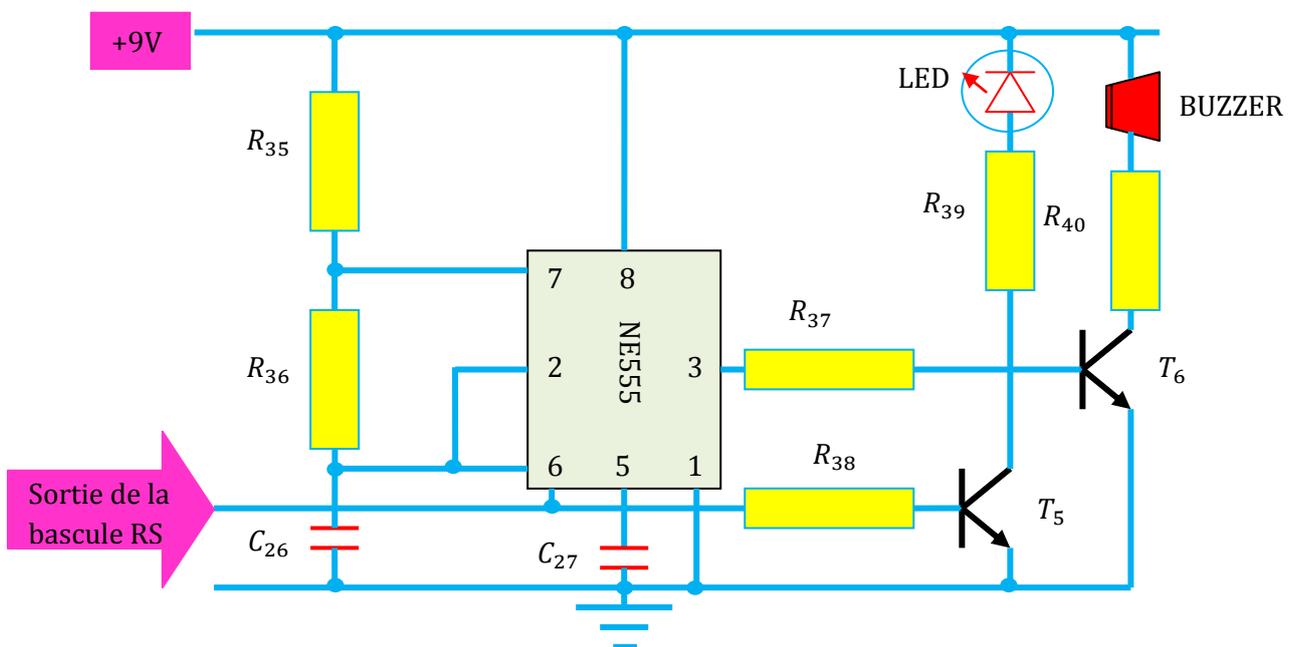


Figure II-2- 16 : Signalisation sonneur et optique

III.2.7 Alimentation stabilisé:

L'alimentation d'émetteur se fait à l'aide de régulateur de 9V de détecteur de fumée, par contre le récepteur se fait à l'aide d'une autre alimentation de 9V (un transformateur de 9V). La figure suivante montre le schéma électrique d'alimentation de récepteur :

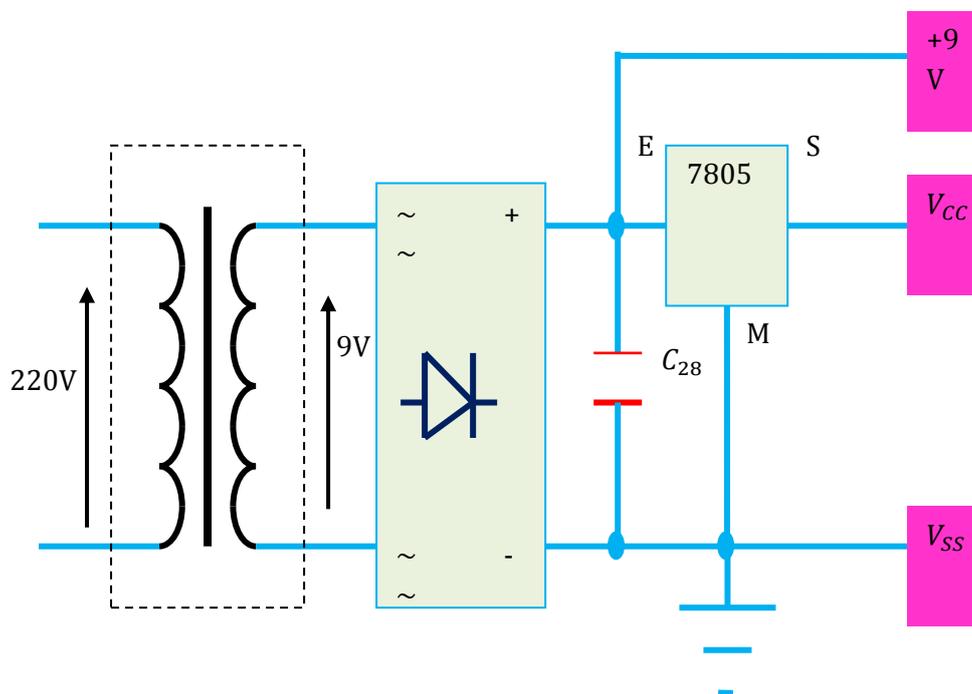


Figure II-2- 17 : Schéma électrique de l'alimentation de récepteur

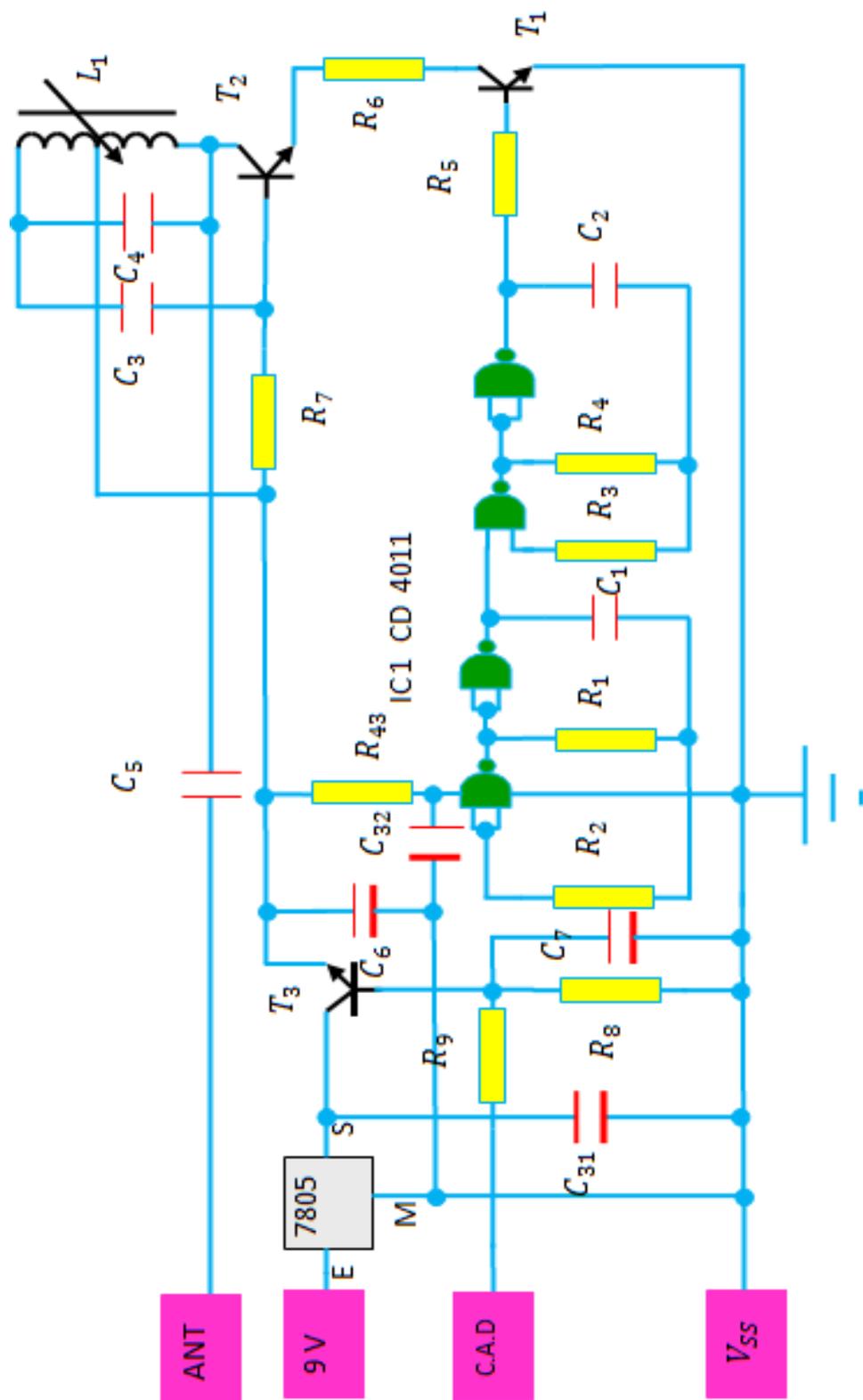


Figure II-2- 18 : Schéma électrique global d'émetteur

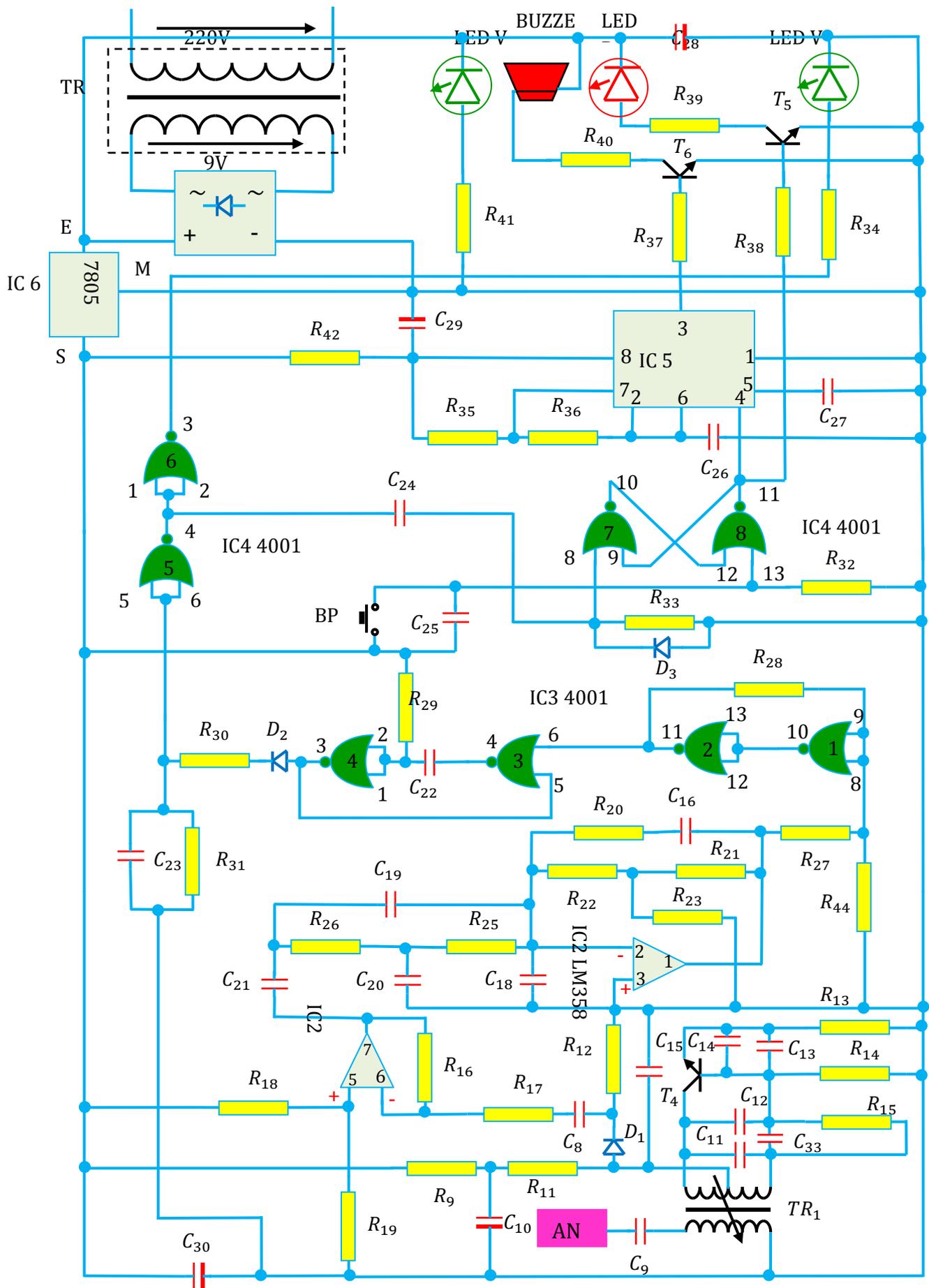
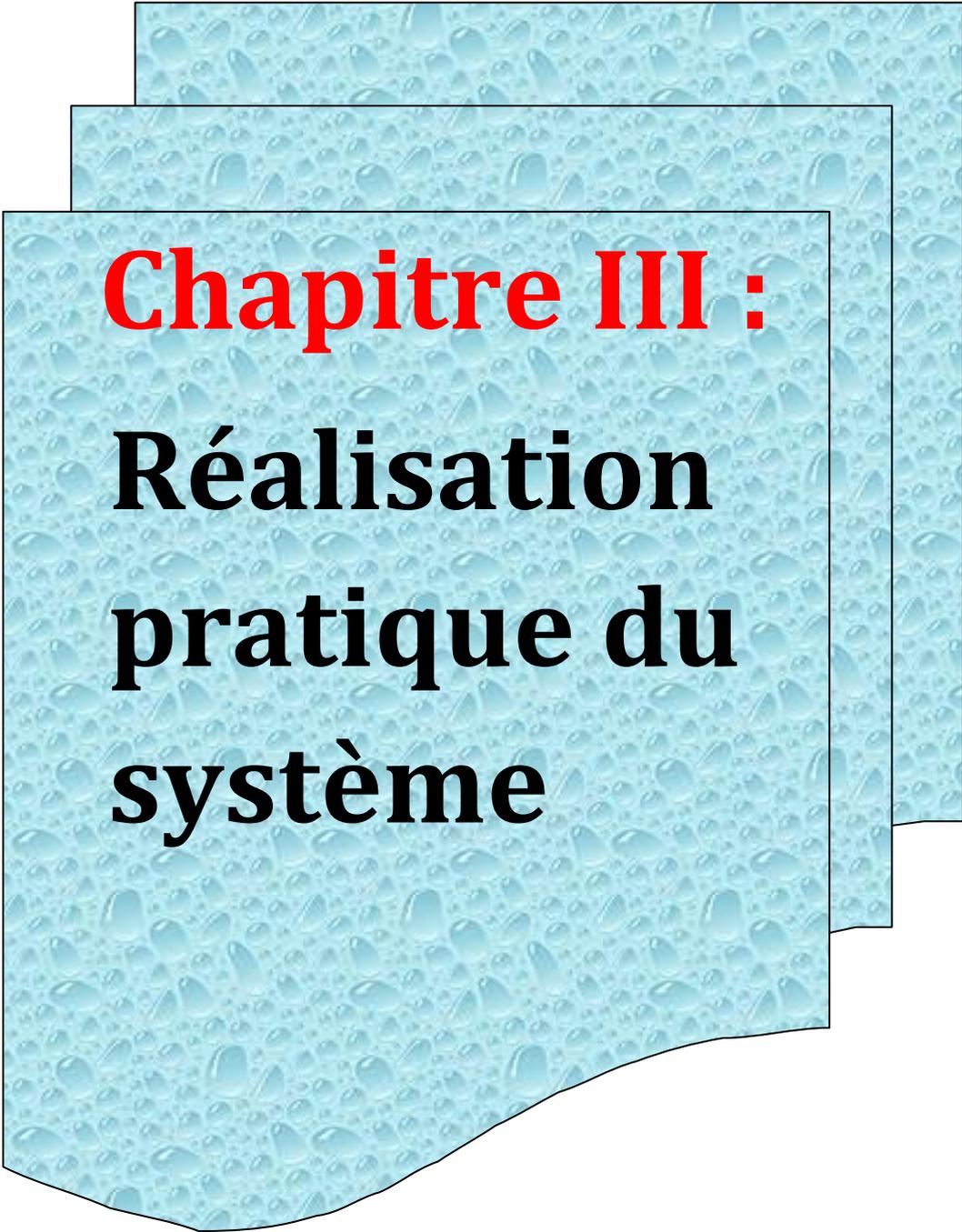


Figure II-2- 19 : Schéma électrique global de récepteur



Chapitre III :
**Réalisation
pratique du
système**

I. Introduction :

Après l'étude de différentes cartes constituant notre projet, nous procédant à sa réalisation pratique.

II. Réalisation pratique :

Notre thème nous a permis de réaliser trois circuits imprimés, un pour le détecteur, un pour le récepteur et l'autre pour l'émetteur

Pour les réaliser on procède par cinq opérations essentielles qui sont :

II.1. Impression du typon

Il suffit d'imprimer le typon sur des feuilles transparentes (papier calque) et de les présenter d'une façon adéquate contre la couche résine lors de l'insolation.

II.2. La plaque d'époxy pré-sensibilisée :

Dans notre réalisation nous avons utilisés une plaque d'époxy pré-sensibilisée qui, pour faciliter les manipulations ultérieures, est découpée à l'aide d'une scie circulaire à la taille légèrement supérieur à celle du typon.

II.3. Insolation :

Après avoir décollé le film protecteur de la plaque d'époxy, le typon est placé d'une façon adéquate entre le cote de résine de cette dernière et le verre de l'insoleuse, que l'on allume ensuite pendant deux minutes. Après ce temps, la résine non protégé par l'encre du typon est attaquée par les rayonnements UV. Pour s'en débarrasser, la platine est plongée dans un bain révélateur en plastique pendant quelques secondes (jusqu'à ce que l'image du typon apparaisse nettement sur un fond cuivré).à ce moment la platine est abondamment rincé a l'eau courante.

II.4. La gravure chimique :

La gravure chimique consiste à attaquer le cuivre nu non protégé par un acide. Pendant cette étape, la platine est plongée dans un bain de perchlorure de fer, cette étape est d'autant plus rapide que l'acide est chauffé et agité.

Après environ 25 minutes, la platine est retirée du bain d'acide. Elle est ensuite bien rincée à l'eau courante.

En fin de gravure, il ne doit rester que le cuivre correspondant au dessin du circuit imprimé (cuivre protégé contre la gravure par l'encre anti UV du typon).

La couche pré sensibilisé de résine qui recouvre le cuivre forment les pistes et pastille du circuit imprimé doit être éliminée, ce procédé peut se faire par l'utilisation de l'acétone. Cependant et vu l'absence de ce réactif, cette résine est éliminée par une seconde exposition au rayonnement UV puis lavage à l'eau courante.

II.5. Le perçage :

Avant d'entamer le perçage, les pistes et pastilles du circuit imprimé sont testé à l'aide d'un multimètre afin de vérifier la continuité des pistes et s'assurer de la non présence de microcoupure ou de court-circuit.

Le perçage se fait par une microperceuse à foret fin (0.8mm) de diamètre.

III. Implantation des composants :

Pour l'implantation des composants on commence par souder les moins encombrants, pour ne pas être gêné pendant la soudure.

Le montage des circuits intégrés se fera sur des supports afin de les remplacer au cas où l'un d'eux est endommagé. Les supports des circuits intégrés sont les premiers implantés, pour pouvoir ainsi tester si les pins du circuit intégré sont correctement liés entre eux.

VI. Réglage :

Les résistances ajustables :

Ce sont des résistances dont on peut varier la valeur en tournant un bouton. Celui-ci doit être manipulé à l'aide d'un tournevis car il est petit. Une fois que la valeur de la résistance est trouvée, on n'y touche plus.

Ces résistances sont faites pour avoir une valeur précise. Elles ne sont pas faites pour avoir leurs valeurs changer régulièrement.

Leur schéma est

a) Ajustable A_1 :

Celui-ci détermine la puissance d'émission de la diode infrarouge. Le curseur peut être déplacé soit à l'aide d'un tournevis, soit à l'aide d'une tige que l'on peut tourner à la main dans le sens des aiguilles d'une montre. Ce dernier est à placer dans une position médiane au début.

b) Ajustable A_2 :

Pour déterminer le gain de l'amplification de la réception on utilise cet ajustable.

Le gain augmente lorsqu'on tourne le curseur dans le sens des aiguilles d'une montre. On agit sur lui pour déterminer le point précis du basculement en cas de détection de la fumée.

On le positionne dans un premier temps à sa position max, dans le sens des aiguilles d'une montre, pour avoir un gain maximum. La LED L_1 est alors allumée, ensuite, on diminue le gain pour déterminer le moment où la LED L_1 s'éteint. Puis il convient d'augmenter la valeur de nouveau.

Si ce réglage s'avérait problématique, il y a lieu d'agir sur le curseur de l'ajustable A_1 , puis revenir à l'ajustable A_2 .

c) Ajustable A_3 :

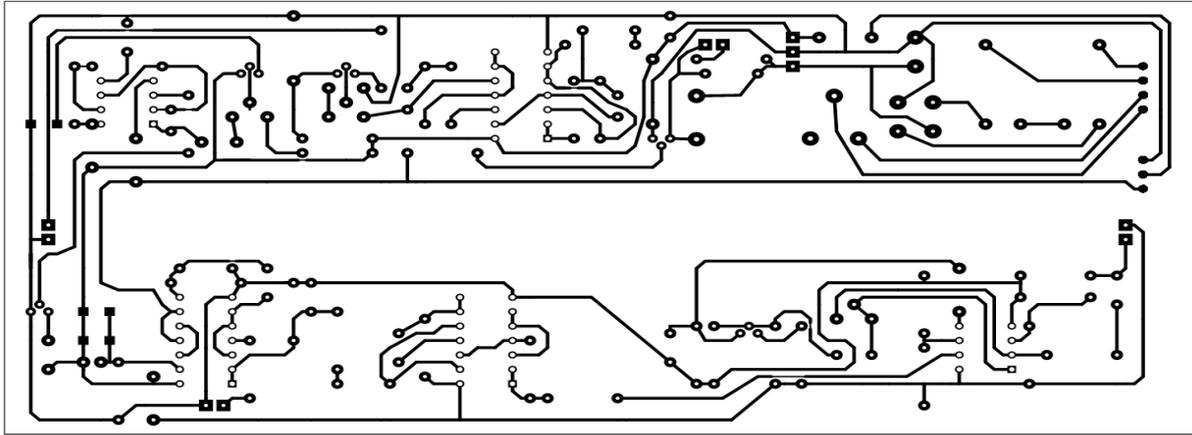
Il contrôle la vitesse du mini-ventilateur d'aspiration. Cette dernière augmente si on tourne le curseur dans le sens des aiguilles d'une montre.

La vitesse du mini-ventilateur ne doit pas être trop grande, car si l'aspiration est trop importante, les perturbations du mélange air-fumée deviennent trop importantes.

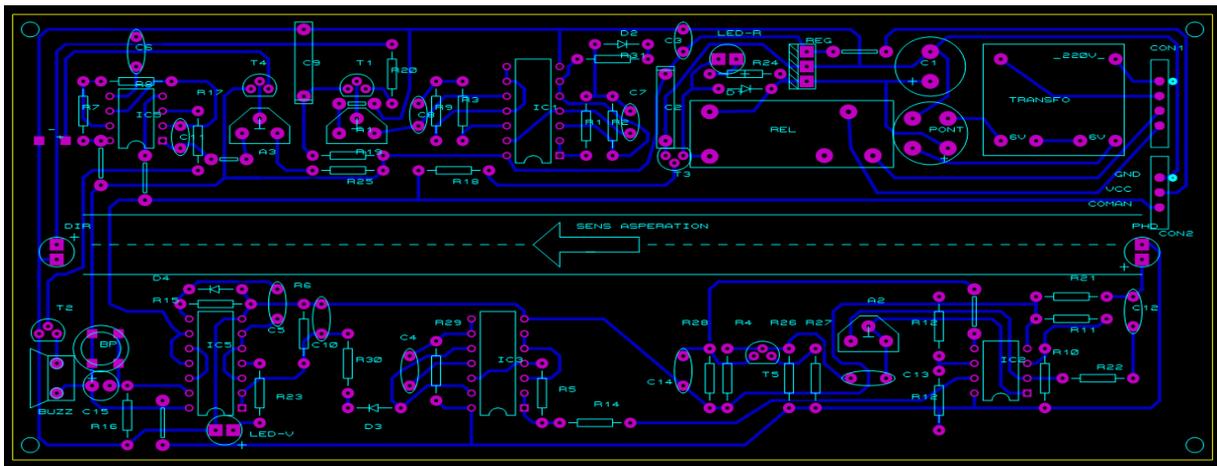
Il y a dilution de la fumée et donc perte d'efficacité de la détection

V. Les circuits imprimés :

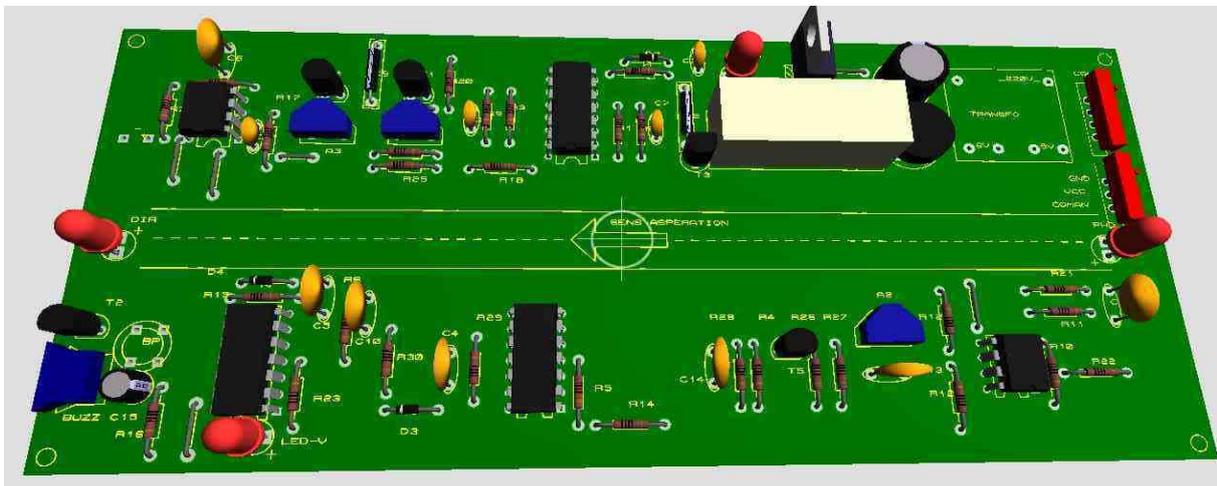
Le détecteur :



Circuit imprimé

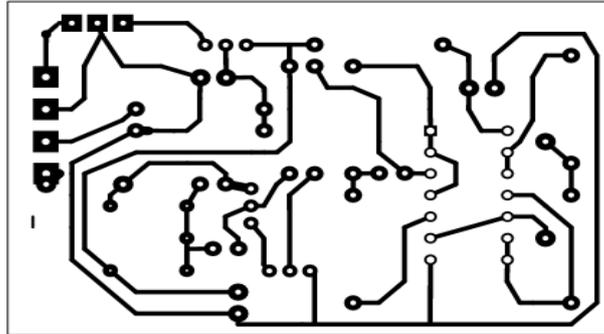


Implantation des composants

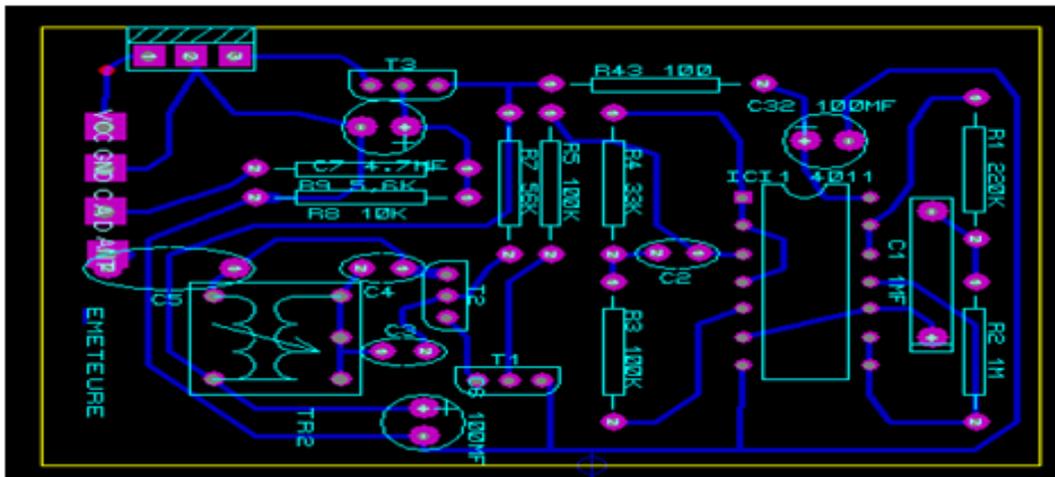


Visualisation en 3D

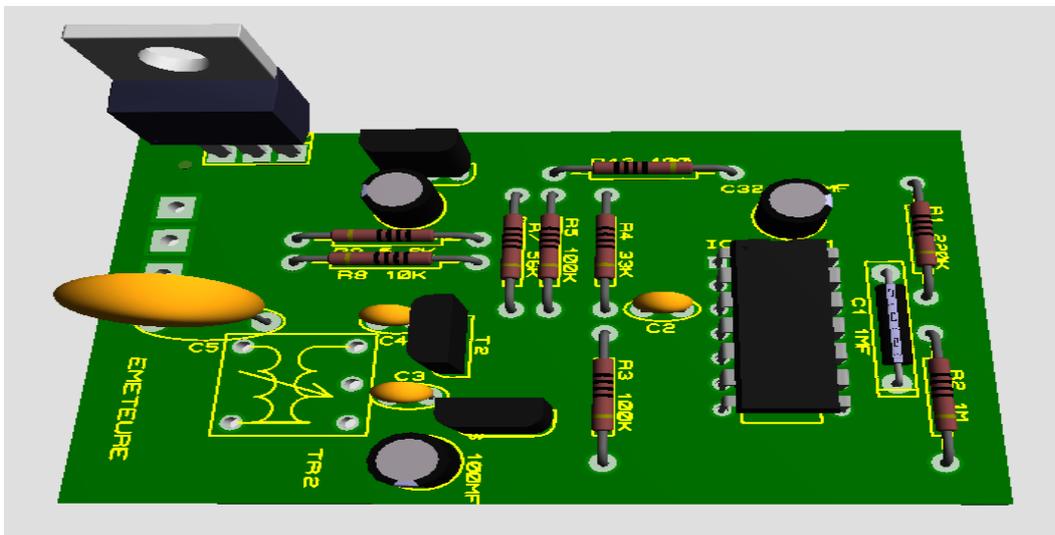
L'émetteur



Circuit imprimé

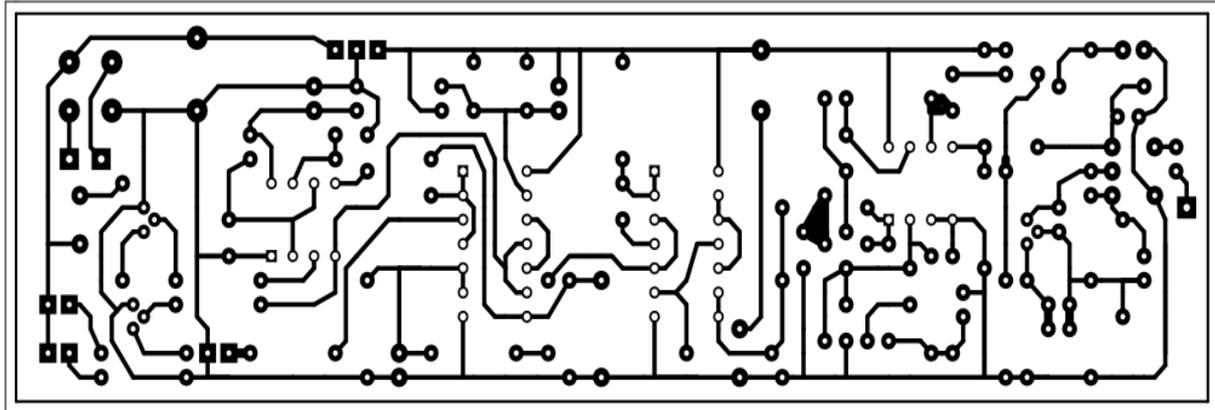


Implantation des composants

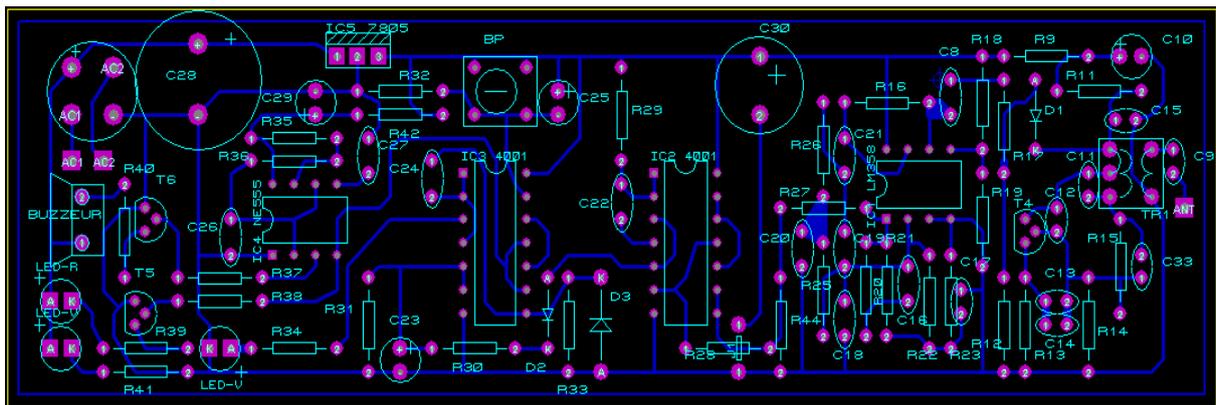


Visualisation en 3D

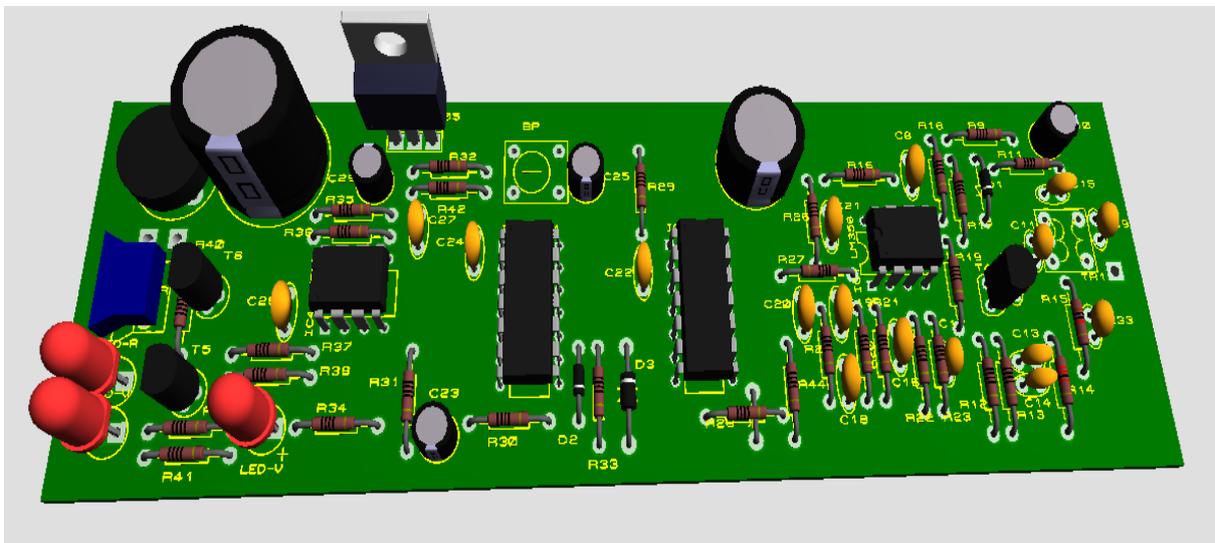
Le Récepteur :



Circuit imprimé

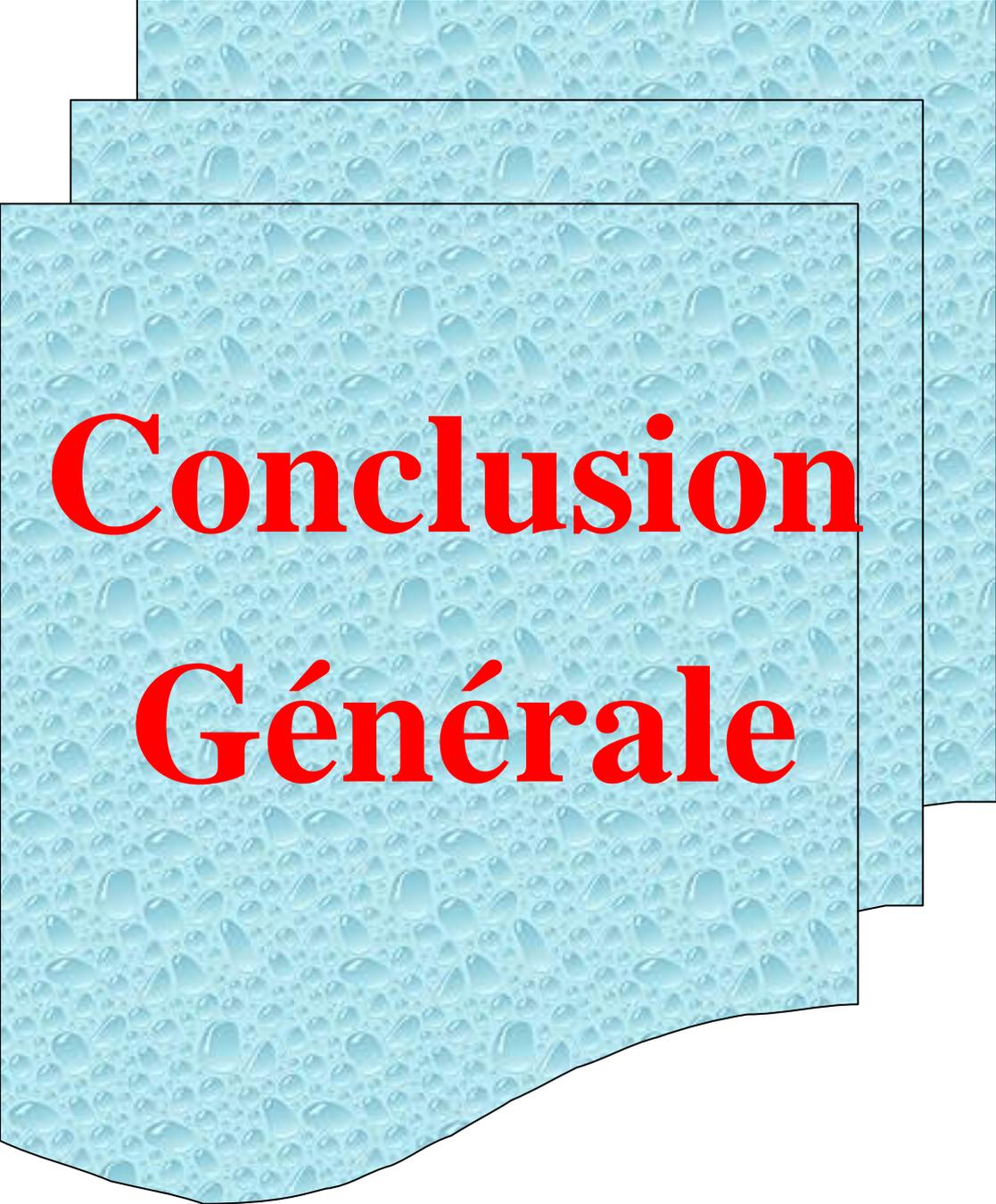


Implantation des composants



Visualisation en 3D





Conclusion Générale

Conclusion générale :

Au terme de ce mémoire, nous estimons d'abord avoir approfondi nos connaissances théoriques dans le domaine de l'électronique.

Ensuite, ce travail nous a permis de familiariser avec les techniques et la pratique de la réalisation électrique.

Les détecteurs de fumée peuvent sauver des vies. En cas d'intervention rapide, on peut non seulement éteindre l'incendie qui se déclenche, mais en raison des types de détection nombreux et complexes, il est important de se familiariser avec leur fonctionnement.

Dans les perspectives de ce travail, nous proposons de remplacer la logique câblée par la logique programmée en utilisant des microcontrôleurs et des systèmes de traitement, comme les XBee et module HF.

Enfin, nous souhaitons que ce modeste travail serve comme documentation pour les prochaines promotions à venir.



Liste des composants

Liste des composants de détecteur :

1 les résistances :

| | | | |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------|
| R_1 1M Ω | R_2 100k | R_{31} 10k | R_3 100k |
| R_9 10k | R_{19} 220 Ω | R_{20} 10 Ω | R_{21} 220k |
| R_{10} 10k | R_{11} 10k | R_{26} 4,7k | R_4 100k |
| R_{27} 330 Ω | R_{28} 33k | R_{12} 10k | R_{13} 10k |
| R_5 100k | R_{29} 12k | R_{30} 4,7k | R_6 100k |
| R_{23} 1k | R_{25} 1k | R_{24} 1k | R_{17} 10k |
| R_7 100k | R_8 100k | R_{16} 10k | R_{15} 10k |

2 Potentiometers

A_1 : Potentiomètre 4.7k A_2 : potentiomètre 470k A_3 potentiomètre 10k

3 les condensateurs:

| | | | |
|--------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|
| C_1 2200 μF | C_2 47 μF | C_3 0,1 μF | C_7 10 nF |
| C_8 1 nF | C_9 2,2 μF | C_{12} 1 nF | C_{13} 1nF |
| C_{14} 4, 7nF | C_4 0, 1 μF | C_{10} 2, 2 μF | C_6 0, 1 μF |
| C_{11} 2nF | C_{15} 22 μF | C_5 0, 1 μF | |

4 les diodes :

D_1 IN4004 , D_2, D_3, D_4 IN48 , un pont de diode, L_1 : LED verte , L_2 : LED rouge .

PHD BP104 DIR LD271

4 Les transistors :

T_1 et T_4 : BC108 T_5 : 2N2907

5 les circuits intègres :

IC1 CD4 IC2 LM358 IC3 CD4001 IC5 NE 555 régulateur 7809

6 divers :

2 supports 8 broches, 3 supports 14 broches, un transformateur 220V/2 \times 6V/2VA.

BP : bouton poussoir.

BUZ : sirène à oscillateur incorporé.

REL : relais 12V /1RT.

M : Ventilateur 12V (petit modèle \varnothing 30 à 40 mm)

Listes des composants d'émetteur :

1resistances :

R_1 2200k R_2 1M

R_3 100K

R_4 33K

R_5 100K

R_6 100 Ω

R_7 56K

R_8 10K

R_9 5,6K

R_{43} 100 Ω

2 les condensateurs :

C_1 1 μ F C_2 10nF

C_3 5pF

C_4 15PF

C_5 30PF

C_6 100 μ F

C_7 4,7 μ F C_{31} 100 μ F

C_{32} 100 μ F

3les transistors :

T_1 = T_2 = T_3 = S9014

4 les circuits intègres :

IC1 4011

IC2 7805 (régulateur)

5 les bobines :

TR_2 Transformateur à un noyau variable

Listes des composants de récepteur :

1. Les résistances :

| | | | |
|---------------|----------------------|---------------|----------------------|
| R_9 2k | R_{11} 6,8 | R_{12} 33k | R_{13} 22 Ω |
| R_{14} 22k | R_{15} 10 | R_{16} 470k | R_{17} 5,6k |
| R_{18} 10k | R_{19} 10k | R_{20} 22k | R_{21} 82k |
| R_{22} 82k | R_{23} 1k | R_{28} 100k | R_{25} 1k |
| R_{26} 1k | R_{27} 10k | R_{29} 1,2k | R_{30} 4,7k |
| R_{31} 100k | R_{32} 10k | R_{33} 10k | R_{34} 1k |
| R_{35} 100k | R_{36} 100k | R_{37} 10k | R_{38} 10k |
| R_{39} 1k | R_{40} 33 Ω | R_{41} 1k | R_{42} 1k |
| R_{44} 100k | | | |

2. Les condensateurs:

| | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| C_8 10 nF | C_9 2nF | C_{10} 100 μF | C_{11} 20 PF |
| C_{12} 3 PF | C_{13} 30 PF | C_{14} 30 PF | C_{15} 10nF |
| C_{16} 10nF | C_{18} 47nF | C_{19} 47nf | C_{20} 47nF |
| C_{21} 100nF | C_{22} 100nF | C_{23} 2,2 μF | C_{24} 100nF |
| C_{25} 100 μF | C_{26} 2nF | C_{27} 100nF | C_{28} 2200 μF |
| C_{29} 220 μF | C_{30} 470 μF | | |

3. Les diodes :

D_1 , D_2 , D_3 IN48 , un pont de diode ,3LED deux verts, une rouge

4. Les transistors :

T_1 C9018 T_2, T_3 C9014

5. Les circuits intègres :

IC2 LM 358
7805

IC3, IC4 4001

IC5 NE 555

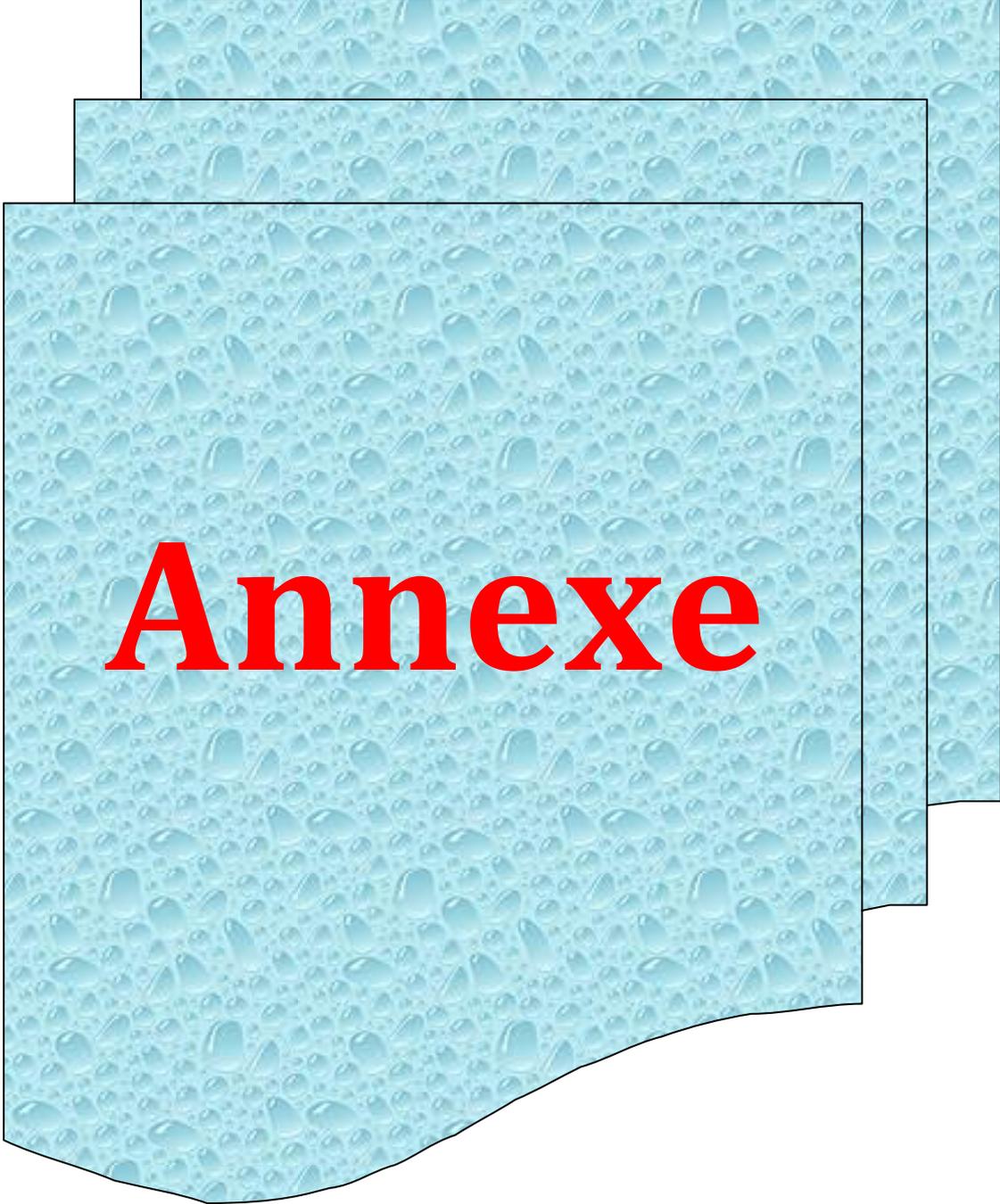
IC6

6. Les bobines :

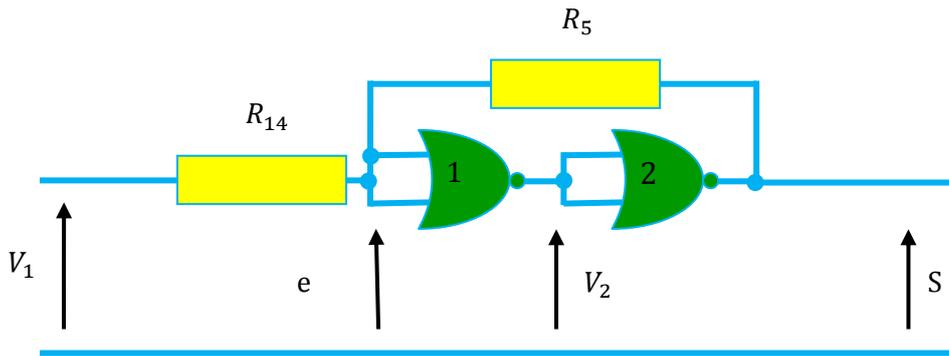
Un transformateur 220V/ 9V 2VA

TR2 un transformateur à un noyau variable

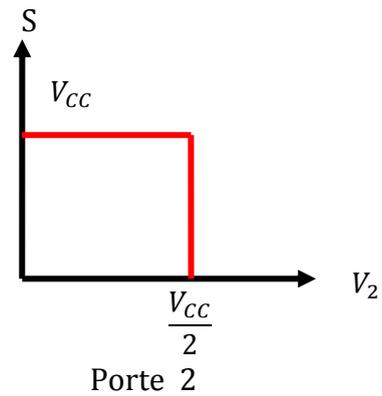
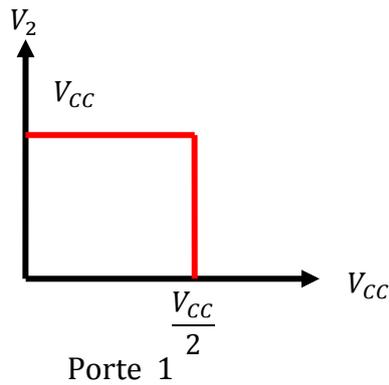
Un BUZZER, un bouton poussoir BP



Annexe



Caractéristiques des portes NOR 1 et 2



En appliquant la loi des mailles :

$$e = \frac{R_{14} + R_5 V_1}{R_5 + R_{14}}$$

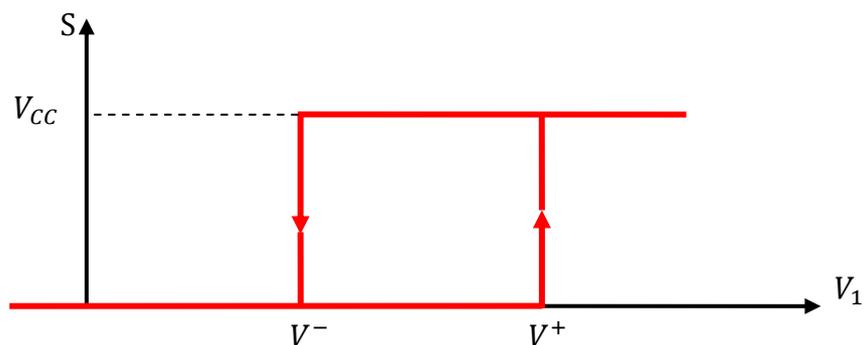
1) pour $S = V_{CC}$ on a : $V_1 > \left(1 - \frac{R_{14}}{R_5}\right) \frac{V_{CC}}{2}$

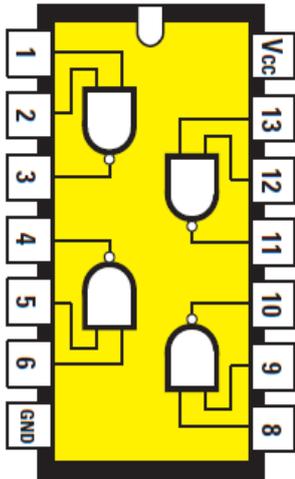
$$V_1 > 4.05V = V^-$$

2) pour $S = 0$ on trouve : $V_1 < \left(1 + \frac{R_{14}}{R_5}\right) \frac{V_{CC}}{2}$

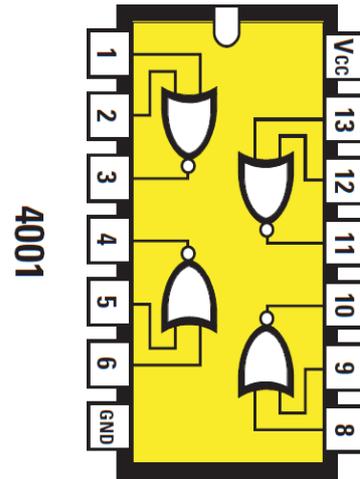
$$V_1 < 4.95V = V^+$$

3) caractéristiques $S(V_1)$

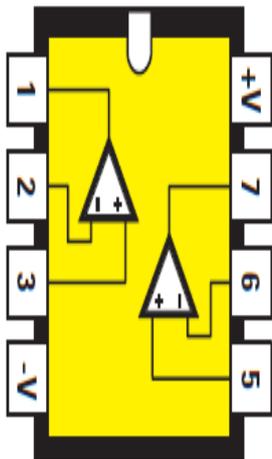




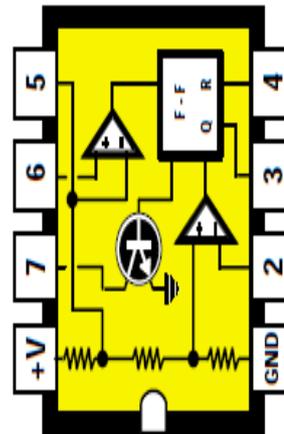
Brochage du circuit intégré
CD 4011 : porte NAND



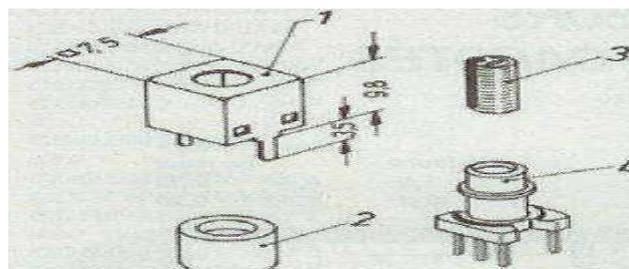
Brochage du circuit intégré
CD4001 : porte NOR



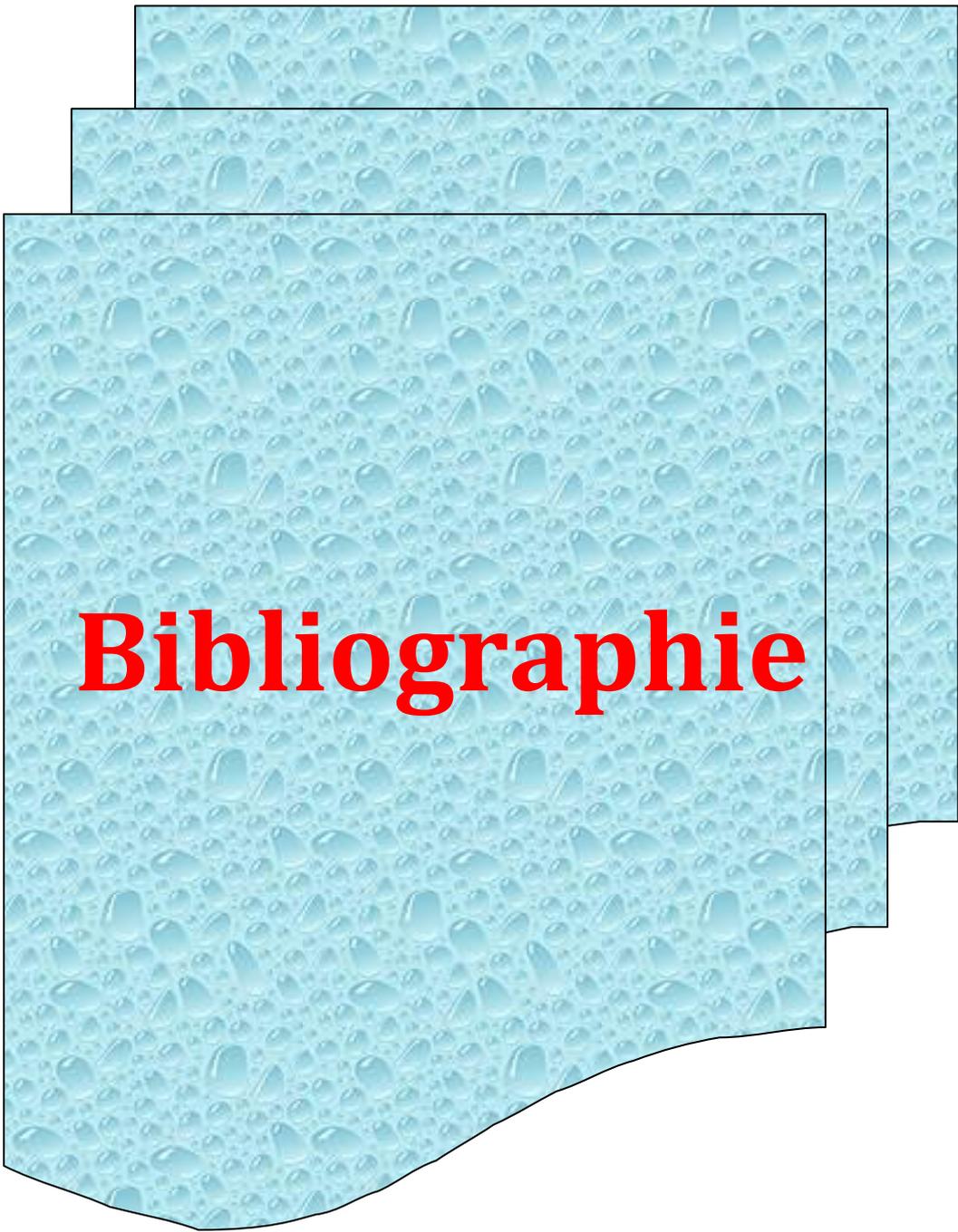
Brochage du circuit
intégré : LM358



Brochage du circuit
intégré : NE555



Structure de transformateur TR1 et TR2



Bibliographie

Bibliographie

Ouvrage:

George Asch. Capteur en instrumentation industrielle. Technique de l'ingénierie, 2010. Dunod.

Jean-Marc Poitevin. Electronique générale, aide mémoire.2002. Dunod.

Mémoires de fin d'études :

1. *M. Kadi, F. Ramdani et K.Tassigaboumaza. Etude et réalisation d'un détecteur de fumée. Promotion 2000. UMMTO*

2. *T. Samira et M. Ahmed. Etude et réalisation de détecteur de fumée. Promotion 2003. UMMTO*

3. *Zohreh Mokhtari. Etude et réalisation de détecteur ioniques de fumée sans source radioactive. Thèse de doctorat. 2013. Université Pierre et Marie Curie -Paris*

Sites internet :

1. <http://www.led-fr.net//>

2. <http://www.etrronicsfr@gmail.com//>

3. <http://www.likuitzlab.com//>