

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieure*  
*et de la Recherche Scientifique*  
*Université de Blida*  
*Département d'Aéronautique*



# **Projet de fin d'étude**

*Pour l'obtention du diplôme d'études Universitaire Appliquées*  
*En Aéronautique (DEUA)*  
*Option : Avionique*

## *Thème*

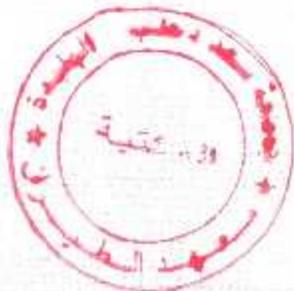
*Etude et Réalisation d'un Emetteur à*  
*Trois Canaux Par Fibre Optique*

*Présenté par :*

*M' AHMED BLAHA NASREDDINE*

*Promoteur :*

*M' KAOUIDER ELOUAHED*



*Promotion 2003- 2004*

## DEDICACE

*Je dédie sincèrement ce modeste travail à mes très chers parents, qui m'ont aidé beaucoup et que le dieu les protège pour moi.*

- ❖ *A mes neveux Youssef, nadir et surtout Othmen et ma nièce Hafsa.*
- ❖ *A mes chers frères et sœurs et je les souhaite une bonne carrière.*
- ❖ *A toute ma famille et je les souhaite une belle vie.*
- ❖ *Dédicace spéciale à Riad, rouf, Salim, Khalil et Fayçal ainsi que mes collègues du département d'aéronautique et spécialement de la promotion avionique 2004.*
- ❖ *A tous les enseignants de l'aéronautique et surtout de l'avionique.*
- ❖ *A tous les habitants de sig.*



## *Remerciements*

*Tous d'abord je remercie le bon dieu pour me avoir guidé vers le bon chemin de la lumière et de savoir.*

*J'exprime mon sincère remerciement à mes parents qui m'a beaucoup aidé durant mes études.*

*A tous les enseignants de département d'aéronautique et surtout d'avionique.*

*A tous ceux la, qu'ils veillent bien trouver ici l'expression de notre profond respect.*

*Je tiens a présenté mes chaleureux remerciement en guise de connaissance pour le bien fait afin d'élaborer ce petit ouvrage à :*

*Mon promoteur ; Mr Kouider Elouahed.*

*Je tiens à remercie aussi les membres du jury pour l'honneur qu'ils m'ont accordé, en acceptant de juger mon travail.*

*Je remercie tous ceux qui m'ont aidé de loin ou de près.*

*NASRO*



## *Résumé*

*Mon projet consiste à l'étude et la réalisation d'un émetteur de télécommande par fibre optique, l'émetteur qui engendre et émet un signal converti en rayons infrarouges à travers la fibre optique, ce signal est détecté par un récepteur qui offre la possibilité de commander des dispositifs électroniques ou électriques.*

S O M M A I R E

# Sommaire

*Introduction générale*.....1

## Chapitre I: généralités.

I-1). Introduction.....2

I-2). La fibre optique.

I-2-1). Introduction au télécommunication par fibre optique.....2

I-2-2). Description générale des transmissions par fibre optique.....2

I-2-3). Avantages au télécommunication par fibre optique.....3

I-2-4). Constitution d'une fibre optique.....3

I-2-5). Différents types de fibres optiques.....4

I-2-6). Méthode d'analyse.....5

I-2-6-1). Approche par l'optique géométrique.....5

I-2-6-2). Approche électromagnétiques.....5

I-2-7). Source de rayonnement.....6

I-2-8). Les différents types de sources optiques.....6

I-2-8-1). La diode électroluminescente

I-2-8-2). Les différents types de diodes électroluminescentes.....6

I-2-9). Les détecteurs de rayonnement optique.....7

I-2-10). Les différents types de détecteurs optiques.....7

I-2-11). Conclusion.....8

I-3). Le codeurs..... 8

I-3-1). L'intérêt du codage.....8

I-3-2). Application des codeurs.....8

I-3-2-1). Codeur prioritaire.....8

I-3-2-2). Codeur d'interrupteur.....9

I-4). Les compteurs.....9

I-4-1). Les compteurs asynchrones.....9

I-4-2). Les compteurs synchrones.....11

I-5). Le trigger de Schmitt.....11

I-5-1). Définition et caractéristiques.....11

I-5-2). Le trigger de Schmitt à porte NAND.....12

I-6). Le transistor.....13

## Chapitre II : synoptique et principe de fonctionnement.

II-1). Introduction.....14

II-2). Schéma synoptique de l'émetteur.....14

II-3). Principe de fonctionnement de l'émetteur.....16

# Sommaire

II-3-1). Alimentation.....	16
II-3-1-1). Introduction.....	16
II-3-1-2). Schéma synoptique.....	16
II-3-1-3). Principe de fonctionnement.....	16
II-3-1-3-1). Transformateur.....	17
II-3-1-3-2). Redressement.....	18
II-3-1-3-3). Filtrage à condensateur.....	18
II-3-1-3-4). Régulation.....	19
II-3-2). L'encodage.....	20
II-3-3). Détection des périodes élémentaires en vue du multiplexage....	21
II-3-4). Mise en évidence de cinq périodes élémentaires consécutives...	22
II-3-5). Multiplexage.....	23
II-3-6). Signalisation.....	24
II-3-7). Emission infrarouge.....	25
II-3-8). Les chronogrammes des différents signaux de l'émetteur.....	26

## Chapitre III : Etude théorique.

III-1). Introduction.....	30
III-2). Calculs théoriques.....	32
III-2-1). L'étage d'alimentation.....	32
III-2-2). L'étage d'encodage et d'intégration.....	34
III-2-3). Etage du trigger de Schmitt.....	35
III-2-4). Etage des compteurs.....	37

## Chapitre IV : Etude pratique.

IV-1). Introduction.....	39
IV-2). Le circuit imprimé.....	39
IV-3). Implantation des composants.....	40
IV-4). Mesures pratiques.....	41
IV-5). Les chronogrammes expérimentaux.....	41
IV-6). Conclusion.....	44

Conclusion générale.....	45
--------------------------	----

Introduction

générale

**Introduction générale :**

Dans les ambiances à fortes perturbations électromagnétiques, le recours à la fibre optique pour véhiculer des informations peut s'avérer comme une excellente solution.

La télécommunication par fibre optique est utilisée tous les jours, c'est-à-dire la téléphonie, médecine (chirurgie médicale-endoscopie), éclairage des endroits difficiles d'accès. Domaines militaires (communication tactique - aviation - marine), transmission d'image, l'informatique, comme il est possible de l'utiliser en plusieurs autres applications intéressantes.

Pour cela je proposerai de réaliser cet émetteur de télécommande à trois canaux par fibre optique qui entre dans le cadre des projets de fin d'études.

Cette étude s'articulera autour de quatre chapitres principaux que j'ai élaboré durant mon parcours de mémoire.

Dans le premier chapitre, je présente quelques généralités ainsi que le principe de fonctionnement des circuits couramment utilisés.

Dans le deuxième chapitre on va présenter la description du schéma synoptique ainsi que le principe de fonctionnement de l'ensemble du dispositif de l'émetteur.

L'étude et le calcul théorique des différents étages du montage de l'émetteur feront l'objet du troisième chapitre.

Enfin le quatrième chapitre sera consacré exclusivement à l'étude pratique de cet émetteur.

Je terminerai ma mémoire par une conclusion générale.

# Chapitre I

## Généralités

**I-1. Introduction :**

Dans ce chapitre on va présenter quelques généralités sur les fibres optiques, la description, les avantages, la constitution, les différents types de fibres optiques ainsi que le principe de fonctionnement des circuits couramment utilisés dans notre projet tel que les codeurs , les compteurs , les triggers de Schmitt et le transistor .

**I-2. La fibre optique :**

***I-2-1. Introduction au télécommunication par fibre optique :***

Les fibres optiques remplacent avantageusement, dans de nombreuses applications les conducteurs en cuivre , cette technologie se développe rapidement dans de nombreux domaines :

-La téléphonie (liaison sans répéteur entre centraux téléphoniques- liaison trans-océanique par câble optique sous marin- vidéophone- transmission de données).

- La médecine (chirurgie médicale- endoscopie).
- Eclairage des endroits difficiles d'accès.
- Domaines militaires (communication tactique- aviation-marine).
- Transmission d'image.
- Informatique...

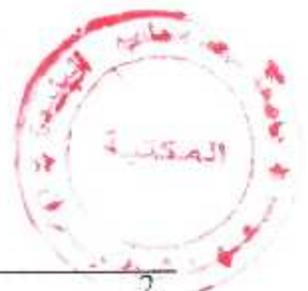
C'est en téléphonie que leur emploi est le plus spectaculaire.

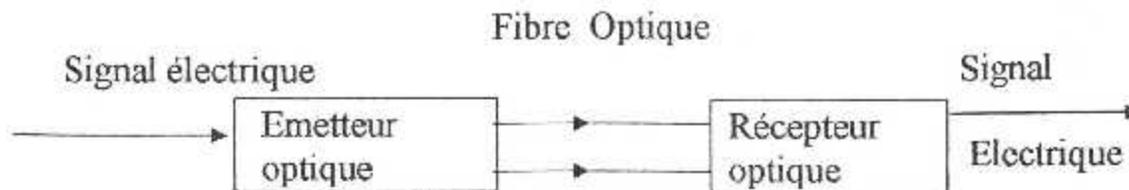
***I-2-2. description générale des transmissions par fibre optique :***

Un système de communication par fibre optique est constitué de trois éléments :(fig. I-1).

- Un module d'émission, dont la fonction est de transformer l'information sous forme d'un signal électrique en information sous forme de lumière : c'est l'émetteur optique.

- Un canal de transmission de lumière qui est la fibre optique .
- Un module de réception, dont la fonction est de transformer l'information optique reçue en information sous forme d'un signal électrique : c'est le récepteur optique .





(fig. I-1) Un système de communication par fibre optique

### I-2-3. Avantages des télécommunications par fibre optique :

Les fibres optiques tirent une meilleure partie des avantages de la transmission de la lumière que tous autres systèmes de guide d'onde optique. Elles ont les propriétés suivantes :

- Grande vitesse de transmission de l'ordre de  $C=300.000 \text{ Km/s}$ , ce qui justifie leur utilisation en télécommunication et permet une capacité théorique transport d'informations très supérieure à celle d'un câble en cuivre (6 fibres optiques ont une même capacité de transmission que 900 paires de fils téléphoniques) ;
- Immunité aux parasites et interférences ;
- Isolement électrique total ;
- Sécurité en milieu déflagrant ;
- Difficulté de piratage.

Les progrès actuels ont permis de réaliser des fibres optiques à faible taux d'atténuation, d'où leur utilisation sous forme de câbles multifibres pour les longues distances.

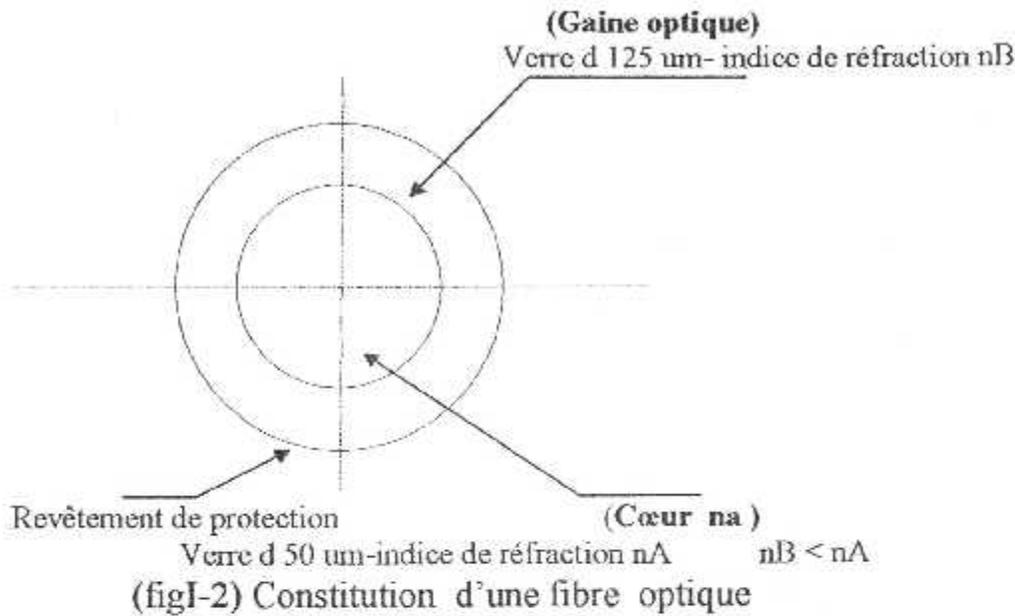
### I-2-4. Constitution d'une fibre optique :

La fibre optique se compose de deux milieux : Le cœur dans lequel l'énergie lumineuse se concentre et la gaine dont l'indice de réfraction est plus faible. Le cœur est un composé à base de silice avec des traces de germanium et de phosphore qui accroissent l'indice. La gaine également à base de silice, comporte des éléments tels que le bore et le fluor pour diminuer l'indice.

La fibre optique est caractérisée par :

- l'affaiblissement (en dB) par Km, il varie de  $0,20 \text{ à } 0,36 \text{ dB/Km}$ .
- La dispersion chromatique.
- La longueur d'onde de coupure.

La figure (I-2) représente la constitution d'une fibre optique

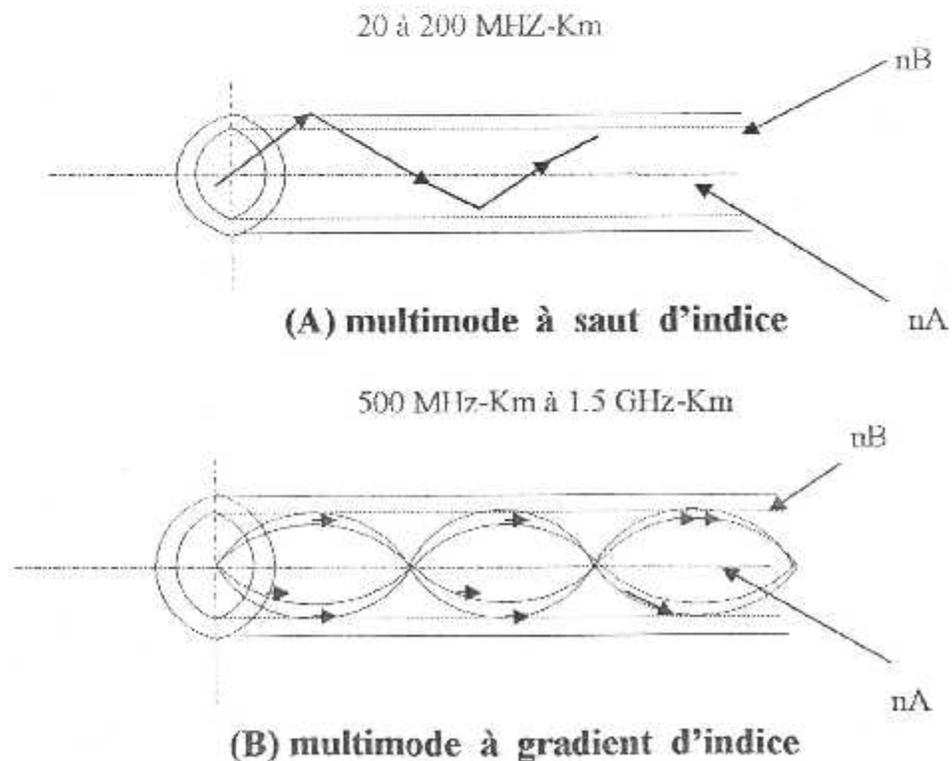


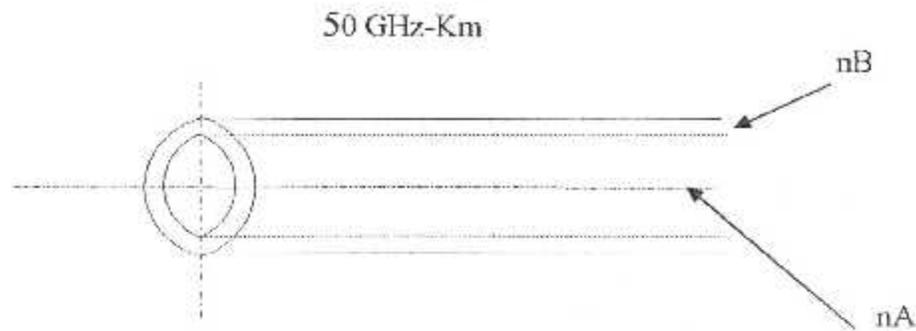
**1-2-5. Différents types de fibres optiques :**

On distingue les types suivants :

- Fibre multimode à saut d'indice : du cœur de 100 à 200  $\mu\text{m}$ .
- Fibre multimode à gradient d'indice : du cœur en général de 50  $\mu\text{m}$ .
- Fibre monomode à saut d'indice : du cœur de 6 à 8  $\mu\text{m}$ .

La figure (I-3) représente les différents types de fibres optiques :





(C) monomode à saut d'indice

(Figure I-3) Différents types de fibres optiques

La fibre optique peut être en verre ou plastique, la fibre en plastique a un diamètre plus important que la fibre en verre, ses caractéristiques sont moins Performances à celles de la fibre optique en verre. Elle est utilisée pour des liaisons à courte distances (informatique -robotique).

#### **I-2-6.Méthode d'analyse:**

L'étude de la propagation guidée dans une fibre optique se fait à partir de deux approches différentes :

- une approche par l'optique géométrique.
- une approche électromagnétique.

##### ***I-2-6-1.Approche par l'optique géométrique:***

l'étude de la propagation à partir de cette approche n'est possible que si les dimensions du milieu de propagation (cœur) sont très grandes comparées à la longueur d'onde de fonctionnement.

Cette approche, valable pour les fibres multimodes, permet de prévoir les trajectoires des ondes à partir des connaissances des paramètres de la fibre. Il est à noter que cette approche ne permet pas de mettre en évidence un certain nombre de phénomènes tels que la discrétisation des modes de propagation et l'existence de modes évanescents dans la gaine.

##### ***I-2-6-2.Approche électromagnétiques:***

L'étude de la propagation à partir de cette approche est la seule méthode rigoureuse. Elle s'applique à n'importe quel type de fibre et devient complexe lorsque la structure de la fibre complique. Il est à noter qu'on est souvent amené à certaines approximations afin d'aboutir à une solution exploitable.

Dans cette étude, nous nous limiterons au cas le plus simple à résoudre qui est celui la fibre à saut d'indice.

**I-2-7. Source de rayonnement :**

La source de rayonnement d'un système optique de transmission de l'information doit émettre une lumière puissante avec une bonne efficacité possible .

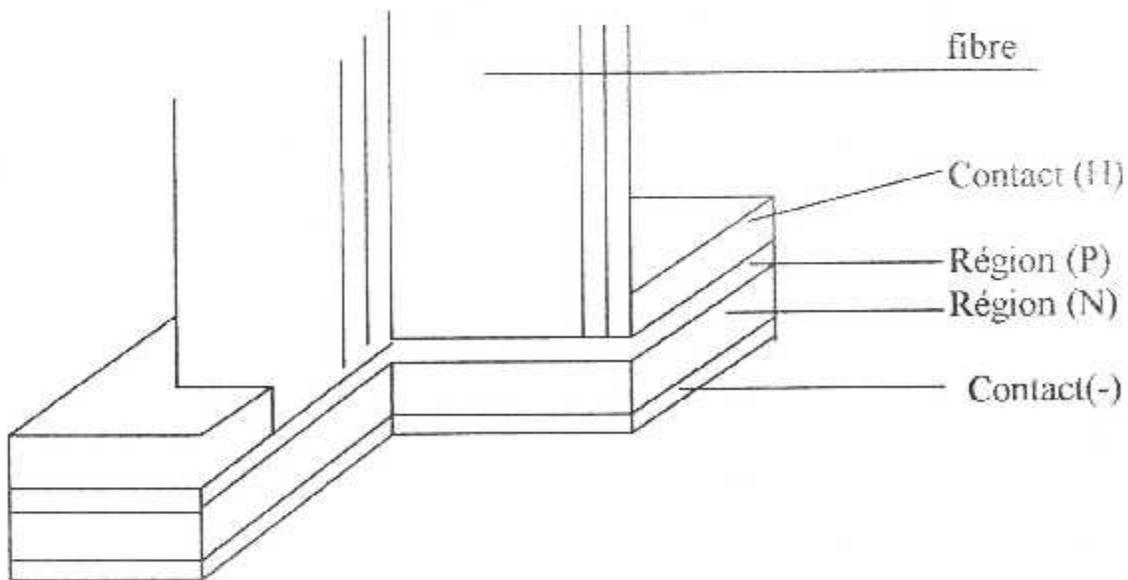
De plus , ces dimensions doivent être du même ordre de grandeur que celle des fibres et sa longueur d'onde doit correspondre aux portées de propagation à faible atténuation des guides lumineux .

**I-2-8. Les différents types de sources optiques :**

Les deux types de sources lumineuses les plus utilisées sont la diode électroluminescente (LED) et le LASER semi conducteur à injection .

**I-2-8-1. La diode électroluminescente :**

La diode électroluminescente est constituée de jonction PN est faite en dopant une plaque semi conductrice (fig.I-4). Les photons sont produits dans la zone de recombinaison , c-à-dire dans le plan de la jonction entre la zone P et la zone N. Ces photons sont émis dans toutes les directions. Seuls les photons sortant par la face avant peuvent être injectés dans la fibre .



(fig. I-4) La diode électroluminescente

**I-2-8-2. Les différents types des diodes électroluminescentes :**

- On distingue deux grandes catégories :
- Diode à émission de surface.
  - Diode à émission latéral.

**I-2-9. Les détecteurs de rayonnement optique :**

Le détecteur de rayonnement d'un système optique consiste à transformer la lumière en signal électrique, il faut considérer les caractéristiques de la lumière arrivant en bout de la fibre.

Le flux énergétique varie très rapidement dans le temps afin de transporter le maximum d'information, le détecteur doit donc être suffisamment rapide pour pouvoir transformer le flux énergétique qu'il reçoit sans déformer les variations dans le temps.

**I-2-10. les différents types de détecteur optique :**

Parmi les détecteurs qui existent il y a trois types essentiels :

- La photodiode .
- Le phototransistor.
- La photodiode à avalanche PDA.

Le phototransistor doit transformer le signal optique (photons) en signal électrique (électrons) par la propriété d'absorption des photons dans la base, ce qui permet de créer un courant de base  $I_b$ , la jonction collecteur-base est un photodiode ordinaire de sensibilité  $S_d$ , le phototransistor de sensibilité  $S_p$  à un gain statique en courant donc :

$$S_p = B * S_d = I_c / P_o$$

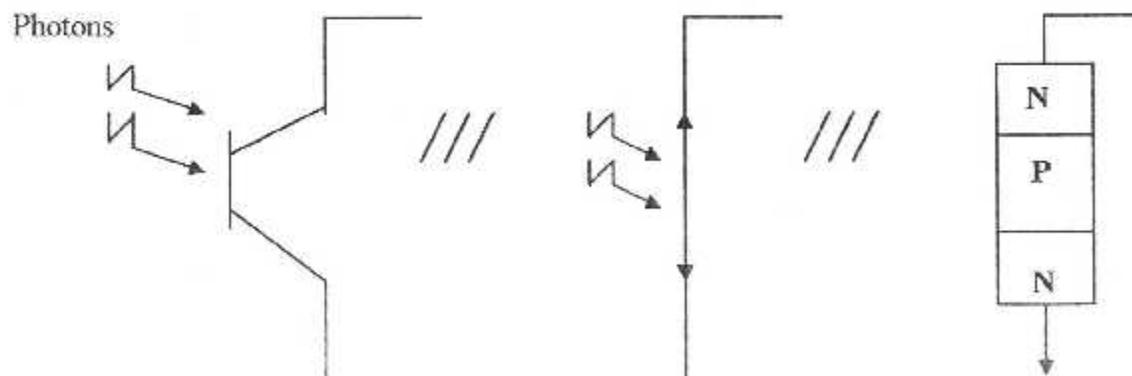
$P_o$  : est le flux énergétique qui parvint au phototransistor.

$S_p$  :sensibilité des photodiodes.

$S_d$  :sensibilité des phototransistors.

$B$  : Gain statique en courant.

Voir fig. (I-5)



(fig. I-5) représentation du phototransistor

Les photodiodes et les phototransistors sont la source de détection de rayonnement optique, cette détection consiste à transformer le signal optique (photons) en signal électrique (électrons).

### *1-2-11. Conclusion :*

La forme du profil d'indice, la dimension du cœur ainsi que les pertes et la dispersion des matériaux permettent de définir entièrement les caractéristiques de propagation de fibre optique.

Insensible aux perturbations électromagnétiques et aux interfaces électriques les liaisons par fibre optique sont plus qu'une solution de remplacement aux liaisons à base de câbles coaxiaux.

Leur large bande passante et leur faible atténuation permettent la conception de liaisons à grande distance et à haut débit.

### **I-3. Les codeurs :**

Les codeurs sont des dispositifs qui transforment une information présentée à leur entrées (n entrées) sous forme de donnée (code 1) en la même information présentée à leur sorties (n sorties) sous forme différente (code 2), exemples : le codeur décimal- binaire ; le codeur octal- binaire ; le codeur décimal- DCB (74147).

#### *1-3-1. L'intérêt du codage :*

Les informations que doit traiter le calculateur sont des nombres, des chaînes de caractères alphanumérique ou des instructions, il est donc nécessaire de coder toutes ces informations à l'aide d'un seul type d'éléments.

Toutes les informations sont donc codées par une suite de 0 ou 1, le chiffre élémentaire 0 ou 1 est appelé bit, le codage des informations apporte une réduction non négligeable de nombre de variation traiter.

#### *1-3-2. Application des codeurs :*

##### 1-3-2-1).Codeur prioritaire :

Un codeur prioritaire est un dispositif réalisant le codage du numéro le plus élevé dans le cas ou plusieurs boutons seraient actionnées. Si une seule commande est envoyée sur le codeur prioritaire, celui-ci fonctionne comme un codeur classique, les 74148, 74LS148 et 74HC148 sont des codeurs de priorité octal binaire.



### I-3-2-2).Codeur d'interrupteur :

On les utilise dans les calculatrices, une calculatrice contient dans son clavier 10 interrupteurs représentant les chiffres 0 à 9.

Les interrupteurs sont du type ouvert au repos, de sorte que les entrées du codeur sont généralement toutes à 1 ; quand c'est le cas la sortie est 0000, quand une touche numérique est renforcée ; le circuit donne en sortie le code correspondant à ce chiffre, on peut également réaliser ce codeur avec un circuit intégré 74147.

### I-4 . Les compteurs :

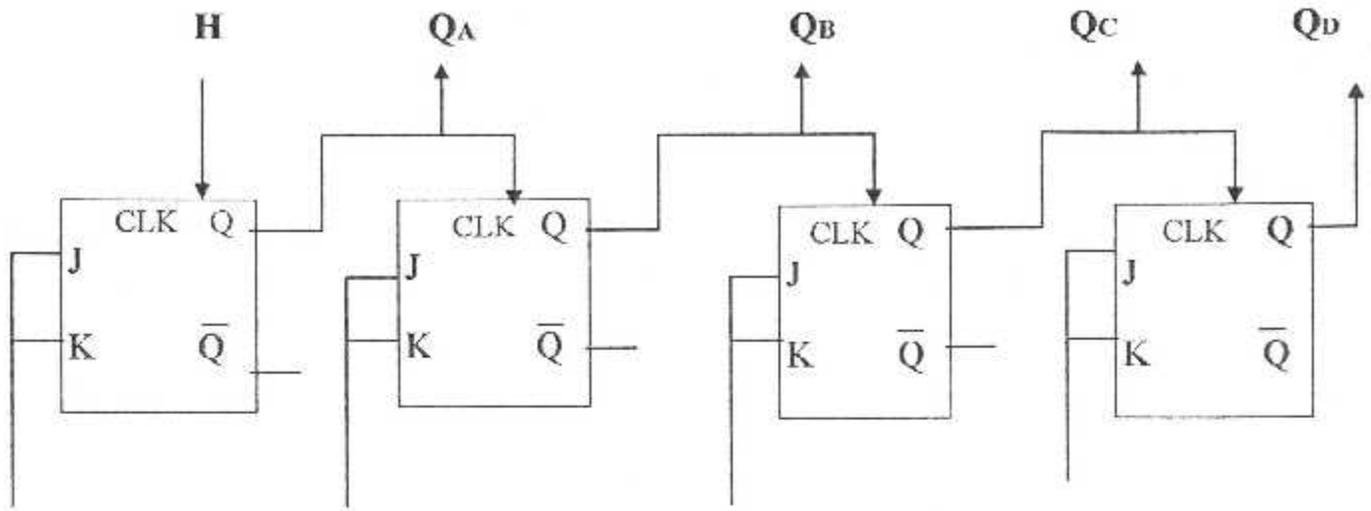
Les compteurs sont les application directes des bascules numériques, donc les compteurs sont beaucoup plus destinés au comptage. Ils jouent en électronique numérique un rôle fondamental car ils gèrent les séquençements des opérations , ils divisent les fréquences, ils participent à des conversions de code , à des conversion analogiques - numériques et numériques - analogiques, il existe deux types de compteurs.

#### I-4-1. Les compteurs asynchrones :

Ils sont très nombreux sous forme de circuits intégrés tel que (CMOS 74HC4024-7493).

Le terme asynchrone est justifié par le fait que les bascules des compteurs ne sont pas commandées par les impulsions d'une seule horloge.

Un compteur asynchrone est constitué de plusieurs bascules montées en cascade figure (I-6) . Chaque bascule constitue un étage du compteur, le premier étage reçoit le signal de comptage H, le deuxième étage reçoit le signal de sortie du précédent , la sortie chaque étage représente un bit du compteur.



(fig. I-6) représentation compteur asynchrone

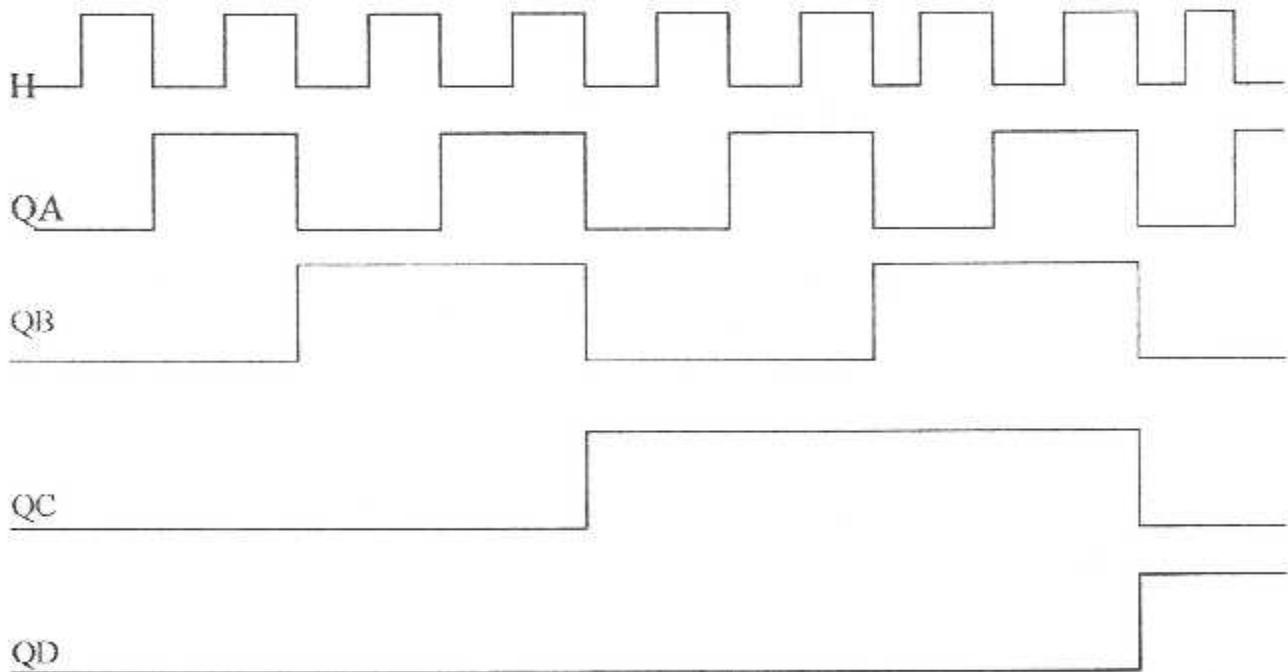
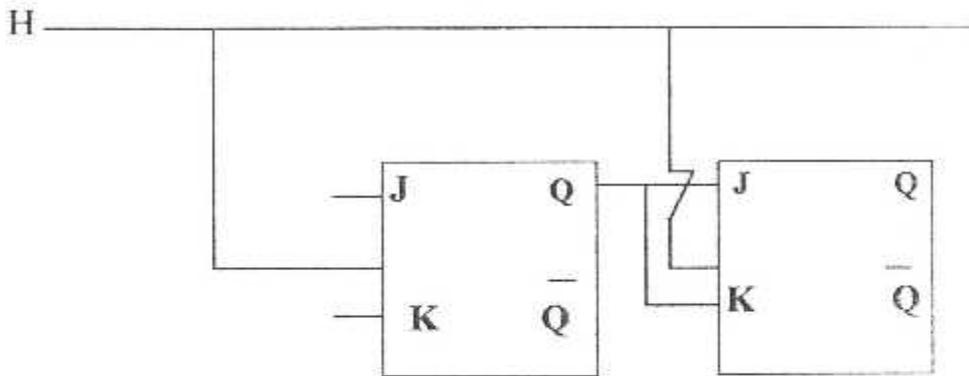


Figure (I-7) représentation du signaux de compteur

La figure (I-6) donne un exemple d'un compteur binaire, asynchrone à quatre bits ,initialement les quatre bascules sont remises à zéro  $Q_A=Q_B=Q_C=Q_D=0$ . La première impulsion du comptage appliquée à l'entrée H de la bascule A, fait basculer  $Q_A$  de 0 à 1. On suppose que les bascule sont commandés par un front descendant , la bascule B change l'état lorsque  $Q_A$  repasse à 0, c'est -à- dire le deuxième front descendant du signale du comptage et ainsi de suite .

**II-4-2 : Compteurs synchrones :**

Toute les bascules reçoivent en même temps le même signal d'horloge H, l'inconvénient des impulsions parasites des compteur asynchrones est supprimé car l'état des bascule change simultanément. Certes les compteurs synchrones sont plus complexes que les compteurs asynchrones, cependant leur performances et leurs souplesses d'emploi les rendent plus populaire que les autres. La figure (I-8) représente un compteur synchrone à 2 bits.



(fig. I-8) Compteurs synchrones

**I-5. Le trigger de Schmitt :**

***1-5-1) Définition et caractéristiques :***

Le trigger de Schmitt est un comparateur hystérésis, lorsque la tension d'entrée  $e(t)$  augmente, on a un basculement de la tension à une tension de référence  $V^+$  réf et lorsque la tension d'entrée diminue la sortie bascule à une tension de référence  $V^-$  réf.

La figure (I-9) représente le schéma synoptique d'un trigger de Schmitt

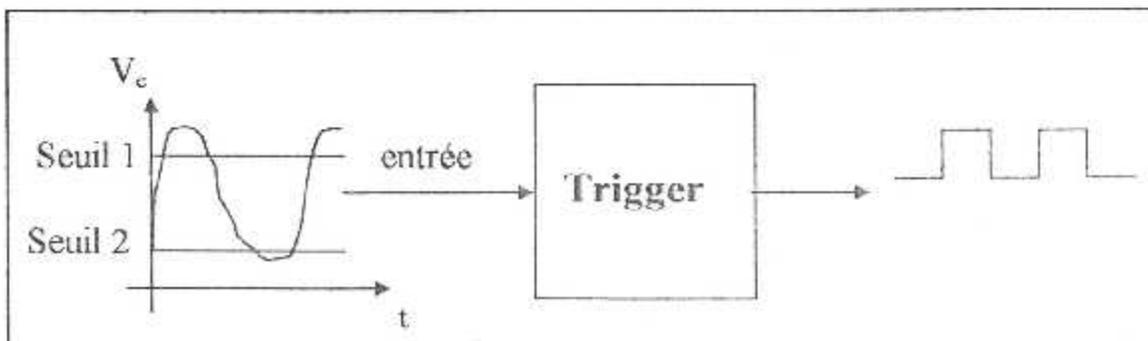


Figure (I-9) :synoptique d'un trigger de Schmitt

Le trigger de Schmitt peut être réaliser à partir:

- D'amplificateur opérationnel.
- De portes logiques.
- De circuits intégrés.
- Du timer NE 555.
- De transistor

On distingue deux types de trigger de Schmitt, inverseur et non inverseur .

**I-5-2). Le trigger de Schmitt à porte NAND:**

Le montage représenté sur la figure (I-10) est un trigger de Schmitt à porte NAND.

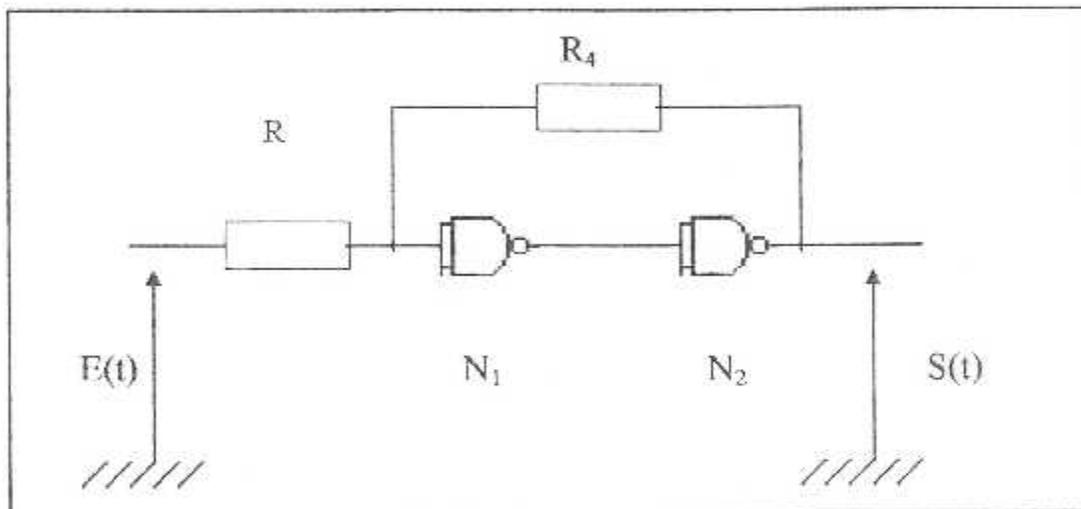


Figure (I-10) : Trigger de schmitt à porte logique

Supposons que le signal  $e(t)$  est très largement positif, l'entrée active de  $N_1$  sera au niveau haut donc la sortie de  $N_1$  se trouve dans l'état bas, tandis que la sortie de  $N_2$  est dans l'état haut soit  $V_{OH}$  par l'intermédiaire de  $R_4$ , cette tension est reportée a l'entrée de  $N_1$  ce qui renforce encore l'état de la tension sur l'entrée de  $N_1$ . Si  $e(t)$  diminue suffisamment l'entrée de  $N_1$  bascule vers l'état bas, la sortie de  $N_1$  passe au niveau haut donc celle de  $N_2$  au niveau bas  $V_{OL}$ . Cette information est transmise par  $R_4$  vers  $N_1$  et ce deuxième état ( $V_{OL}$ ) est renforcé.

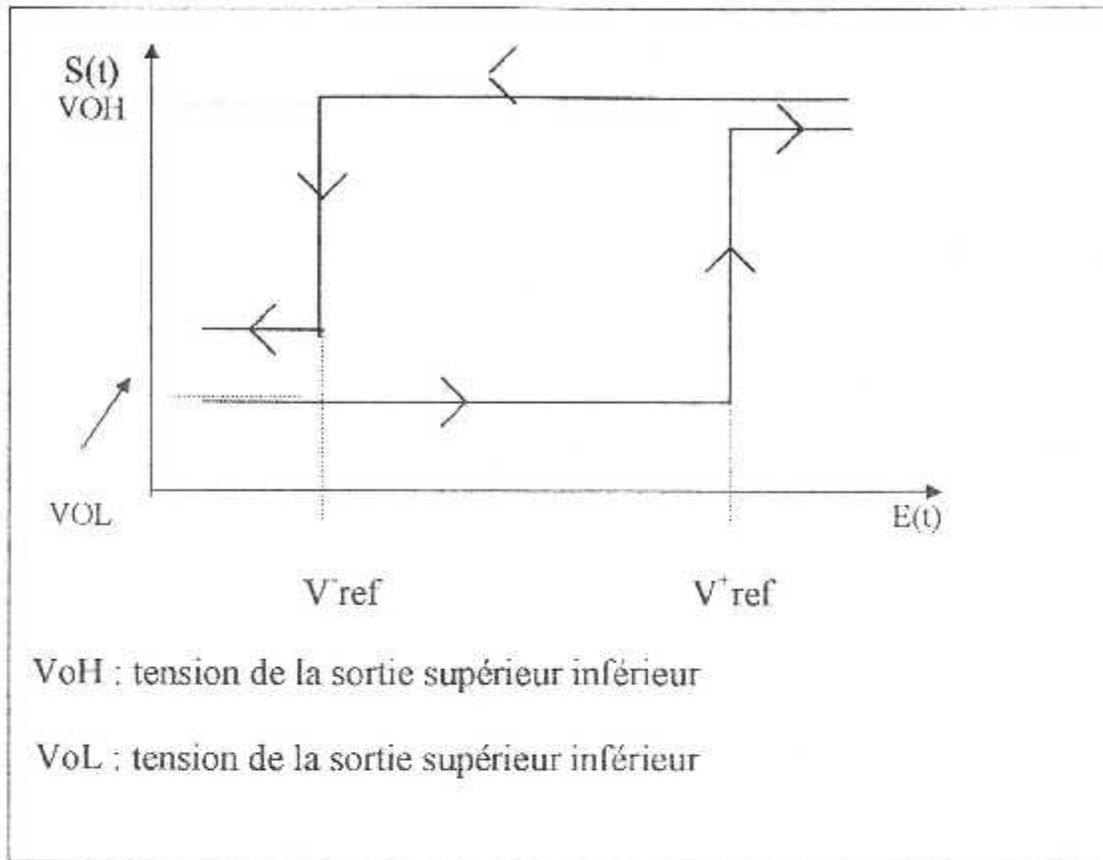


Figure ( I-11). Caracteristiques de transferts du trigger de schmitt

Point de basculement supérieur:  $V^+_{ref}$   
 $V^+_{ref} = V_{cc}/2(1+R/R_4)$

Point de basculement inférieur:  $V_{ref}$   
 $V_{ref} = V_{cc}/2(1-R/R_4)$

**I-6. Le transistor:**

Les trois montages fondamentaux à transistor sont:

- Emetteur commun: amplification en tension ou en courant.
- Base commune: utilisé en HF pour amplification en fréquence.
- Collecteur commun: utilisé pour attaqué faible impédance.

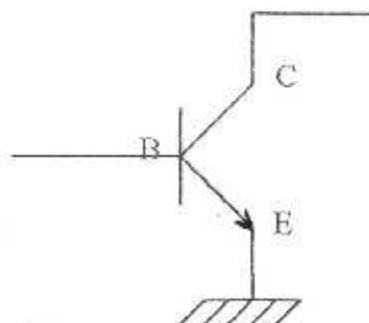


Figure ( I-12) transistor NPN

# Capitre II

synoptique et principe  
de fonctionnement

**II-1. Introduction:**

Dans ce chapitre on va étudier le fonctionnement des différents étages constituant le montage de notre projet qui est l'émetteur, tels que :

- L'alimentation.
- L'encodage .
- L'intégration.
- Les triggers de Schmitt .
- Les compteurs.
- Multiplexage.
- L'émission infrarouge .

**II-2.Schema synoptique de l'émetteur:****Description:**

Le schéma synoptique est représenté sur la figure ( II-1) qui montre les différents étages de notre émetteur. L'émetteur constitué d'un étage d'alimentation qui délivre une tension continue de 5V, cette dernière alimente un encodeur qui contient un oscillateur interne permettant de générer des impulsions.

Après L'intégration et la mise en évidence des périodes élémentaires, un compteur décimal fait le multiplexage des trois signaux consécutives reliés avec ses commandes, lesquels sont branchés sur les trois entrées de l'encodeur, afin d'émettre des signaux codés traduits en signal infrarouge par la photodiode pour les véhiculer dans la fibre optique.

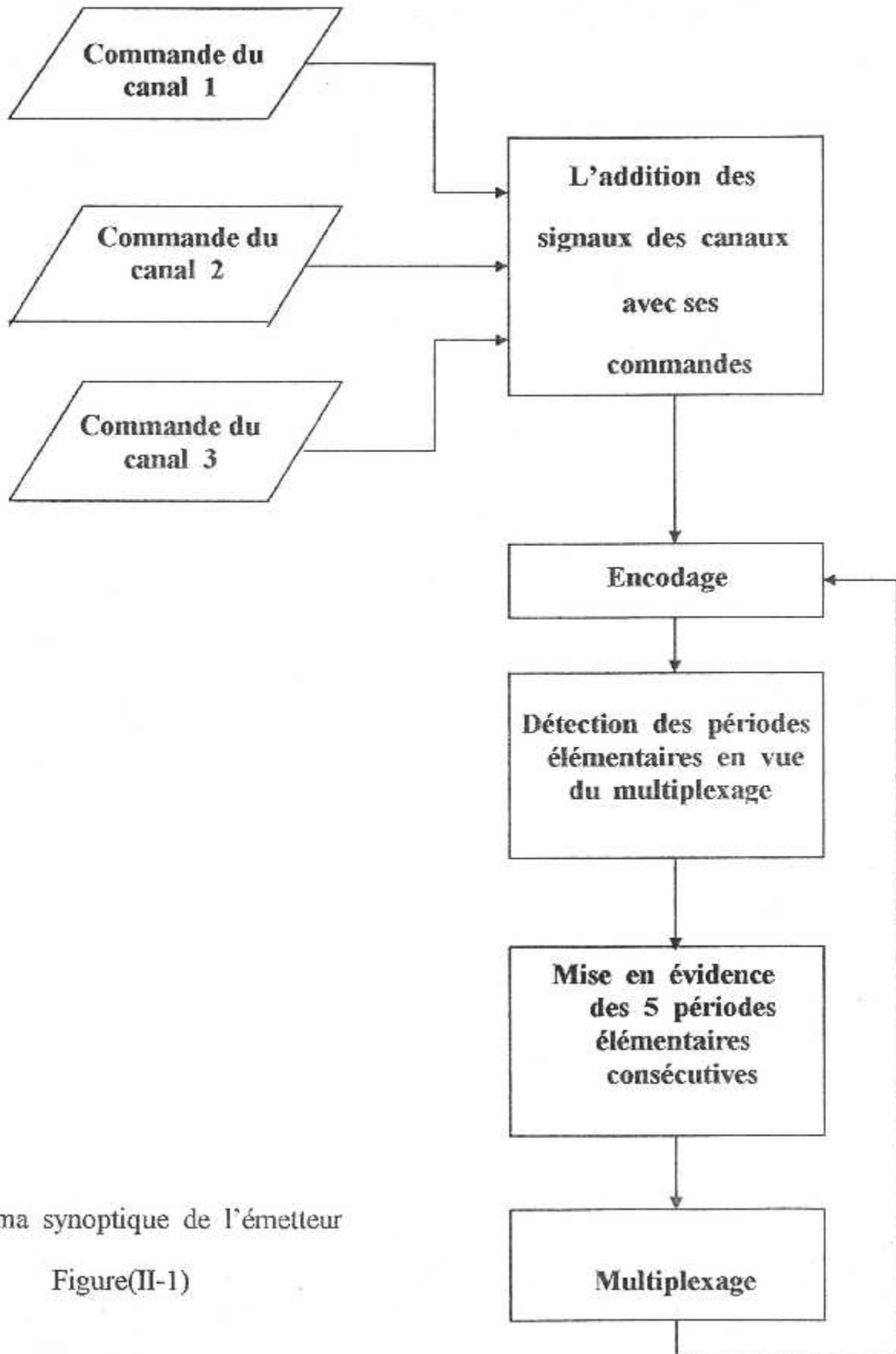


Schéma synoptique de l'émetteur

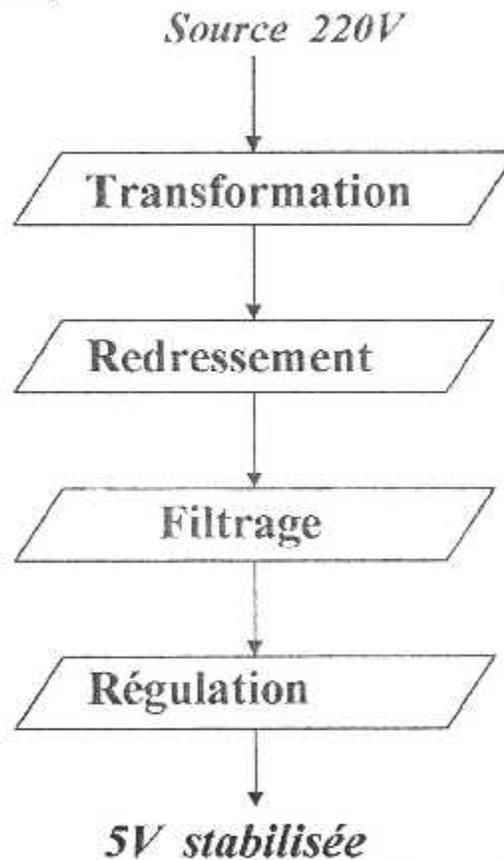
Figure(II-1)

**II-3. principe de fonctionnement de l'émetteur :****II-3-1. Alimentation:****II-3-1-1. Introduction:**

En partant du principe que chaque montage électronique nécessite une tension d'alimentation continue, capable de satisfaire les besoins du montage, nous devons réaliser une alimentation continue de +5V.

**II-3-1-2. Schéma synoptique:**

Le schéma synoptique suivant montre les différents étages de notre alimentation : (fig. II-2)



( fig.II-2) schéma synoptique de l'alimentation

**II-3-1-3.Principe de fonctionnement :**

La source d'énergie provient du secteur 220V par l'intermédiaire d'un transformateur d'alimentation qui délivre sur son enroulement secondaire, un potentiel alternatif de 12V et dont un pont de diodes redresse les deux alternances. La capacité C1 effectue le premier filtrage. Sur la sortie du régulateur (type 7805), on relève un potentiel continu et stabilité à 5V.

La capacité C2 réalise un complément de filtrage tandis que C3 découple l'alimentation du montage.

**II-3-1-3-1).Transformateur:**

Le transformateur sert à modifier les caractéristiques du courant et de tension de l'énergie électrique existant sous forme alternative il est composé essentiellement par deux bobines isolées électriquement et reliées par un circuit magnétique de faible réluctance.

L'énergie nécessaire et fournie par le secteur de 220 V par l'intermédiaire d'un transformateur dont l'enroulement secondaire délivre un potentiel alternatif de 12V.

Il fonctionne comme abaisseur (220 / 12) .

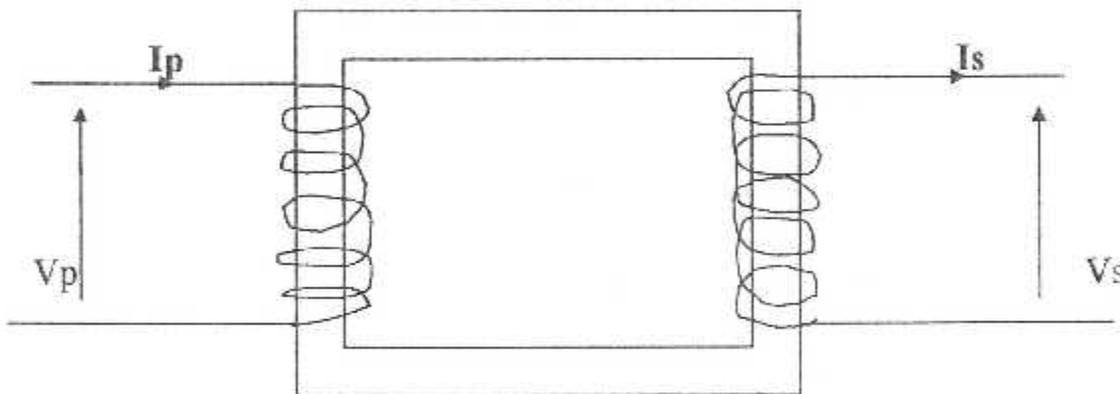


Figure (II-3) : Représentation d'un transformateur.

Le rapport de transformation est donné par :

$$V_s / V_p = N_2 / N_1 = I_1 / I_2$$

Nous constatons que plus le nombre de spires de  $N_2$  est grand plus la tension  $V_s$  est élevée et plus la puissance à dissiper est considérable , en construisant un transformateur (d'alimentation) , on s'efforce d'éviter la saturation du noyau parce que les pertes augmentent très rapidement et l'échauffement dans les bobinages peut entraîner la destruction des isolants .

**II-3-1-3-2). Redressement :**

La tension recueillie au secondaire du transformateur est acheminée vers un pont de diodes intégrés, le rôle de ce circuit est de redresser le signal d'entrée. Il s'agit de redressement double alternance, on obtient à la sortie du redresseur un signal de même valeur de crête que la tension d'entrée mais de fréquence double.

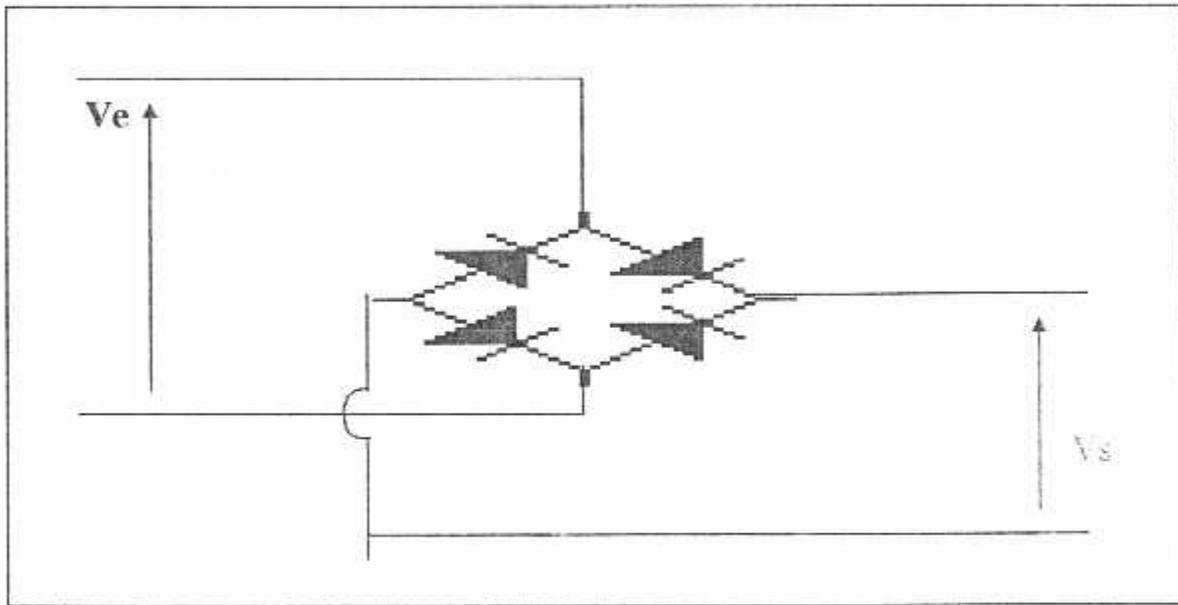


Figure (II-4) : Redresseur double alternance.

**II-3-1-3-3) Filtrage à condensateur :**

La figure (II-5) représente un filtre à condensateur qui est placé à la sortie du circuit de redressement qui joue le rôle d'un **magasin d'énergie** (réservoir), celle-ci est chargée par le système de redressement et déchargée par le circuit d'utilisation qui permet d'obtenir l'effet de lissage de signal redressé, le condensateur C permet d'emmagasiner suffisamment l'énergie pour la restitution en cas de baisse tension de filtre efficacement les alternances.

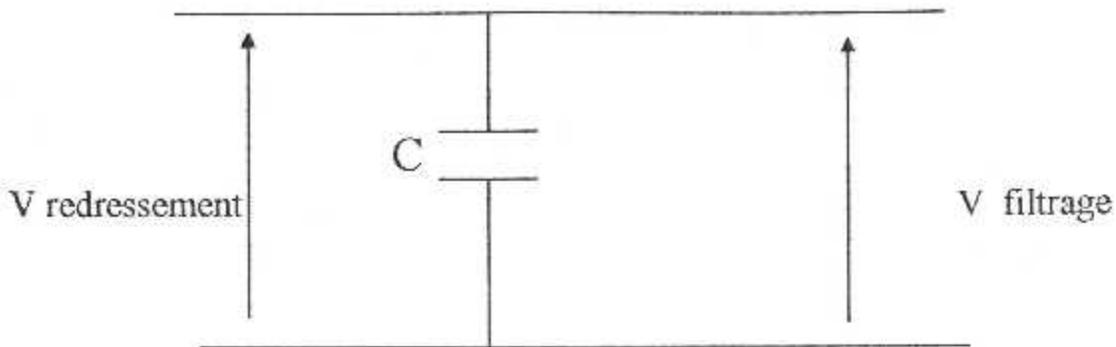


Figure (II-5) :Circuit de filtrage

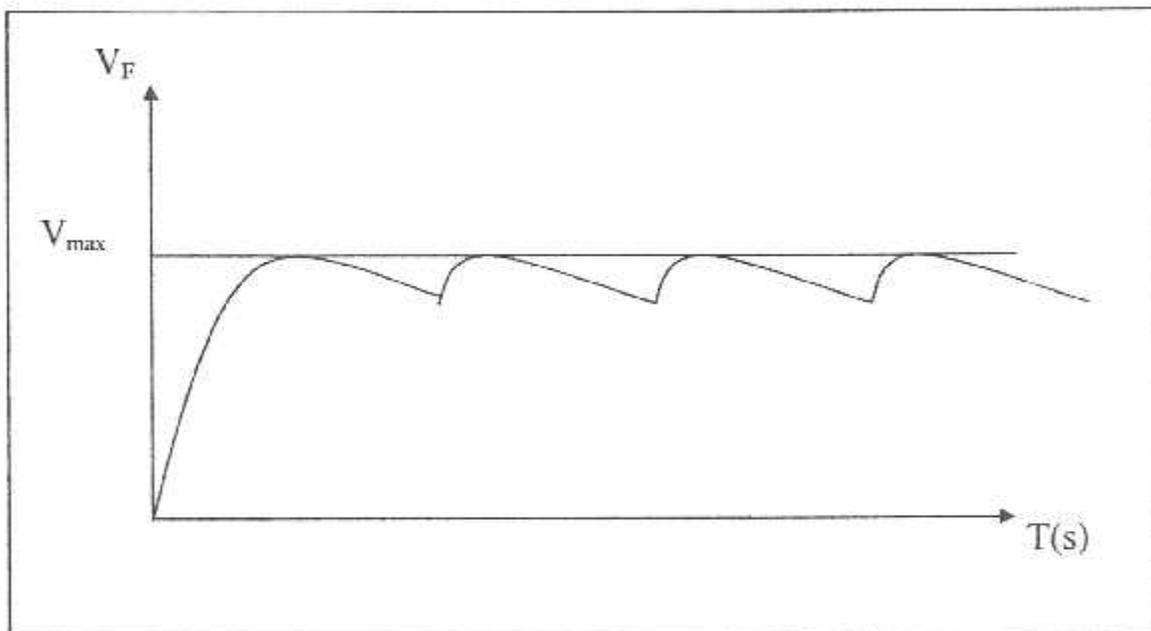
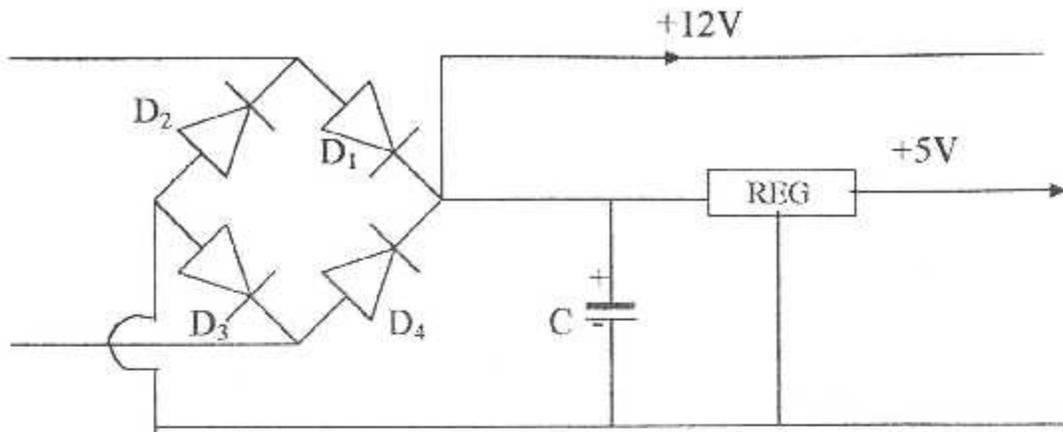


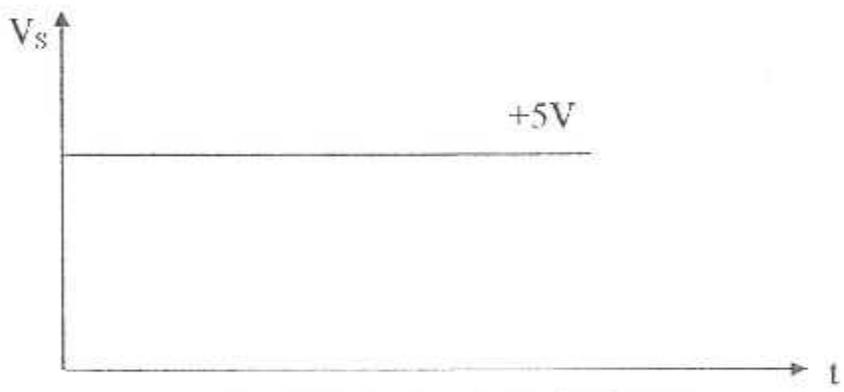
Figure (II-6) :L'allure de la tension filtrée.

**II-3-1-3-4). Régulation :**

Le moyen le plus simple de régulation consiste à employer un circuit régulateur, la tension non stabilisée attaque ce circuit que fournit une tension de sortie final, cette dernière, d'une manière idéal, doit être constante et ne variant ni avec la tension du secteur, ni avec le courant de charge. (fig II-7)



(fig. II-7) Circuit de régulateur



(fig. II-8) le signal régulé de 5V

**II-3-2. L'encodage:**

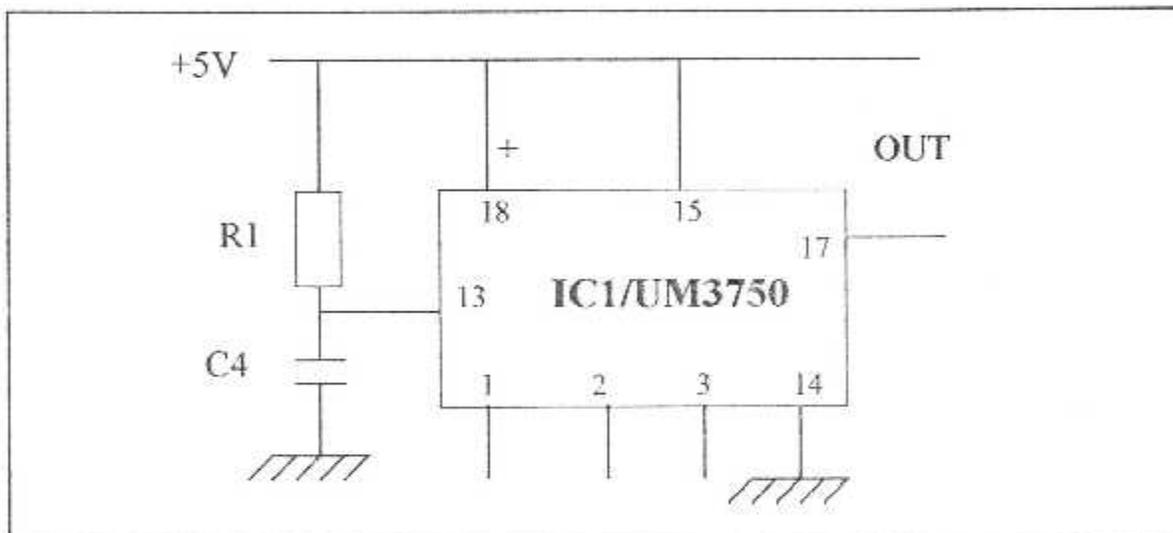
**II-3-2-1). Fonctionnement:**

Le circuit intégrés IC1 est un (UM7805). Il s'agit d'un circuit pouvant fonctionner aussi en mode encodage suivant que l'on relie l'entrée (me de select) à un état haut ou à un état bas. Il comporte un oscillateur interne dans la base de temps dépend des valeurs de  $R_1$  et de  $C_1$  dans la structure du message codé. On peut noter une suite de 13 impulsions dont la durée totale et de 6ms suivie d'un repos de même durée.

La période totale du signal élémentaires de codage est donc de 12ms. La première impulsion correspond à une initialisation tandis que les 12 impulsions suivantes caractérisent le codage. Lorsque toutes les broches  $in_1$  à  $in_{12}$  sont laissées en l'air (c'est-à-dire à l'état haut), toutes les impulsions se caractérisent par un état bas correspondant aux 2/3 de la période séparant deux impulsions consécutives et un état haut représentant le 1/3. Si on soumet une broche  $in_n$  à un état bas, cette structure d'impulsion se modifie pour l'impulsion de rang "n" est devient 1/3 d'état bas et 2/3 d'état haut.

On peut aussi relier une ou plusieurs broches "in" à l'état bas, ce qui donne de très nombreuses possibilités de codage  $2^{12}$  très exactement soit 4096.

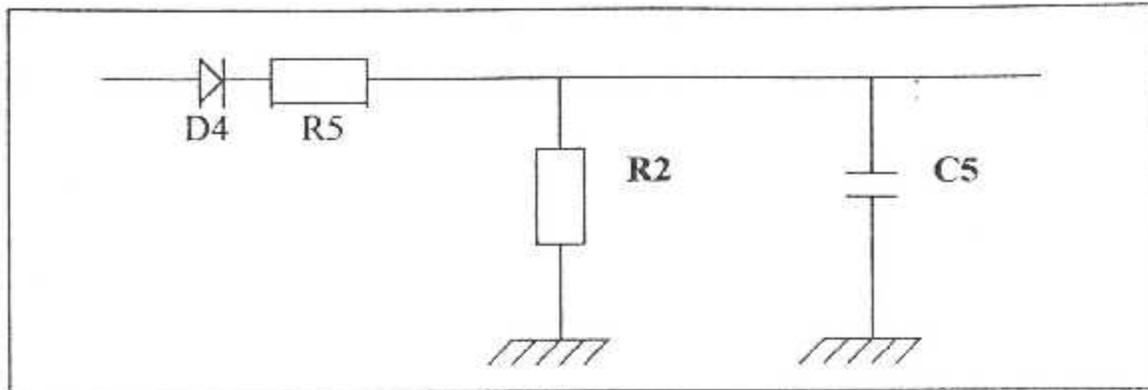
Les signaux sont disponibles sur la sortie "OUT". Nous verrons plus loin comment est réalisé le multiplexage des trois canaux.



(Fig. II-9) Etage d'encodage

**II-3-3.Détection des périodes élémentaires en vue du multiplexage:**

L'ensemble  $D_4, R_5, R_2$  et  $C_5$  constitue un dispositif d'intégration des 13 impulsions constituant la période élémentaires. Grâce à la charge rapide de  $C_5$  à travers  $R_5$  et à la décharge ralentie dans  $R_2$ , on relève au niveau des entrées du trigger de portes NAND de IC2 un état haut de type ondulé lors de la rafale que forme 13 impulsions successives. Il en résulte, sur la sortie de trigger formé par les portes NAND III et IV de IC2, un signal de la forme d'un créneau caractérisé par une période de 12 ms. Celui-ci est acheminé sur l'entrées "V" du compteur décimal IC4, qui est un CD4017.

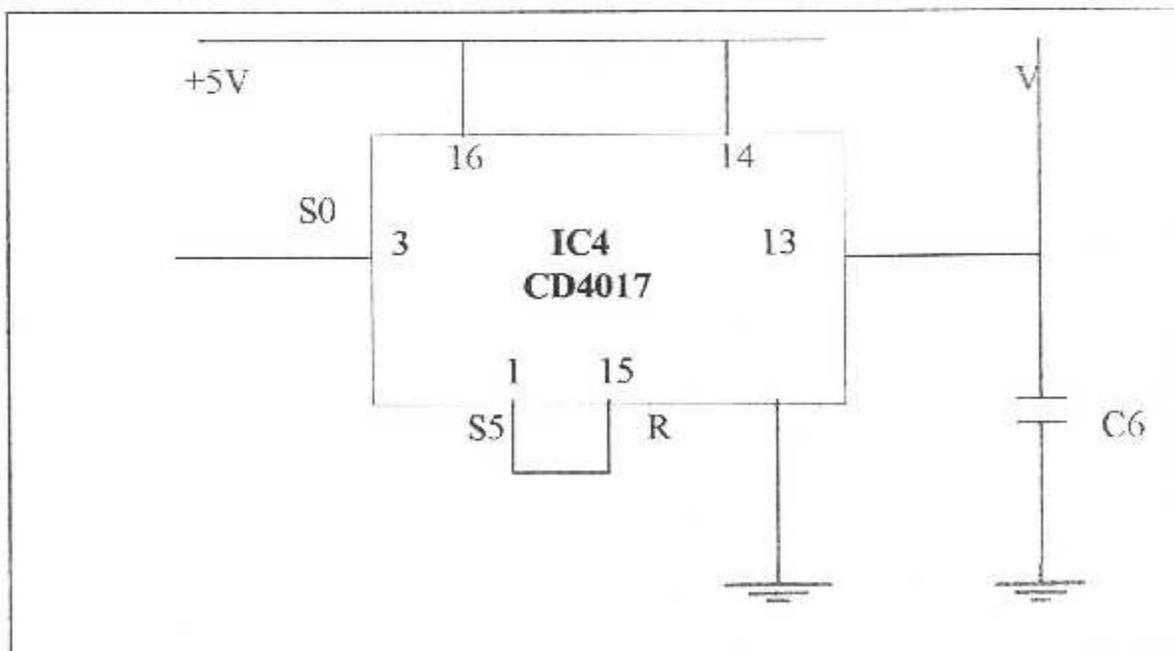


(FigII-10) Etage d'intégration

**II-3-4. Mise en évidence de 5 périodes élémentaires consécutives :**

Du fait que l'entrée "horloge" de IC4 est reliée à un état haut, le compteur avance au rythme des fronts descendants présentés sur l'entrée "V".

Toutes les cinq périodes élémentaires en provenance du trigger, la sortie S5 présente très bref état haut qui remet aussitôt le compteur à zéro. Etant donné la liaison S5 à RAZ définitive, sur la sortie 3 de IC4, en relève un front montant à chaque fois que l'encodeur a émis 1 train de cinq périodes élémentaires.



(fig.II-11) La mise en évidence de cinq périodes élémentaire

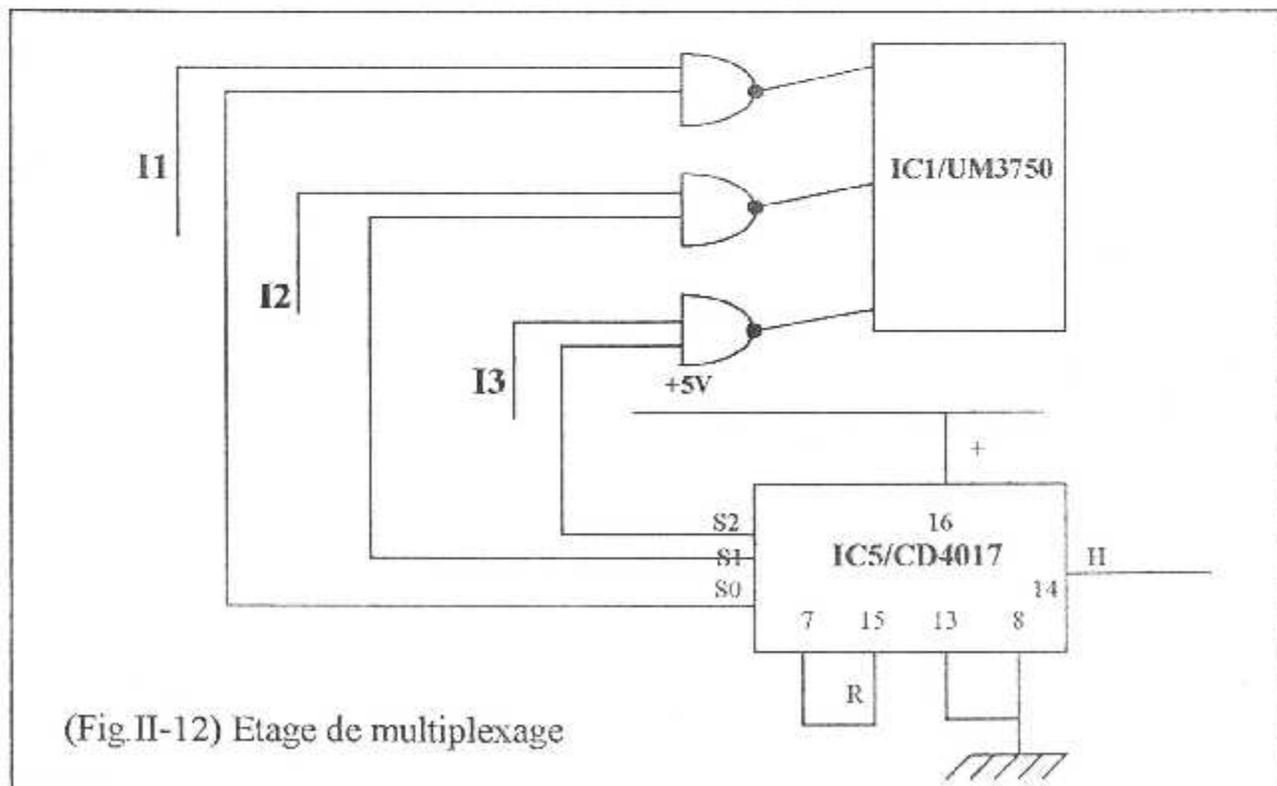
**II-3-5. Multiplexage:**

Ces front acheminés sur l'entrée "horloge" de IC5 qui est également un CD4017. La sortie S3 étant reliée à l'entrée RAZ, on peut observer successivement un état haut sur la sortie S0, puis sur S1 et enfin sur S2, par permutation circulaire. Chaque séjour sur l'une de ses sorties est caractérisée par une durée correspondante de cinq périodes élémentaires de 12 ms, soit 60 ms. Ces sorties sont reliées respectivement à l'une des entrées des 3 portes NAND I, IV, III de IC3. Les autres entrées sont en relation avec commutateurs I1, I2 et I3.

Plaçant nous dans le cas, à titre d'exemple, où le commutateur I1 est fermé. L'entrée I de la porte NAND I de IC3 est alors soumise à un état haut permanent sur la sortie de cette même porte, en relève alors un état bas pendant 5 périodes élémentaires pendant les quelles l'encodeur IC1 voit son entrée I1 à un état bas. Correspond au codage du canal 1.

On pourrait, bien étendu, fermer et les autres commentateurs simultanément ou séparément d'ailleurs. Suivant le cas, l'encodeur sera soumis périodiquement au codage correspond au canaux concernés.

Le choix de cinq périodes élémentaires consécutives et imposé par la nécessité de présenter, au niveau du décodage, une répétition suffisante du codage correspondant à un canal donné pour pouvoir être reconnu par le circuit décodeurs.



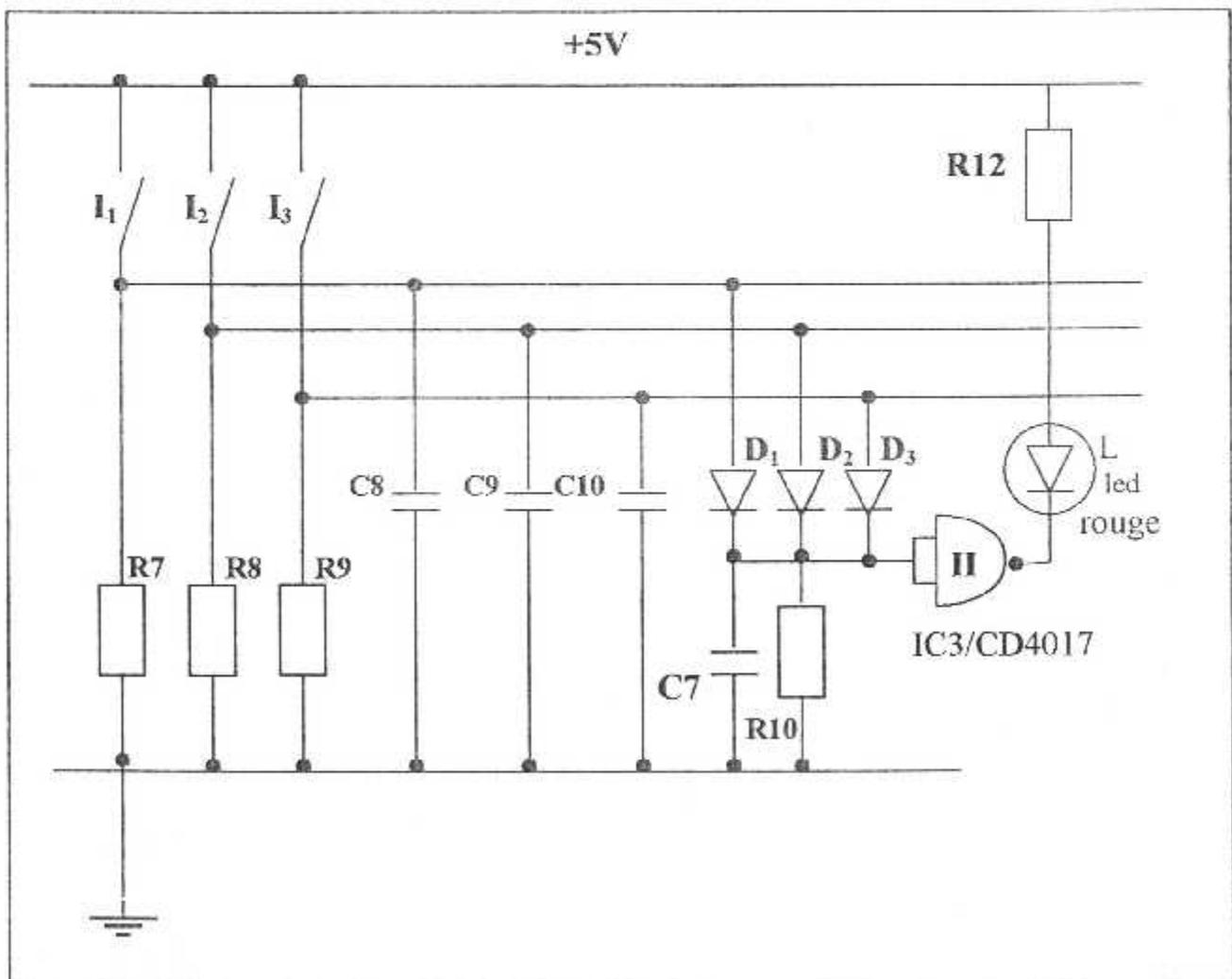
(Fig. II-12) Etage de multiplexage

**II-3-6.Signalisation:**

L'alimentation de 5 volt par les inverseurs monopolaires I1, I2 et I3 est entièrement isolée du montage en cas de non sollicitation de l'un ou de l'autre des canaux de l'émetteur.

L'ensemble D1, D2, D3, R10 et C7 forme encore un dispositif d'intégration. En effet, il suffit qu'un seul des trois canaux soit activé pour observer, sur les entrées réunies de la porte NAND II de IC3 un état pseudo-haut.

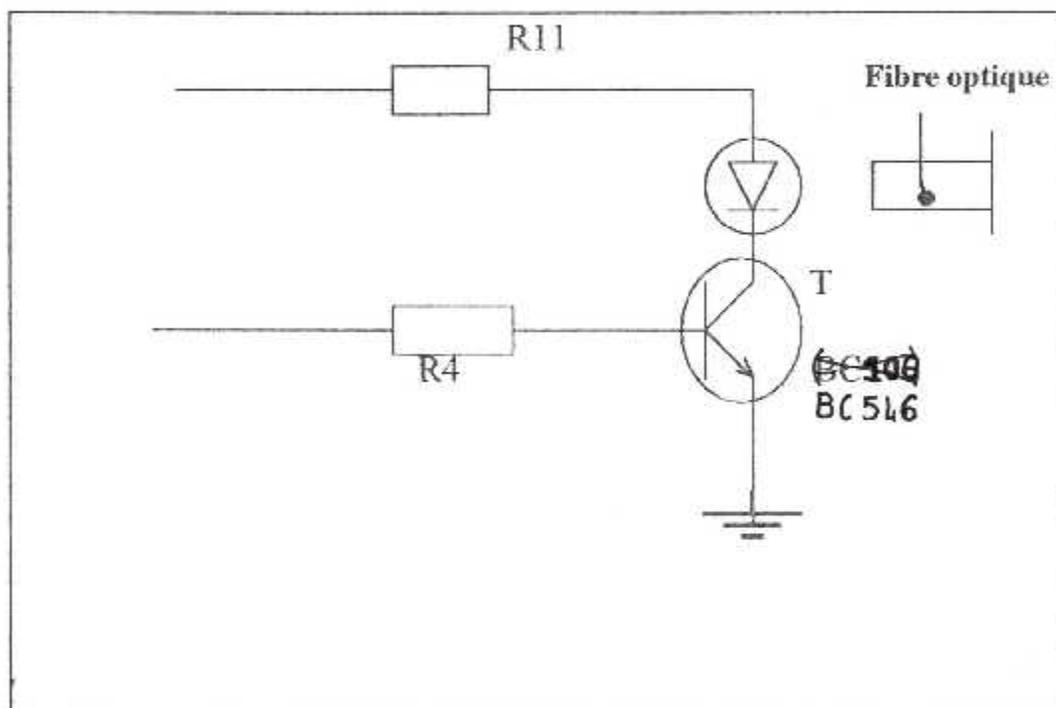
Il en résulte un état bas sur la sortie, si bien que LED de signalisation, dont le courant limité par R12, s'allume en indiquant ainsi l'activation d'un ou de plusieurs canaux de l'émetteur.



(Fig II-13) Etage de signalisation

**II-3-7. Emission infrarouge :**

Les signaux émis par IC<sub>1</sub> sont amplifiés en courant par le transistor T. Il comporte dans son circuit collecteur, une diode infrarouge dont le courant est limité par R11, à noter que l'alimentation de cette émission infrarouge est issue du potentiel de 12V directement prélevés sur l'armature positive de C<sub>1</sub>, pour disposer d'une puissance plus importante. Les émissions infrarouges sont physiquement dirigées sur l'une des extrémités de la fibre optique de liaison intermodule

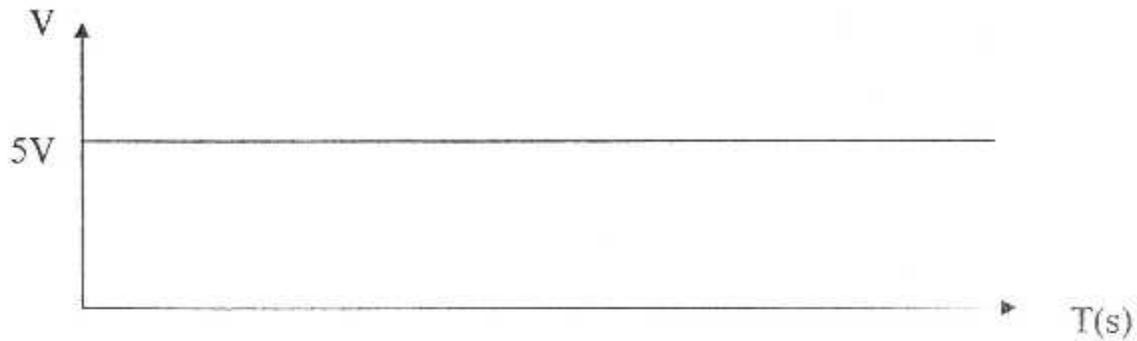


(Fig. II-14) L'émission infrarouge

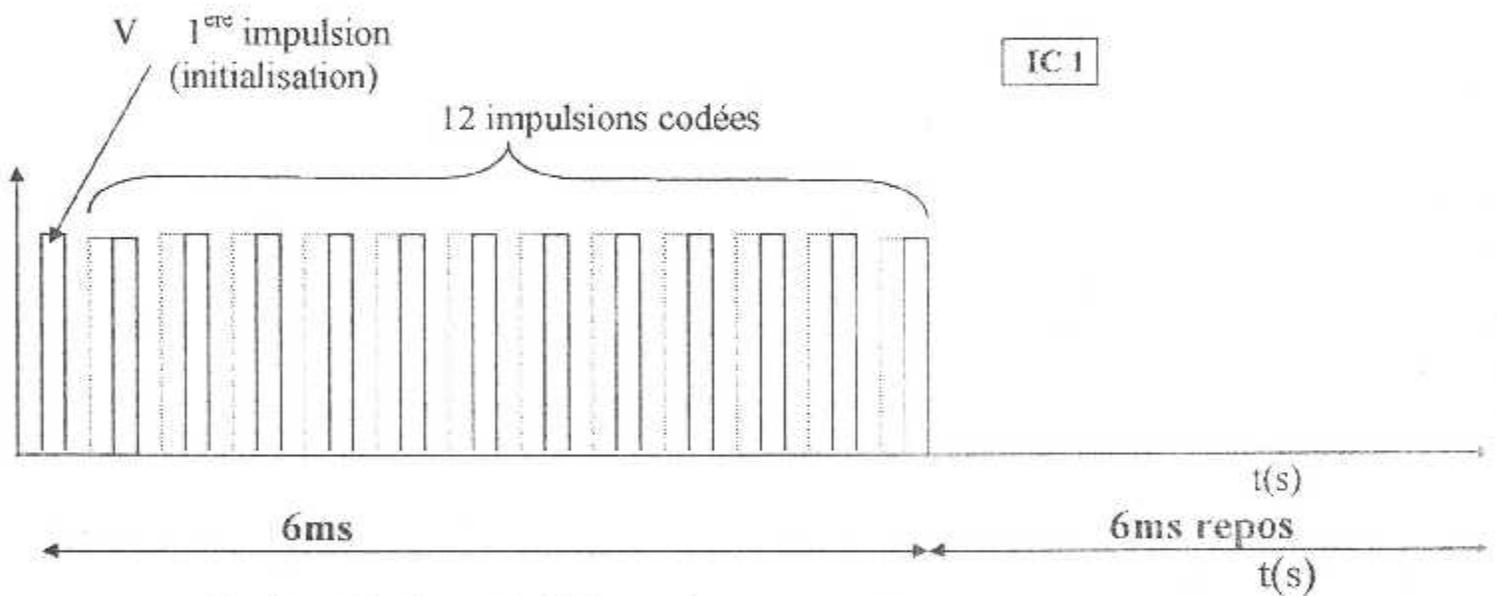
Après savoir le principe de fonctionnement des étages, on va présenter avec précision les chronogrammes des différents signaux du montage.

Voir figure (II-15).

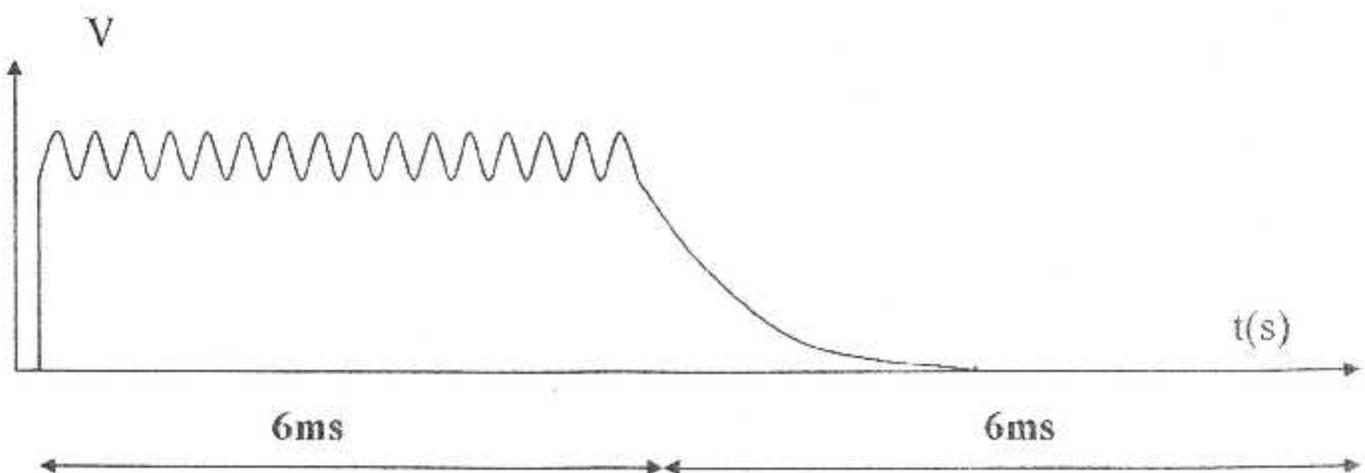
**II-3-8. Les chronogrammes des différents signaux de l'émetteur :**



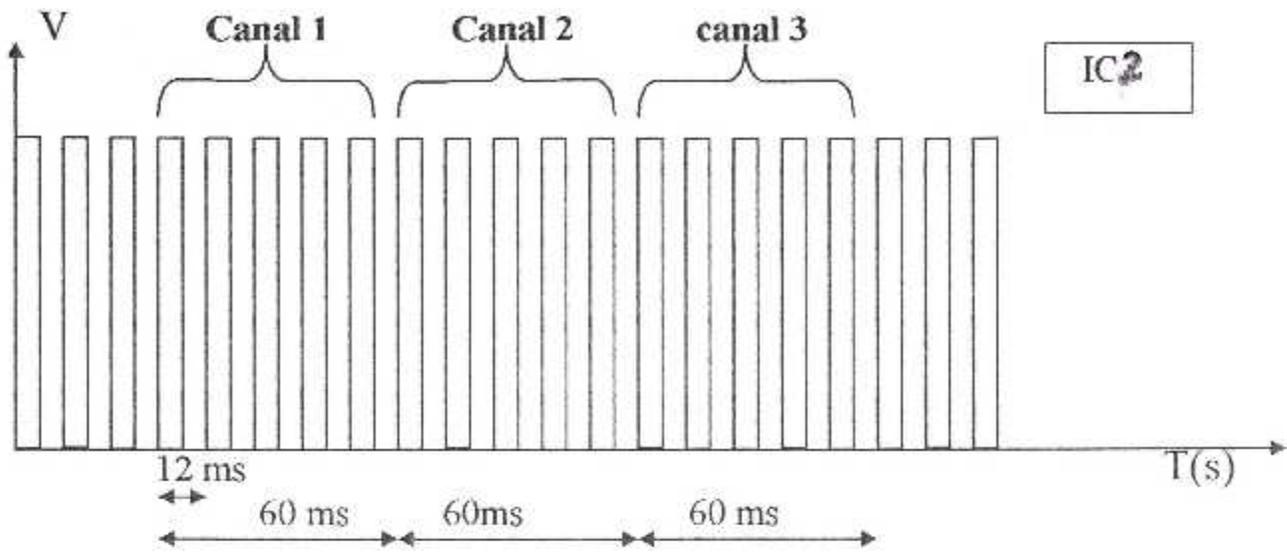
*Le signal de 5 v réguler :*



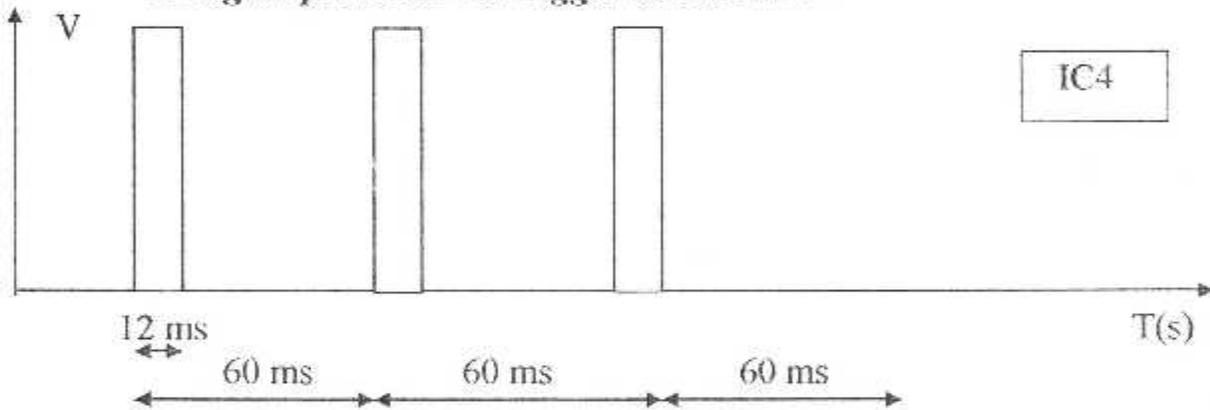
*Le signal de la sortie de l'encodeur*



*Le signal de la sortie de l'intégrateur*

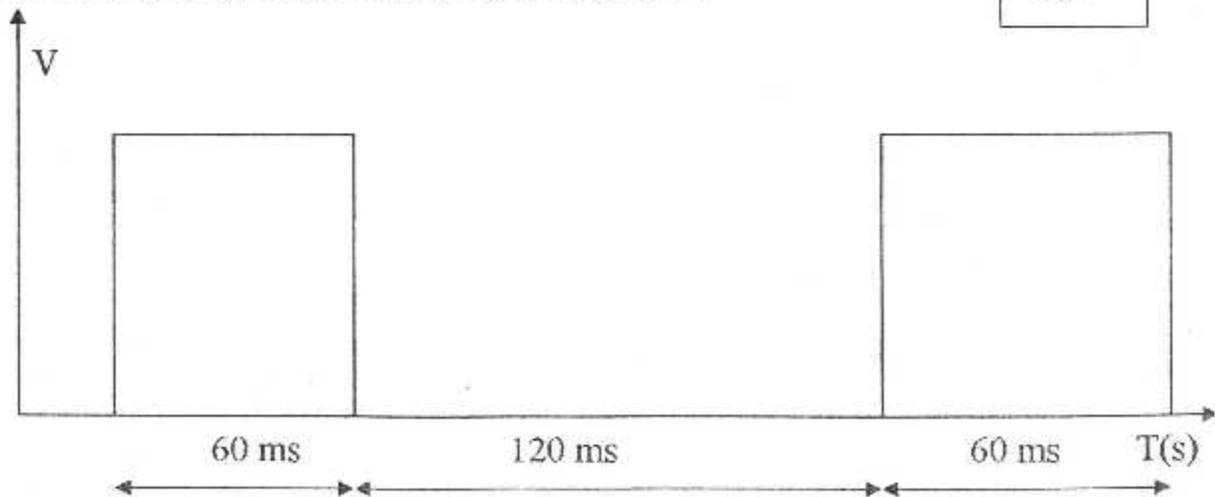


*Le signal provenant du trigger de Schmitt :*

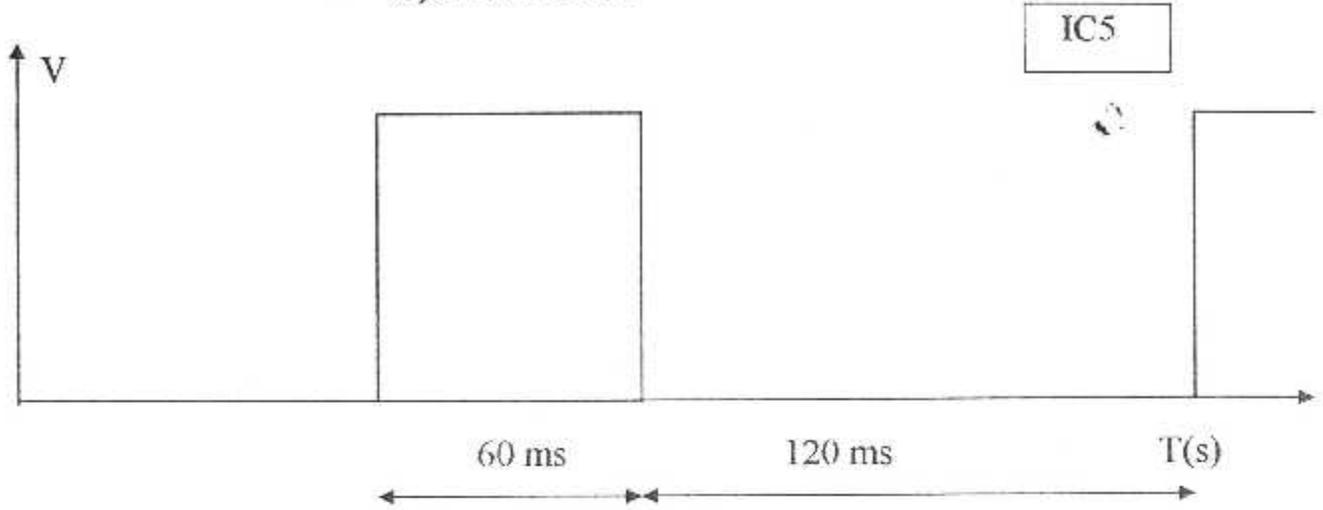


*Le signal la sortie de IC4*

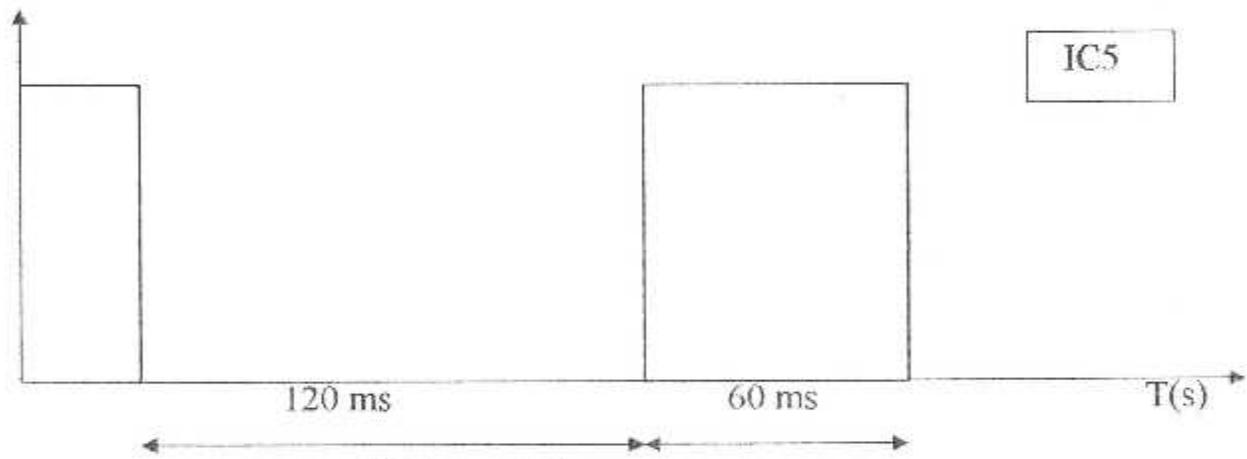
Les signaux provenant de IC5 est ce-dessous :



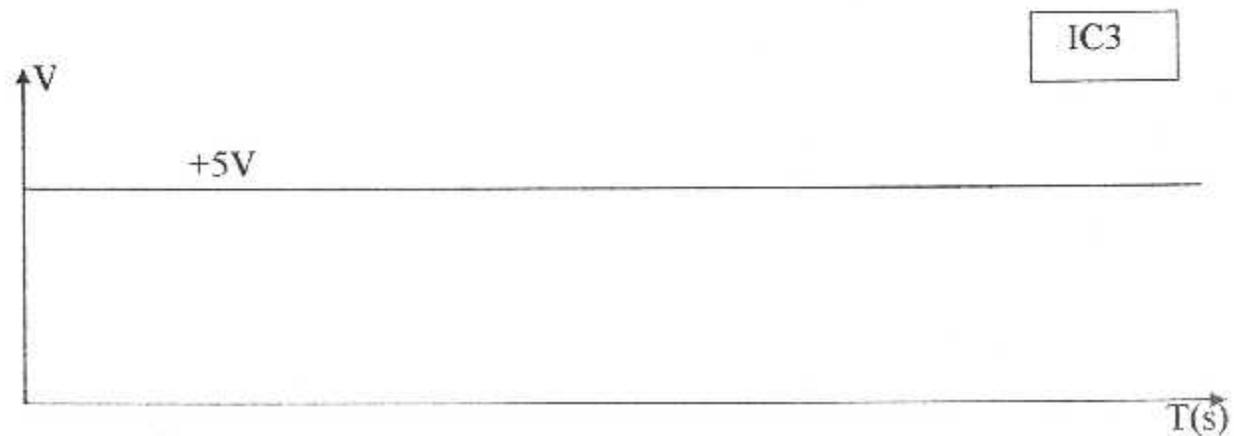
A) La sortie  $S_0$  :



B) La sortie  $S_1$



C) La sortie  $S_2$



Le signal de 5 V continue du 3 canaux

Les signaux du sortie des portes NAND (IC3) sont représenter ci-dessous:

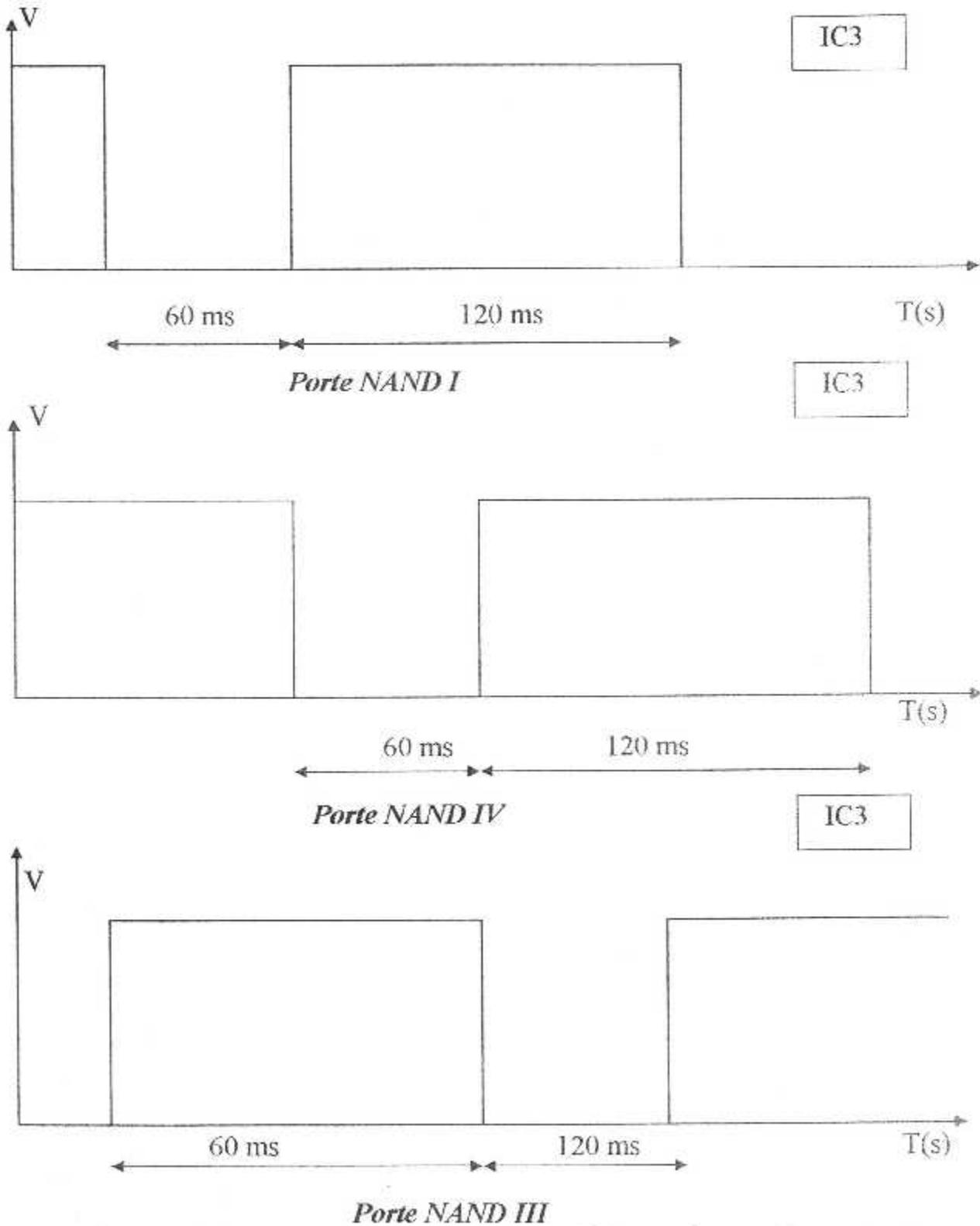


figure (II-15) : les chronogrammes des différents signaux du montage.

# Chapitre III

étude théorique

**III-1. Introduction :**

Dans ce chapitre on va faire le calcul théorique des différents étages de notre montage qui est l'émetteur tel que :

- L'étage d'alimentation .
- L'étage de l'encodage et d'intégration.
- L'étage du trigger de Schmitt à porte logique .
- L'étage des compteurs.

L'étage d'alimentation délivre une tension continue de 5V pour alimenter l'encodeur. Ce dernier permettant de générer des impulsions.

Ces impulsions est intégrées par l'étage d'intégration et mise en évidence de cinq période élémentaire . Les signaux de la sortie du compteur décimal est multipliés avec les commandes par des portes NAND qui sont branchés sur les trois entrées de l'encodeur . la photodiode traduire les signaux codés en signal infrarouge pour les véhiculer dans la fibre optique.

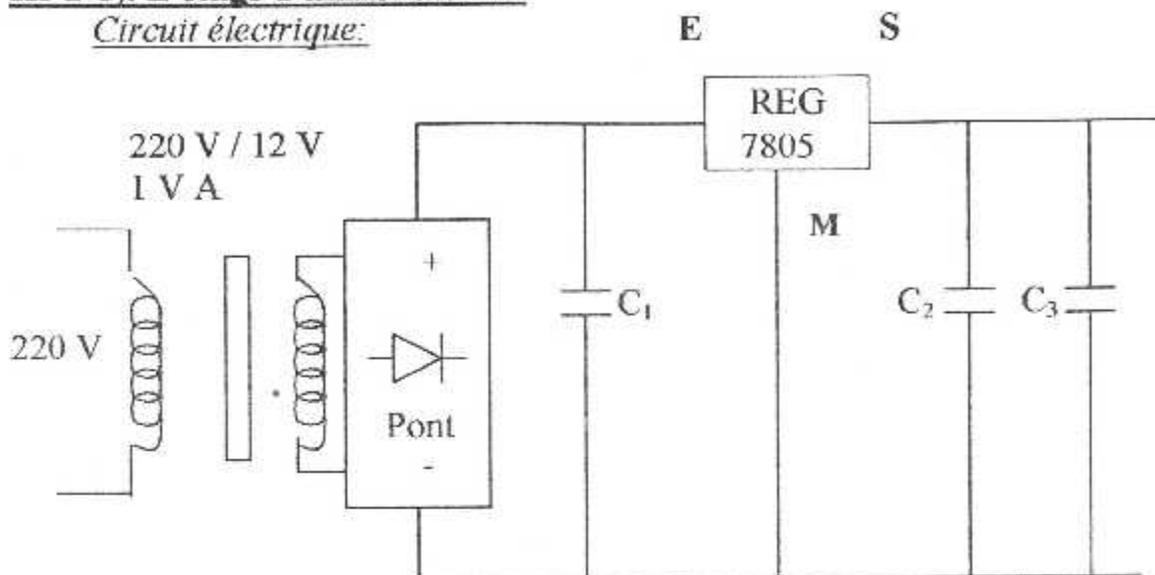
La figure suivant (III-1) représente le schéma électrique de l'émetteur.



III-2. calcul Théorique :

III-2-1). L'étage d'alimentation :

Circuit électrique:



(FigIII-2) Circuit électrique de l'émetteur L'alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement de l'émetteur est prélevé du secteur de distribution 220 V par l'intermédiaire d'un transformateur d'alimentation qui délivre au niveau de son enroulement secondaire un potentiel alternatif  $V_{eff} = 12 V$

$$V_{max} = V_{eff} \sqrt{2}$$

$$P_{eff} = V_{eff} * I_{eff} \Rightarrow I_{eff} = P_{eff} / V_{eff}$$

$$V_{max} = 12 * \sqrt{2} = 16,62 v$$

$$I_{eff} = 1/12 = 0,083 A$$

$V_{max}$  = tension maximale  
 $I_{eff}$  = courant efficace

$$V_{max} = 16,62 v$$

$$I_{eff} = 83 mA$$

Un pont de diodes redresse les deux alternances, tandis que la capacité effectue un premier filtrage.

Le facteur de forme (F) et le  $\zeta$  taux d'ondulations sont donnés par :

$$\zeta = \sqrt{F^2 - 1}$$

$$F = V_{eff} / V_{moy}$$

$$V_{\text{moy}} = 1/T * 2 * \int_0^{\pi} \sin V_{\text{max}} dt$$

$$V_{\text{moy}} = 2 V_{\text{max}} / \pi$$

**A - N :**

$$V_{\text{moy}} = 2 * 16,62 / 3,14 = 10,77 \text{ v}$$

$$V_{\text{moy}} = 10,77 \text{ v}$$

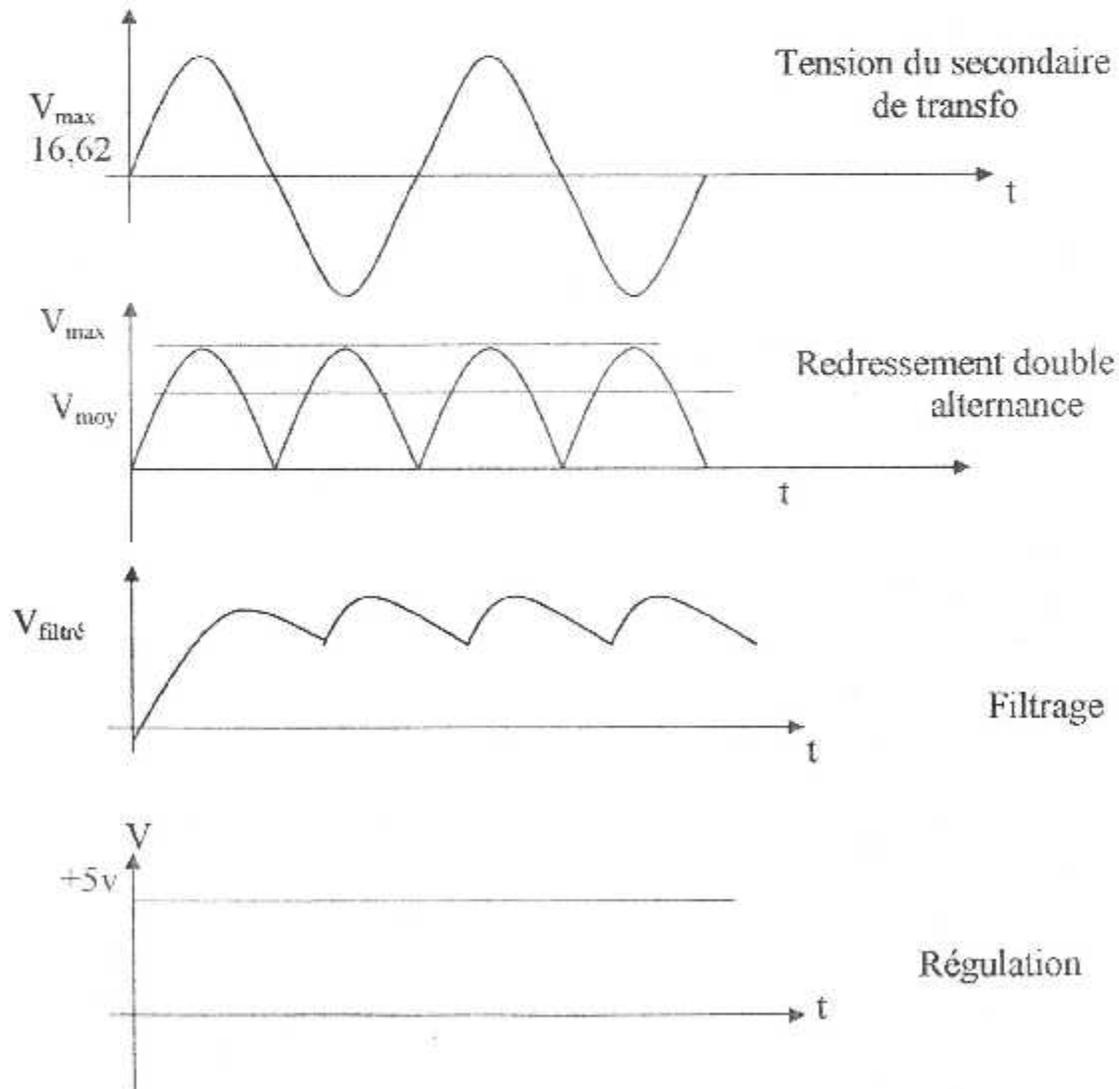
$$F = 12 / 10,77 = 1,11$$

$$F = 1,11$$

$$\zeta = \sqrt{(1,11)^2 - 1} = 0,48$$

$$\zeta = 0,48$$

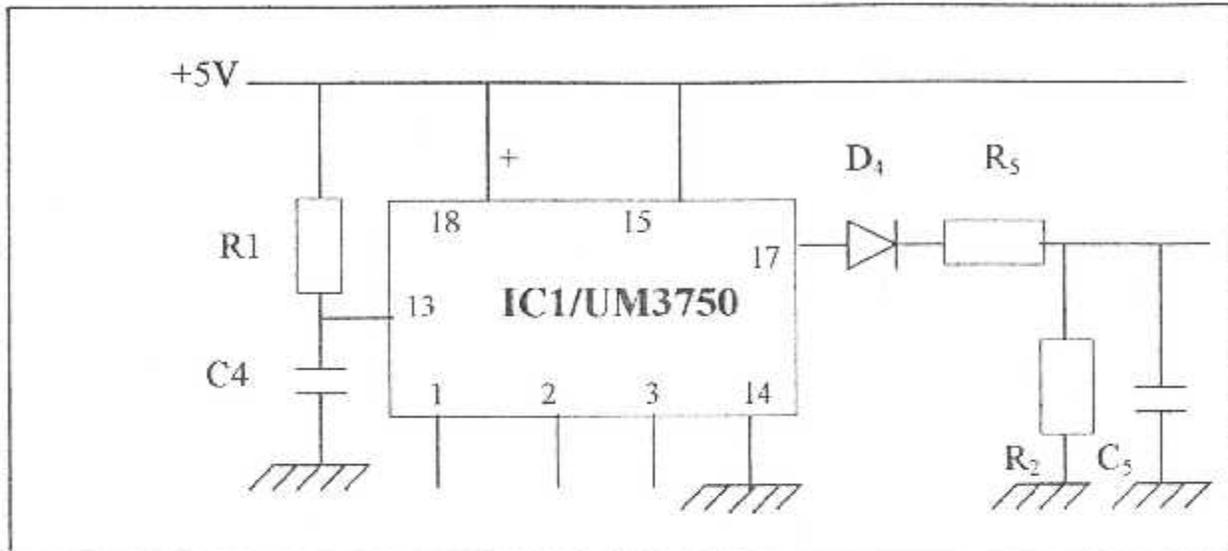
Sur la sortie du régulateur 7805, on recueille un potentiel continu, stabilisé à 5v.



( fig.III-3)Les différents chronogrammes d'alimentation

**III-2-2). Etage d'encodage et d'intégration :**

La figure (III-4) ci-dessous représente le circuit d'encodage et d'intégration:



(Fig.III-4)Etage d'encodage et d'intégration

L'encodage se fait à partir d'un circuit intégrés pouvant fonctionner en mode encodage et en mode décodage, suivant que l'on relie l'entrée "monde sélect" à un état haut ou à un état bas, dont la base de temps dépend des valeurs de  $R_1$  et  $C_4$ , on note une suite de 13 impulsions dont la durée totale est de 6 ms suivie d'un repos de même durée, c'est-à-dire la période totale du signal élémentaire de codage est donc 12 ms, la première impulsion pour l'initialisation et les autres 12 impulsions pour le codage.

Lorsque les branches sont laissées en l'air c'est-à-dire état haut, alors toutes les impulsions se caractérisent par un état bas de  $2/3$  de la période séparant deux impulsions consécutives et un état haut de  $1/3$ , si on relie une branche de rang N à un état bas, cette structure d'impulsion s'inverse.

L'ensemble  $D_4$ ,  $R_2$ ,  $R_5$  et  $C_5$  constituent un dispositif d'intégration du signal élémentaire de 12 ms, qui donne un état haut de type ondulé qui forme les impulsions successives.

Grâce à la charge rapide de  $C_5$  à travers  $R_5$ , le temps de charge est donc :

$$t_1 = R_5 \cdot C_5$$

$$R_5 = 10 \text{ k}\Omega, \quad C_5 = 47 \text{ nf}, \quad R_2 = 100 \text{ k}\Omega$$

Grâce à la décharge ralentie à travers  $R_2$ , le temps de décharge est donc :

$$t_2 = R_2 \cdot C_5$$

**A - N :**

$$t_1 = 10000 \cdot 47 \cdot 10^{-9} = 470 \cdot 10^{-6} \text{ ms}$$

$$t_1 = 470 \text{ } \mu\text{s}$$

$$t_2 = 100000 \cdot 47 \cdot 10^{-9} = 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ ms}$$

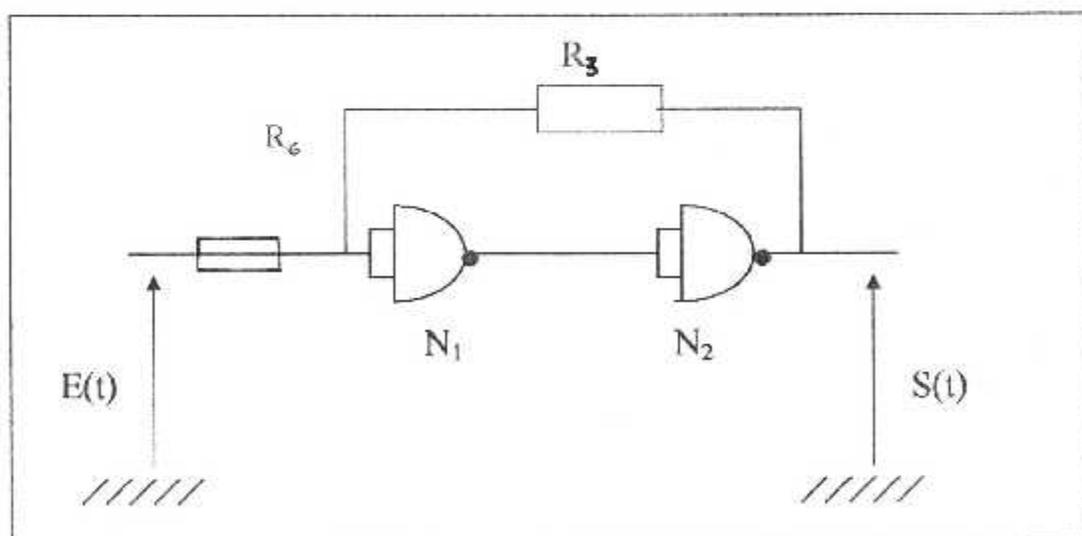
$$t_2 = 4,7 \text{ ms}$$

### III-2-3). Etage du trigger de Schmitt:

Différentes applications peuvent être envisagées par exemple:

- Génération de signaux rectangulaires à partir d'un signal alternatif ou triangulaire.
- Elimination des paramètres superposés à un signal numérique et génération de signaux rectangulaires retardés.

Le signal sortant de l'oscillateur (mono-stable) présente des déformations, nous devons le faire passer à travers un circuit de mise en forme appelé trigger de Schmitt.



( Fig.III-5) : Trigger de schmitt à porte logique

Le trigger utilisé est réalisée à partir de portes logique NAND , c'est le circuit intégré " CD4011" représente par la figure (III-5) avec les résistances périphériques  $R_6$  et  $R_3$  dans la mission est conférée aux créneaux des fronts provoqués par la réaction positive introduite par  $R_3$ .

$$R_6 / R_3 = 10.$$

pour les tension des seuils on a de :

$$V_{ref}^+ = \left( \frac{R_6 + R_3}{R_3} \right) V_{ref} - \left( \frac{R_6}{R_3} \right) V_{OL}$$

$$V_{ref}^- = \left( \frac{R_6 + R_3}{R_3} \right) V_{ref} - \left( \frac{R_6}{R_3} \right) V_{OH}$$

Pour les portes en technologique on a:

$$V_{OL} = 0 \quad V_{OH} = V_{cc} \quad \text{et} \quad V_{ref} = V_{cc}/2$$

$$D'ou : V_{ref}^+ = V_{cc}/2 \left( 1 + R_6/R_3 \right)$$

$$V_{ref}^- = V_{cc}/2 \left( 1 - R_6/R_3 \right)$$

$$\underline{\mathbf{A-N}} : R_6 = 10 \text{ Km} \quad R_3 = 100 \text{ Km}$$

$$V_{ref}^+ = 5/2 \left( 1 + 10/100 \right) = 2,75\text{v}$$

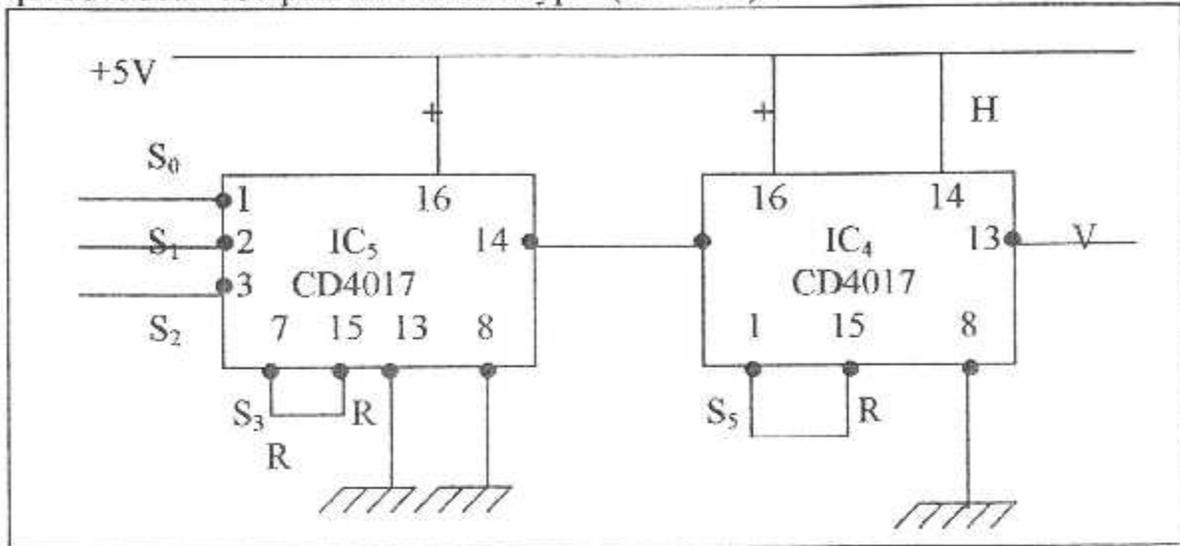
$$V_{ref}^+ = 2,75\text{v}$$

$$V_{ref}^- = 5/2 \left( 1 - 10/100 \right) = 2,25\text{v}$$

$$V_{ref}^- = 2,25\text{v}$$

**III-2-4). Etage des compteurs:**

Le schéma ci-dessous représente les circuits intégrés de IC<sub>4</sub> et IC<sub>5</sub> qui sont deux compteurs de même type (CD4017).



(fig.III-6) Les compteurs CD4017

L'entrée horloge de IC<sub>4</sub> est reliée à un état haut, ce qui permet aux compteurs d'avancer au rythme fronts descendants présentés sur entrée « V », on aura un front montant à chaque 5 périodes élémentaires consécutives, étant donné la liaison S<sub>5</sub> à RAZ.

La table de vérité du CD4017 (IC<sub>4</sub>) est représentée ci-dessous :

V	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	RAZ et S <sub>5</sub>
	1	0	0	0	0	0	0
	0	1	0	0	0	0	0
	0	0	1	0	0	0	0
	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	0	1	0	0
	1	0	0	0	0	1	1
	0	0	0	0	0	0	0

La sortie  $S_3$  de  $IC_5$  est reliée à l'entrée RAZ (état bas), ce qui permet au compteur d'avancer au rythme des fronts montants présentée sur entrée horloge « H », alors on peut observer successivement un état haut sur la sortie  $S_0$ , puis sur  $S_1$  et enfin sur  $S_2$  par permutation circulaire :

Sa table de vérité est représentée ci-dessous :

H	$S_0$	$S_1$	$S_2$	RAZ et $S_3$
	1	0	0	0
	0	1	0	0
	0	0	1	0
	1	0	0	1

Table de vérité du compteur CD4017 ( $IC_5$ )

# Chapitre IV

étude pratique

**IV-1).Introduction :**

En électronique et comme tous les autres domaines, en commençant toujours avec l'idée pour réaliser tel montage, et après le développement de cette idée par un synoptique qui décrit les différents étages de montage, un circuit électrique et enfin la partie la plus intéressante, c'est la réalisation pratique qui suit les étapes ci-dessous ;

- La réalisation des circuits imprimés:
- L'implantation des composants.
  - Les réglages et mise au point.
  - La mise en boîtier.

L'étude théorique de chaque étage permet de donner le rôle de chacun d'eux, nous devons faire la réalisation pratique pour comparer les calculs théoriques avec celles mesurées en pratique.

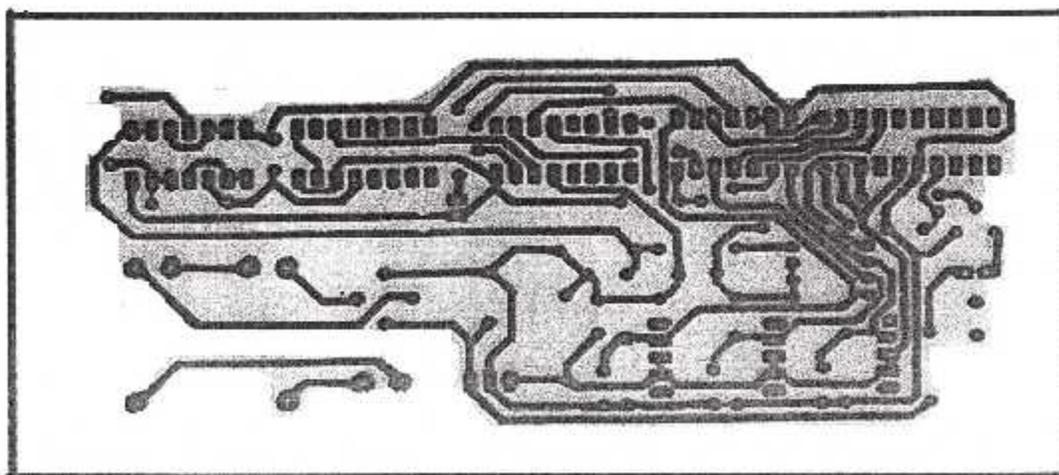
**IV-2).Les circuits imprimés:**

La réalisation du circuit imprimé n'appelle pas de remarque particulière. On aura recours aux procédés habituels :

Routage informatique, photographie des modèles ou encore constitution d'un "typon" à partir d'éléments de transfert. Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, les modules seront soigneusement rincés à l'eau tiède.

Toutes les pastilles sont percées avec un foret de 0,8 mm de diamètre, certains trous seront à agrandir afin de les adapter au diamètre des composants généralement plus volumineux.

Voir figure (IV-1).



(Fig.IV-1) Circuit imprimé de l'émetteur

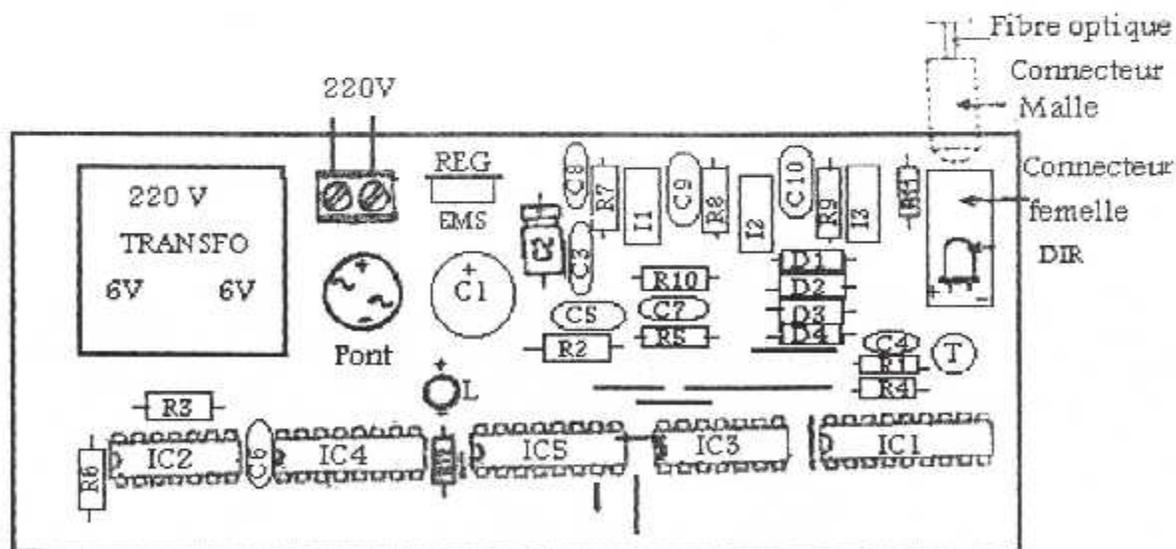
**IV-3).Implantation des composants:**

Après la mise en place des straps de liaison, on passera à l'implantation des diodes, des résistances et des supports des circuits intégrés.

On terminera par les composants de plus grande hauteur. Il va sans dire qu'il convient d'adapter beaucoup d'attention au respect de l'orientation des composants polarisés. Il existe des connecteurs mâle et femelle pour raccorder de la fibre optique, mais il est tout à fait possible de s'en passer en positionnement, par exemple par calage, les extrémités de la fibre optique coupée en face de la diode infrarouge et du phototransistor.

Le rendement de la transmission peut être considérablement amélioré en polissant les extrémités coupées (au cutter)de la fibre à l'aide de papier de verre très fin.

L'ensemble ne demande aucun réglage particulier. Le niveau d'amplification augmente lorsque l'on tourne le curseur de l'ajustable dans le sens horaire. Généralement la position médiane convient, voir figure (IV-2).



(Fig.IV-2)Implantation des composants

**IV-4). Mesures pratiques :****IV-4-1). Alimentation :**

$$V_e = 14 \text{ V}$$

$$V_s = 5 \text{ V}$$

**IV-4-2). Emetteur :**

$$\rightarrow V_{R11} = 11,3 \text{ V}$$

$$\rightarrow V_{DIR} = 2,7 \text{ V}$$

$$\rightarrow V_{LED} = 1,8 \text{ V}$$

$$\rightarrow V_{R5} = 0,4 \text{ V}$$

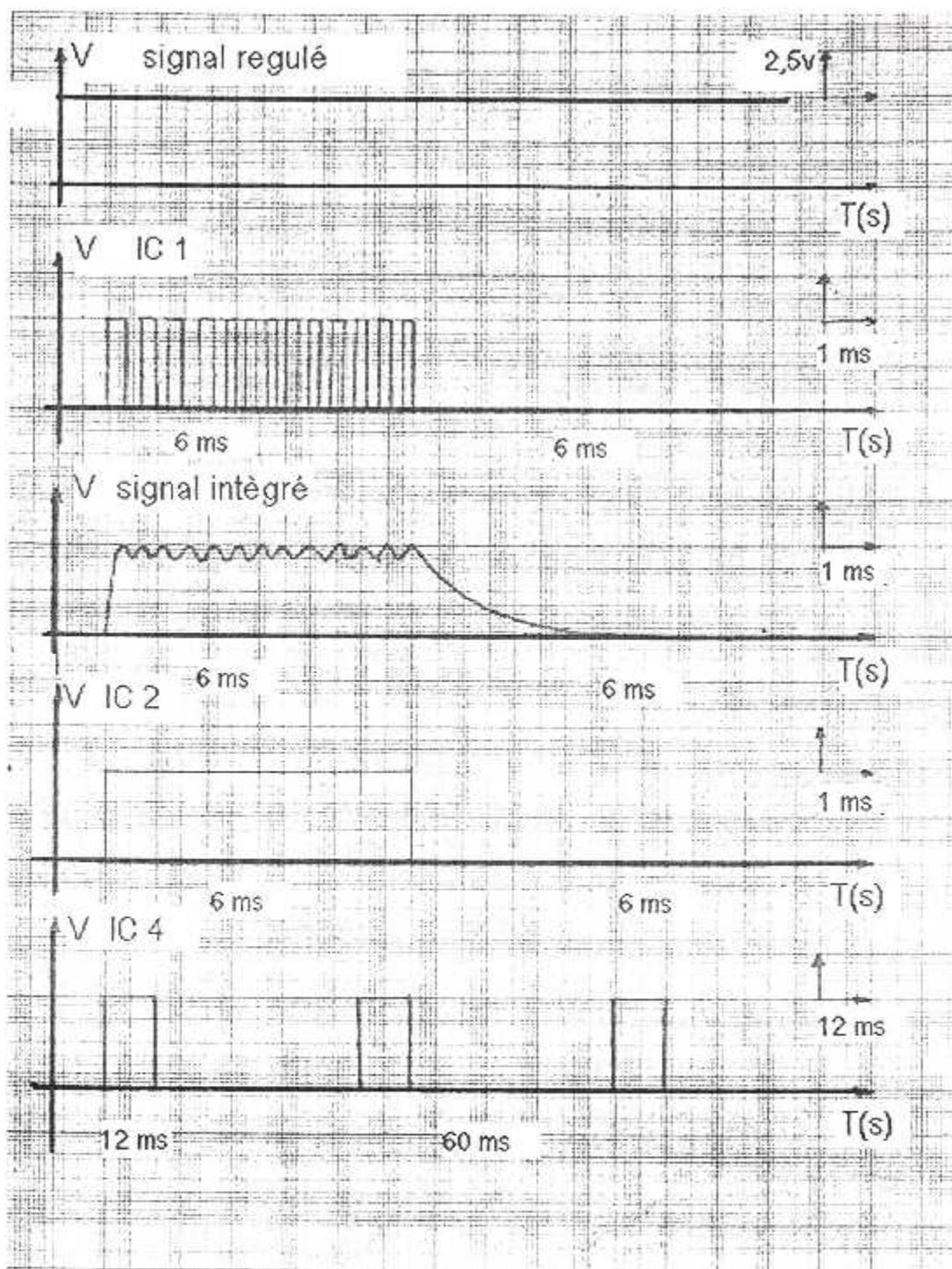
$$\rightarrow V_{D4} = 1,2 \text{ V}$$

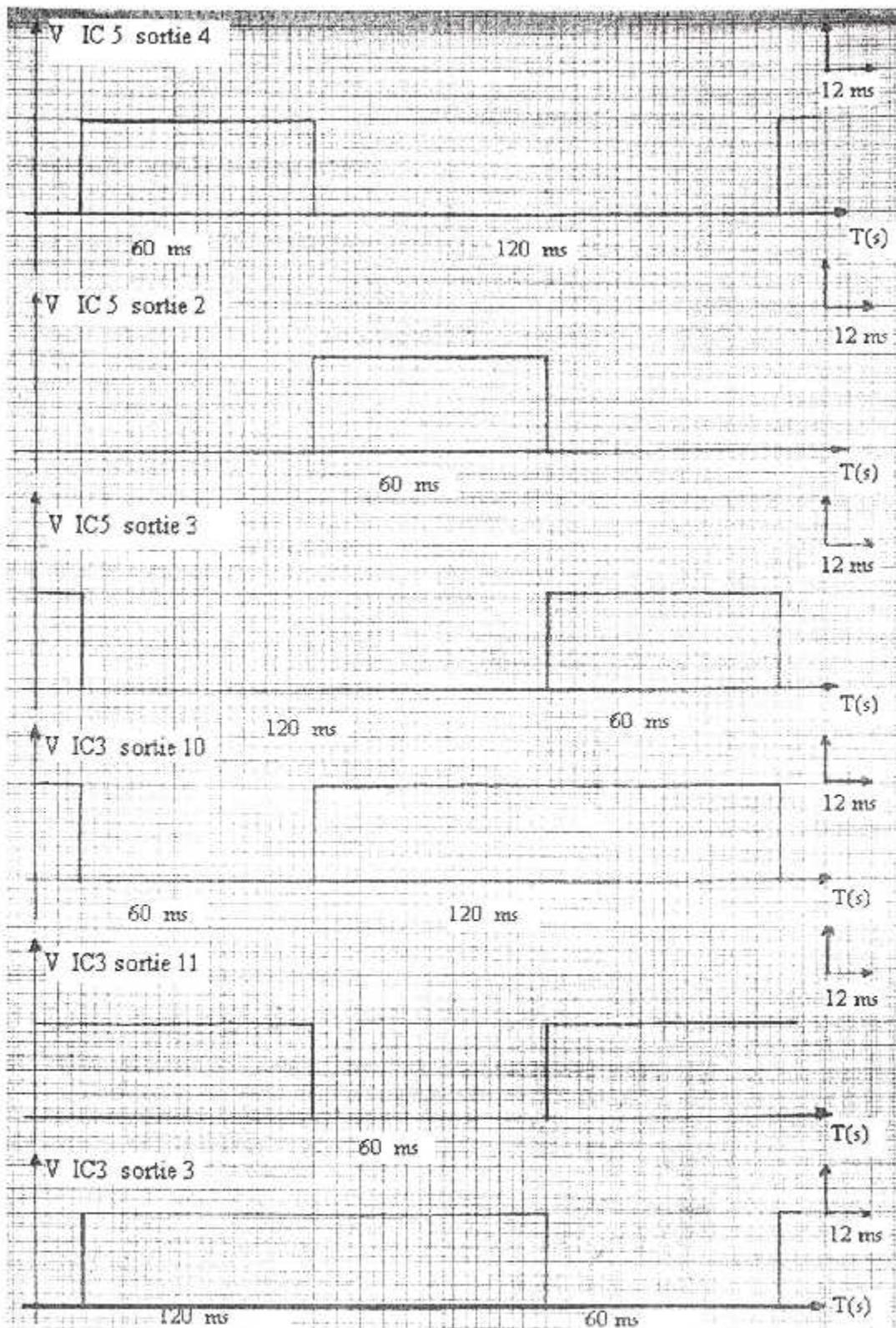
$$\rightarrow V_{R3} = 0,4 \text{ V}$$

$$\rightarrow V_{R2} = 0,3 \text{ V}$$

**IV-5). Les chronogrammes expérimentaux :**

La figure (IV-3) représente les différents chronogrammes expérimentaux de notre projet.





(Fig IV-3) Les chronogrammes expérimentaux de l'émetteur

**IV-6).Conclusion :**

D'après la réalisation de ce montage, et après les réglages et mises aux points, nous pouvons dire qu'on atteint le but voulu, le montage fonctionne bien et reste à utiliser.

Les mesures et les chronogrammes théoriques sont presque identiques aux ceux obtenus en pratique. La petite différence revient à la fiabilité des appareils utilisés aussi bien aux erreurs des mesures et aussi à la tolérance des composants.

L'étude pratique nous a permis de vérifier les résultats obtenus en étude théorique.

Conclusion

générale

## Conclusion générale

### Conclusion générale :

Au début j'ai rencontré d'immenses problèmes tout en commençant par la rareté des composants, la documentation et la complexité du système. Mais toute fois, il faut dire que c'est une occasion pour acquérir de nouvelles informations sur plusieurs notions.

A la fin de ce projet, on est arrivé au but voulu qui est la réalisation d'un émetteur par fibre optique, capable de commander séparément l'allumage et l'extinction des trois sources lumineux ou de tout autre appareil. J'ai laissé l'application au choix de l'utilisateur de cet émetteur.

Ce projet m'a permis de :

- Approfondir nos connaissances dans le domaine de l'électronique,
- Connaître les différents techniques utilisées dans l'analyse des circuits électroniques,
- Découvrir les avantages de télécommunications par fibre optique,
- Connaître la manière d'organiser et de réaliser convenablement certains montages avec une bonne sélection des composants,
- Savoir la façon de réaliser les circuits imprimés convenable au schéma,

Enfin j'espère que ce modeste travail servira à d'autres promotions pour une amélioration possible.

# Nomenclature

### Emetteur :

- 9 straps (5 horizontaux , 4 verticaux ) .
- $R_1 - R_3$  :  $100k\Omega$  (marron , noir, jaune).
- $R_4$  à  $R_{10}$  :  $10k\Omega$  (marron , noir, orange).
- $R_{11}$  :  $470\Omega$  ( jaune , violet, marron ).
- $R_{12}$  :  $560\Omega$  ( vert , bleu , marron ).
- $D_1$  à  $D_4$  : 4 diodes – signal 1N4148.
- Pont de diodes.
- REG : régulateur 5 V (7805).
- L : LED ROUGE Ø3.
- DIR: diode infrarouge Ø5 ( IRS 5 ).
- $C_1$  :  $2200 \mu\text{f} / 25\text{V}$  électrolytique (sorties radiales).
- $C_2$  :  $47 \mu\text{f} / 10\text{V}$  électrolytique .
- $C_3$  :  $0,1 \mu\text{f}$  céramique multicouches.
- $C_4$  :  $100 \text{ pF}$  céramique multicouches.
- $C_5$  :  $47 \text{ nf}$  céramique multicouches.
- $C_6, C_7$  :  $21 \text{ nf}$  céramique multicouches.
- $C_8, C_{10}$  :  $10 \text{ nf}$  céramique multicouches.
- T : transistor NPN BC546.
- $IC_1$  : UM3750 (encodeur / décodeur) .
- $IC_2, IC_3$  : CD4011 (4 portes DAND).

- **IC<sub>4</sub>, IC<sub>5</sub> :4017 (compteur/décodeur décimal).**
- **Transformateur 220V / 2x6V / 1VA .**
- **Bornier soudable 2 plots.**
- **I<sub>1</sub> à I<sub>3</sub> :inverseurs monopolaires pour circuits imprimé.**
- **Connecteur femelle pour fibre optique – HIRSCHMANN.**
- **Fibre optique.**
- **2 supports 14 broches.**
- **2 supports 14 broches.**
- **1 support 14 broches.**

# Bibliographie

- 1) Jean pierre Nérou fibre optique Le Griffon d'argile inc,1983  
(Introduction au télécommunication par fibre optique)
- 2) MENAI MAHFOUD Etude et réalisation D.E.U.A 2002  
LAMARA RIADH d 'une télécommande Ultrasonique à deux canaux
- 3) J.M. FOUCHET Pratique de l'électronique *Dépot légal:*  
*édition 1983*  
*En France*
- 4) Support de transmission office des publications universitaires  
et composant micro-onde 1995  
édition 2.11.4080
- 5)-MEBARKI BAKHTA Etude et réalisation D.E.U.A 2003  
-BOUMEDIENNE d'une télécommande par téléphone  
ZOUBIDA
- 6) MARCEL GINDRE Electronique numérique France  
(logique combinatoire février 1989  
et technologie)

A n n e x e

**Cables :**

- Cables en fibre plastique (Hewlett-Packard)

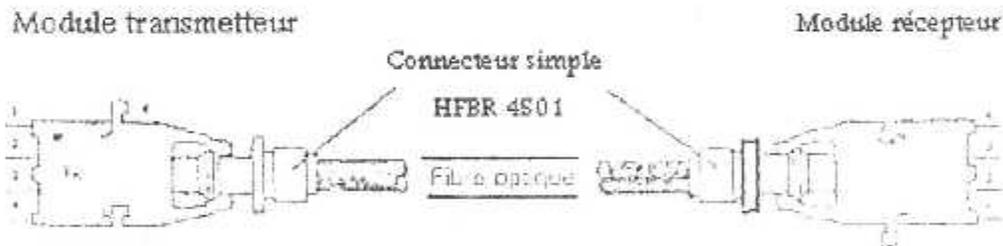
Fibres à saut d'indice, ouverture numérique (NA) 0.47. Atténuation 200 à 430 dB / km. HFBR PUDO25, cable monovoie, fibre d 1 mm, gainé d 2.2 mm. HFBR PUDO2S, cable bivoie, fibre d 1 mm, gainé d 1 mm, gainé d 2.2 mm.

- cables en fibres plastique à faible atténuation (Mitsubishi-Toray). Utilisation avec diode émetrice 650 - 660 nm :

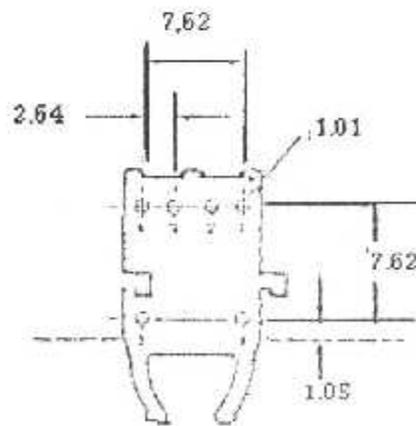
PFU-CDS01 SE, cable monovoie, fibre d 0.5 mm, gainé d 1.5 mm

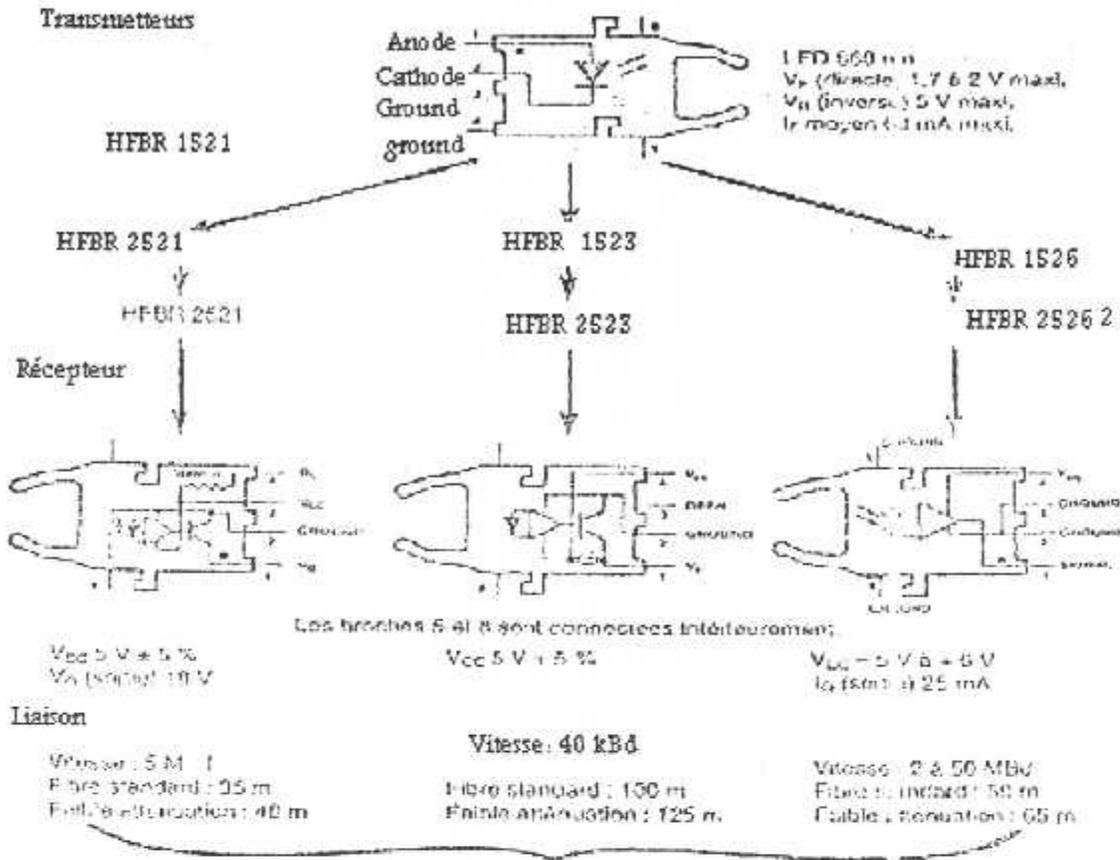


Ces composants permettent de réaliser des liaisons par fibre optique pour transmissions de données informatiques ou industrielles.



Cotes d'encrembrement des modules





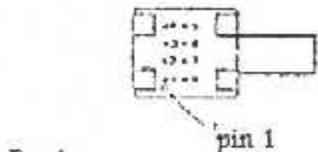
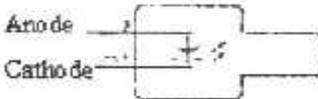
**Liaison optique Series HFBR 0600** Circuits compatibles TTL et CMOS

Interfâce standard pour utilisation avec la fibre optique plastique de 1 mm. Applications: liaison de contrôle de données sur machines en technique.

Vitesse jusqu'à 2 MBd.

Distance: 10 mètres.

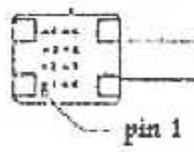
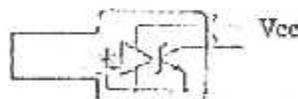
**Module transmetteur**  
HFBR160X



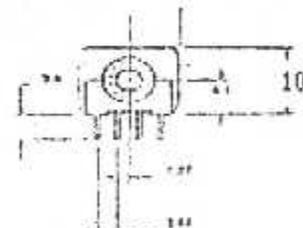
Brochage

Broche	1	2	3	4	5	6	7	8
Transmetteur	N.C.	Anode	Cathode	N.C.	N.C.	N.C.	Cathode	N.C.
Récepteur	N.C.	V <sub>cc</sub>	Common	N.C.	N.C.	Données	Common	N.C.

**Module récepteur**  
HFBR 2602



Cotes d'encombrement



$V_f = 1,9 \text{ à } 2,2 V$   
 $V_A = 5 V$  max.

$V_{cc} = 0,5 \text{ à } 7 V$  max.  
 $I_A = 25 mA$  max.

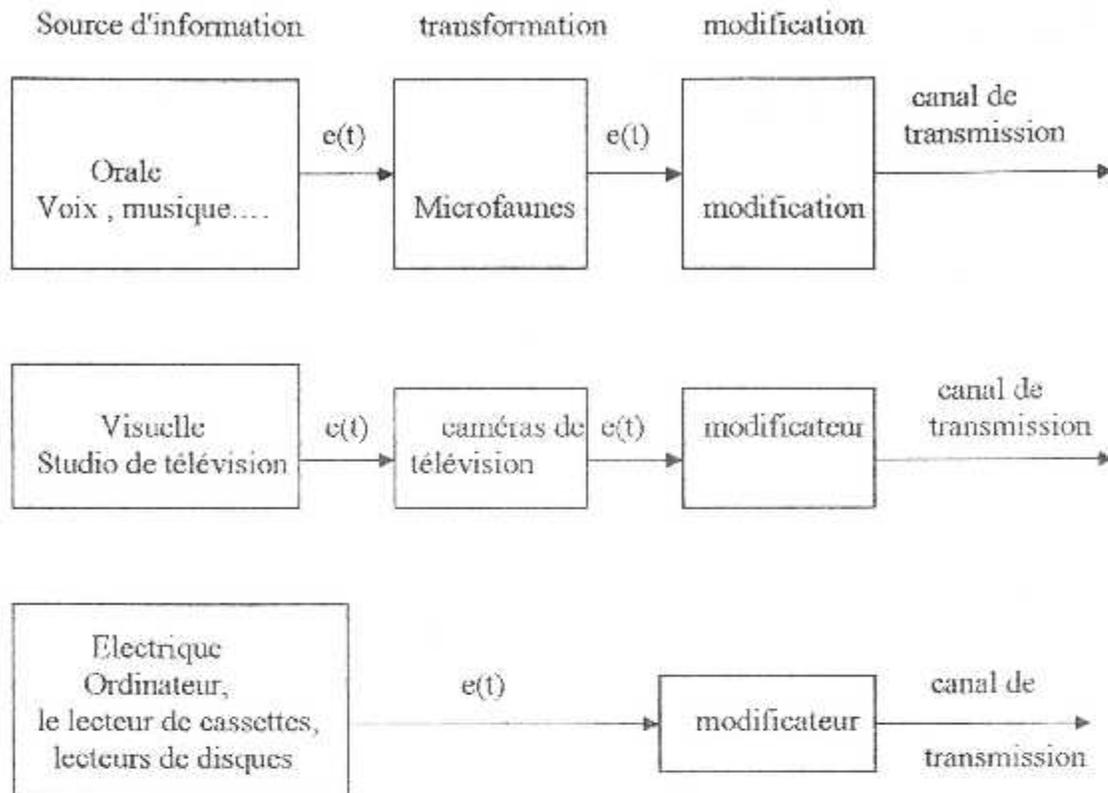


figure 1  
Système de télécommunication- Emetteur

En télécommunication électronique, l'émetteur ne remplit que fonction de modification de transmission du signal ne remplit que la fonction de détection délivrant un signal utilisable.

Ces système de télécommunications doivent répondre à des exigences particulières:

- avoir une capacité maximale de transfert d'information,
- être d'utilisation facile,
- être fiable,
- être le moins onéreux possible.

**Modulation de l'information:**

Dans l'émetteur, l'information à transmettre est modifier en information électrique, cette dernière prend la forme d'un signal électrique variant dont le temps. Ce signal électrique (tension ou courant) à en général une forme complexe. Il suffit de à mon silence complet le signal électrique à la sortie d'un microphone pour s'en rendre compte.

Cependant, le mathématicien Fourier a montré que tout Signal, quelle que soit sa complexité, être composée mathématiquement une somme de signaux sinusoïdaux. Ou signal complexe possède donc une composante de fréquence la plus fréquence fondamentale et un nombre élevé de composantes de fréquence plus haut. Ces fréquence supérieure ont la propriété d'être toutes des multiples entiers de la fréquence fondamentale.

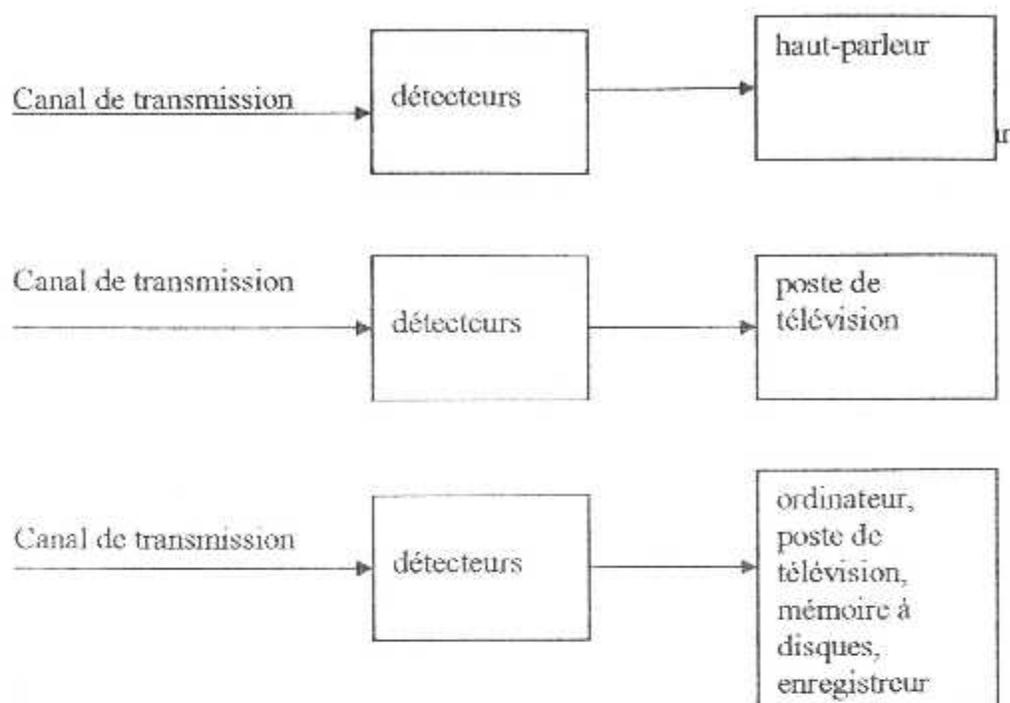


figure 2  
système de télécommunications – Récepteur

On dit que ces fréquences supérieures sont les harmoniques de la fréquence fondamentale. Si la fréquence la plus basse d'un signal complexe est  $f$ , les autres fréquences sont  $f_2, f_3, \dots$ . Signalons que tous les harmoniques ne sont pas forcément présents. Chaque harmonique a une amplitude relative qui ne dépend que de la forme du signal complexe initial.

Si on connaît, pour un signal complexe, la fréquence fondamentale et la fréquence la plus élevée des harmoniques, on peut définir la bande de fréquences nécessaires pour reconstituer le signal complexe à la largeur de bande et à la différence arithmétique entre la fréquence la plus élevée et la fréquence la plus basse (fréquence fondamentale).

Tout rempart électrique (par exemple un amplificateur) devant agir sur le signal complexe doit le faire sans modifier aucune des composantes (fréquence fondamentale et harmoniques) les une par rapport aux autres.

Citons quelques exemples de bande nécessaire:

- pour la voix humaine, les fréquences comprises entre 200 Hz et 3400 Hz sont les plus importantes et une conversation tout à fait audible transmise en se limitant à cette bande de fréquence.
- pour la musique de l'avant en qualité en radiodiffusion, il faut une bande de 50 Hz à 15000 Hz. Cette demande correspond très presque à celle de l'oreille humaine.
- pour la télévision la largeur de la bande nécessaire est de 6 MHz

# ANNEXE

## CHOIX DES TRANSISTORS DE SIGNAL

### TRANSISTORS D'USAGE GÉNÉRAL NPN BOÎTIER TO 18

$V_{ce0}$ $V_{ce0}^*$ (V)	$h_{FE} \Delta I_c$		Type	$V_{ce(sat)} \Delta I_c / I_b$		$f_T$ min (MHz)	$t_r$ (ns)	$P_{tot}$ (mW)	Équivalent
	min/max	(mA)		max (V)	(mA)				
55	50/-	50	BSX33	0,3	150/15	60	800	500	
25	75/260	100	BC377	0,7	500/50	300 typ.	-	375	
40	75/260	100	BC378	0,7	500/50	300 typ.	-	375	
30	100/300	150	2N2222	1,6	500/50	250	225	500	2N2221
40	100/300	150	2N2222A	1	500/50	250	225	500	2N2221A
50*	100/300	150	2N356	1,5	150/15	70	-	500	2N710A
55	60/180	150	DFR18	0,25	150/15	60	-	500	
90	40/-	150	2N720A	5	150/15	50	-	500	
80	100/300	150	2N3700	0,5	500/50	100 typ.	-	500	2N3302

### TRANSISTORS D'USAGE GÉNÉRAL PNP BOÎTIER TO 18

$V_{ce0}$ (V)	$h_{FE} \Delta I_c$		Type	$V_{ce(sat)} \Delta I_c / I_b$		$f_T$ min (MHz)	$t_{off}^*$ max (ns)	$P_{tot}$ (mW)	Équivalent
	min/max	(mA)		max (V)	(mA)				
30	90/-	10	DFX48	0,3	50/5	400	150*	350	
40	50/-	10	BCY70	0,5	50/5	250	350	350	
40	100/300	10	2N3251	0,5	50/5	300	200	300	2N3250
40	150/300	10	2N4035	0,3	50/5	450	150*	350	
45	100/300	10	BCY71	0,5	50/5	200	-	350	BCY72
40	100/300	150	2N2907	0,4	150/15	200	80	400	
45	100/300	150	2N3504	0,4	150/15	200	40	400	2N3505
60	40/120	150	2N2906A	0,4	150/15	200	80	400	2N2906
60	100/300	150	2N2907A	0,4	150/15	200	80	400	

### TRANSISTORS D'USAGE GÉNÉRAL NPN BOÎTIER TO 18

$V_{ce0}$ $V_{ce0}^*$ (V)	$h_{FE} \Delta I_c$		Type	$V_{ce(sat)} \Delta I_c / I_b$		$f_T$ min (MHz)	$t_{off}^*$ max (ns)	$P_{tot}$ (mW)	Équivalent
	min/max	(mA)		max (V)	(mA)				
40	40/250	100	9C140	0,35 typ.	500/50	50	850*	800	$h_{FE}$ groups
60	40/250	100	9C141	0,35 typ.	500/50	50	850*	800	-6, -10, -16
30	40/-	150	DFY51	0,35	150/15	50	300 t.p.	800	DFY52
30	100/300	150	2N2219	1,5	500/50	250	225	800	2N2218
35	30/-	150	DFY50	0,7	150/15	60	300 t.p.	800	
40	50/250	150	2N3053	1,4	150/15	100 typ.	-	800	
40	100/300	150	2N2219A	1	500/50	200	225	800	2N2218A
50*	30/120	150	2N1615	1,5	150/15	50	-	800	
50*	100/300	150	2N1711	1,5	150/15	70	-	800	
55	40/120	150	DFY56A	0,25	150/15	60	-	800	DFY56
60	40/120	150	2N3100	0,25	150/15	60 typ.	1000*	800	2N3110
60	100/300	150	2N3107	0,25	150/15	70 typ.	1000*	800	2N3109
65	40/120	150	2N2102	0,5	150/15	60	30*	1000	
80	40/120	150	2N1803	1,5	150/15	50	-	800	
80	40/120	150	2N3020	0,5	500/50	80	-	800	
80	100/300	150	2N3019	0,5	500/50	100	-	800	

ANNEXE

11 a 74

TRANSISTORS D'USAGE GÉNÉRAL PNP BOÎTIER TO 18

$V_{ce}$ (V)	$h_{FE} \text{ à } I_c$		Type	$V_{ce(sat)} \text{ à } I_c/I_b$		$f_T$ min (MHz)	$t_{on}$ max (ns)	$P_{tot}$ (mW)	Équivalent
	min/max	(mA)		max (V)	(mA)				
55	85/-	100	BFX38	0,5	500/50	100	350	800	BFX39
75	40/-	100	BFX41	0,5	500/50	100	350	800	
75	85/-	100	BFX40	0,5	500/50	100	350	800	
60	100/300	100	2N4033	0,5	500/50	150	350	800	2N4031/2
40	50/250	150	2N4037	0,3	150/15	100	110	100	
40	100/230	150	2N2905	0,4	150/15	200	80	600	
60	40/120	150	2N2904A	0,4	150/15	200	80	600	2N2904
60	100/300	150	2N2905A	0,4	150/15	200	80	600	
65	40/140	150	2N4936	0,65	150/15	60	700	1000	

11 a 75

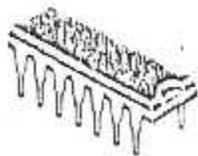
TRANSISTORS À HAUTE TENSION EN TENSION

$V_{ce}$ (V)	$h_{FE} \text{ à } I_c$		Type	$V_{ce(sat)} \text{ à } I_c/I_b$		$f_T$ min (MHz)	$P_{tot}$ (mW)	Polarité	Boîtier
	min/max	(mA)		max (V)	(mA)				
150	40/-	10	DFW43	0,5	10/1	50	400	NPN	TO 18
100	20/-	10	BC394	0,3	10/1	50	400	NPN	TO 18
180	50/-	10	BC393	0,3	10/1	50	400	PNP	TO 18
200	40/-	30	BSS725	0,5	50/5	200	500	NPN	
200	40/250	30	BSS755	0,4	30/3	200	500	NPN	

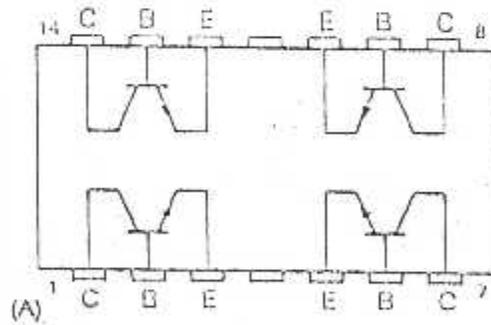
11 a 76

TRANSISTORS D'USAGE GÉNÉRAL SUR MÊME SUBSTRAT

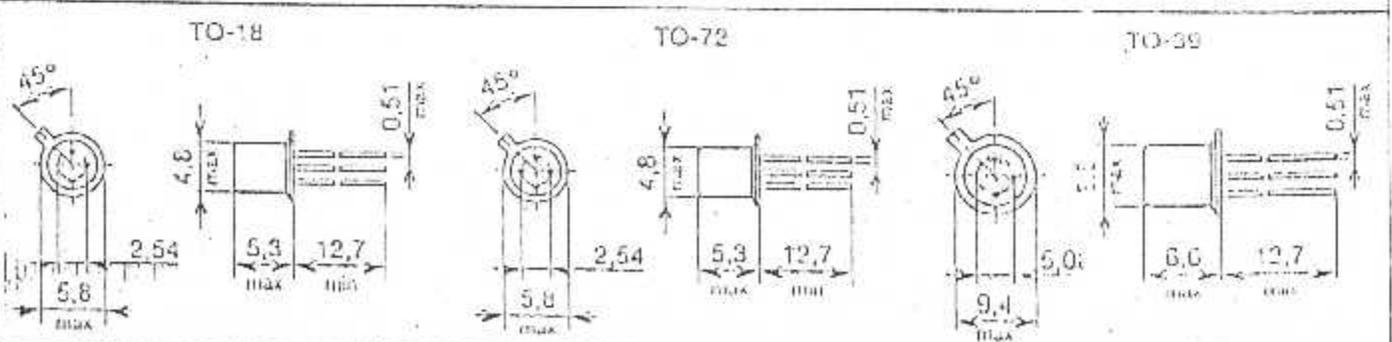
$P_D$ (W)	$V_{ce0}$ (V)	$V_{ce}$ (V)	$I_c$ (mA)	Type	$h_{FE} \text{ et } V_{ce(sat)} \text{ à } I_c$			$f_T$ min (MHz)	Polarité	Boîtier	Brochage
					min	max (V)	(mA)				
1,9	60	40	500	MPQ2222	100	0,5	150	200	NPN	DIP-14	(A)
1,9	60	40	600	MPQ2907	100	0,4	150	200	NP	DIP-14	(B)



DIP-14

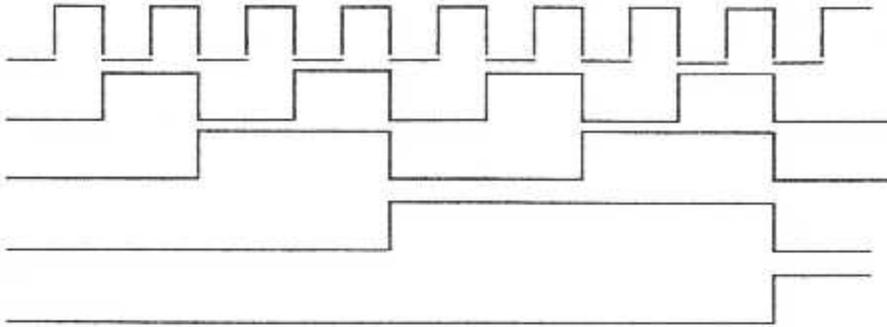


BOÎTIERS STANDARD

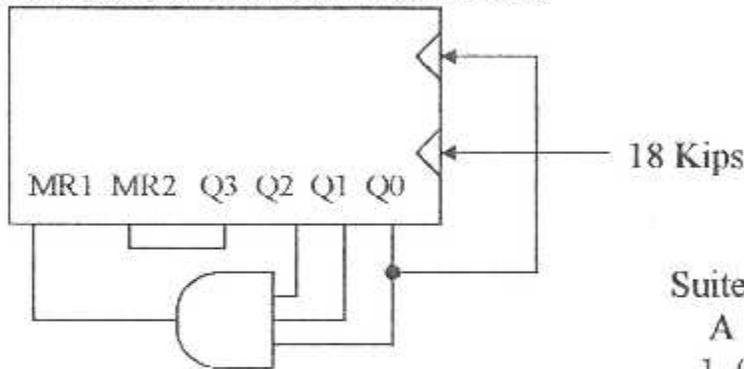


## ANNEXE

Il faut cinq bascule  $Q_0$  à  $Q_4$  ou  $Q_4$  est le poids fort.  
Connecter les sorties  $Q_0$  et  $Q_1$  à une porte NON-ET  
Dont la sortie est raccordée à toutes les bornes RAZ



100. 011. 010. 100. 110. et on recommence  
000. 001. 010. 100. 101. 110. et on recommence



Suite des comptage

A	b	c	d	e	f
1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	1
0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	1	1

Un MODULO-15 qui pilote un MODULO-4  
60 HZ. 0001

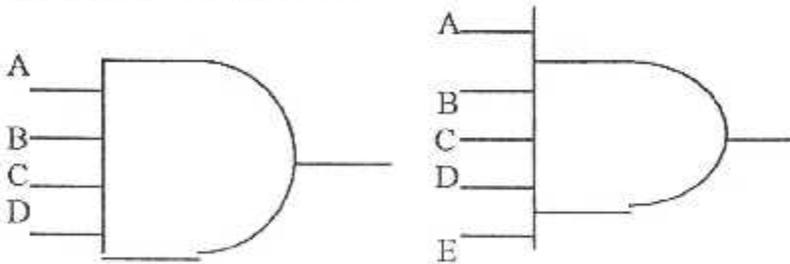
Les états 1000 et 0000 ne se produisent jamais.

a) 12,5 MHz b) 8,33 MHz

ajoute deux bascules E et F.

Connecter des portes ET sous les bascules appropriées.

b) 33 MHz c) 16,7 MHz.

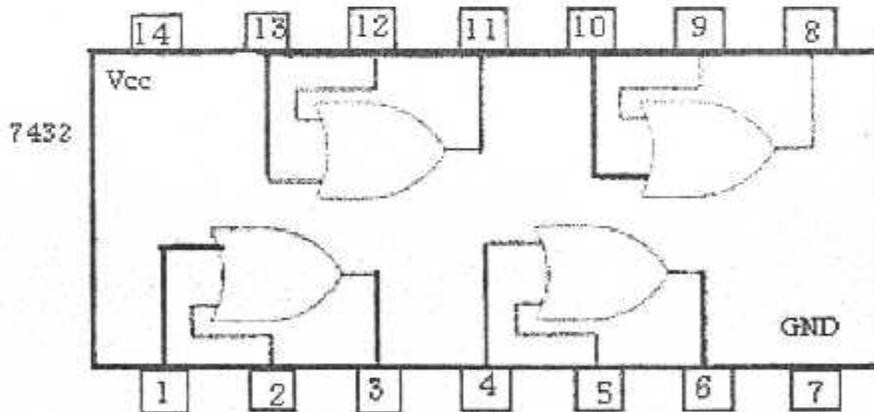
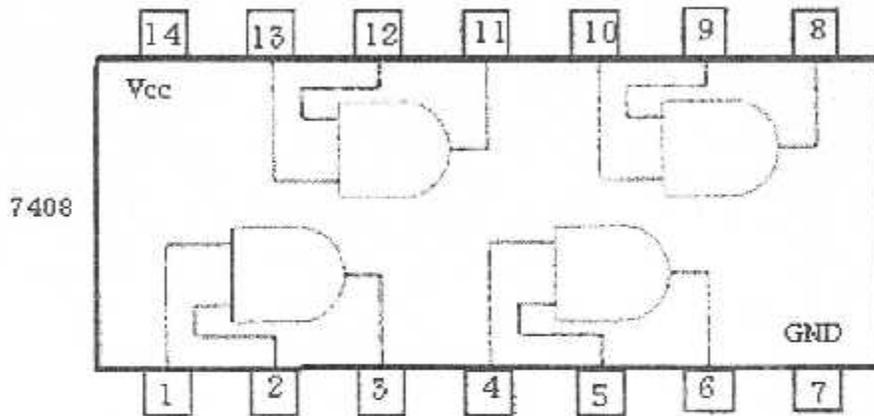
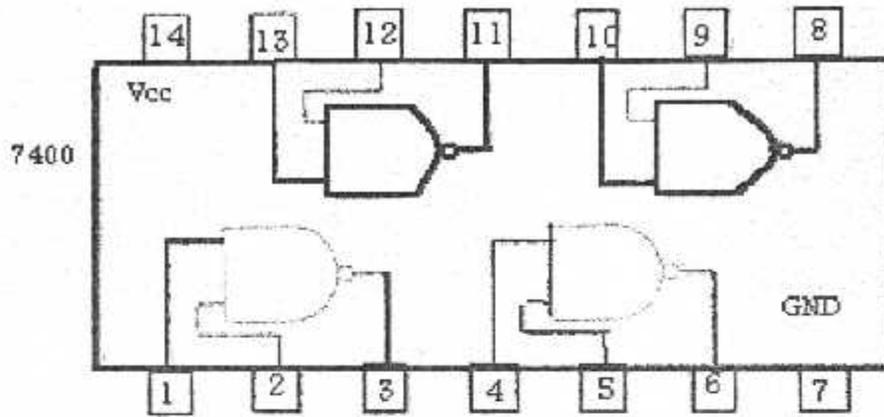


0000. 0001. 0010. 0011. 0100. 0101. 0110. 0111.  
1000. 1001. et on recommence.

a) Z. n'est pas remis à 0 la minuterie ne peut être réarmée.

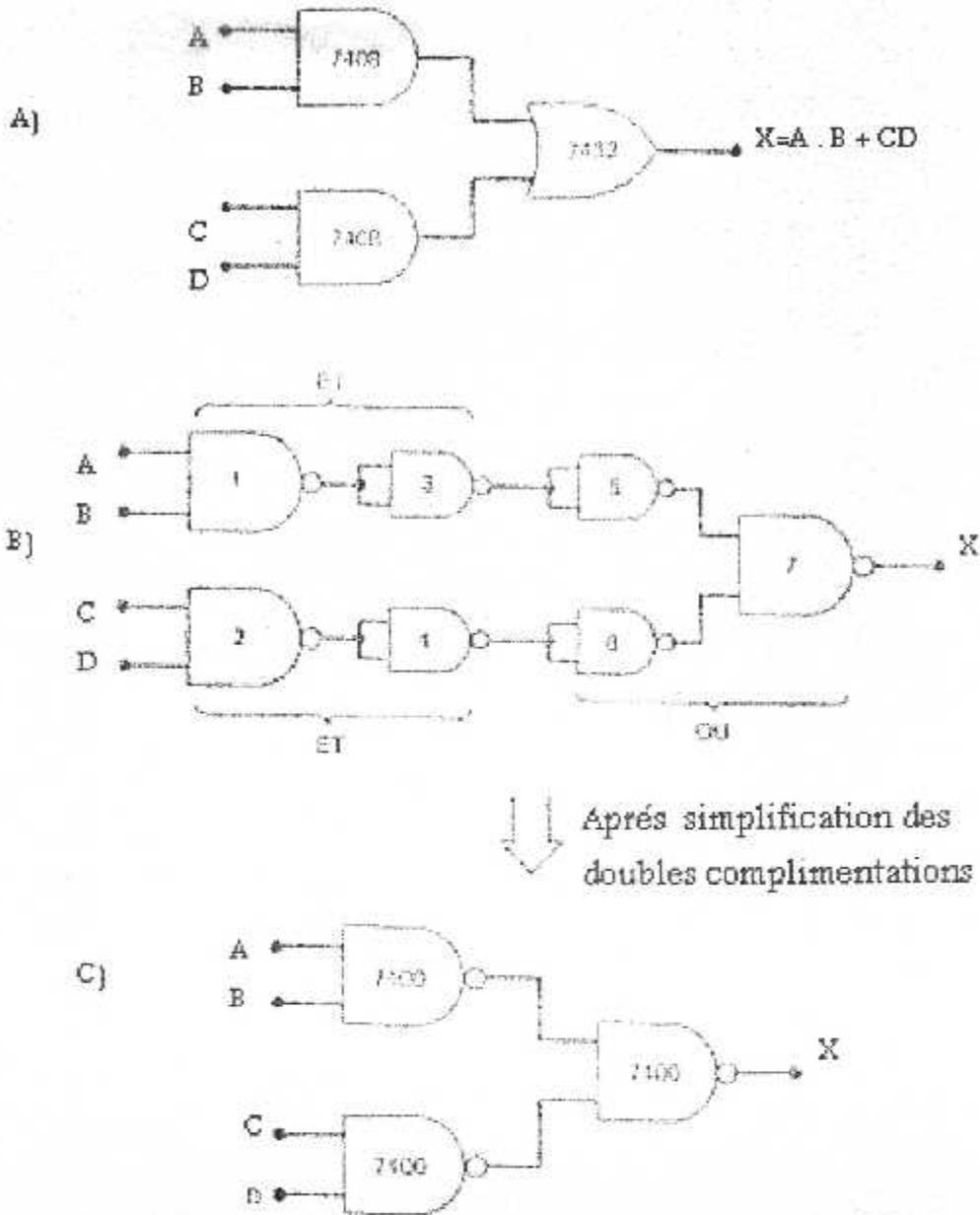
Change l'entrée de donnée parallèle pour 1010.

Neuf.



Les CI dont dispose le concepteur de l'exemple

La solution directe à ce problème est d'utiliser deux portes ET et une porte OU. Pour construire ce circuit, il faut utiliser les CI 7408 et 7430; en outre, ses deux pistes des portes sont gaspillées puisqu'elles ne servent pas.



Diverses solutions possibles du problème de l'exemple 3-18

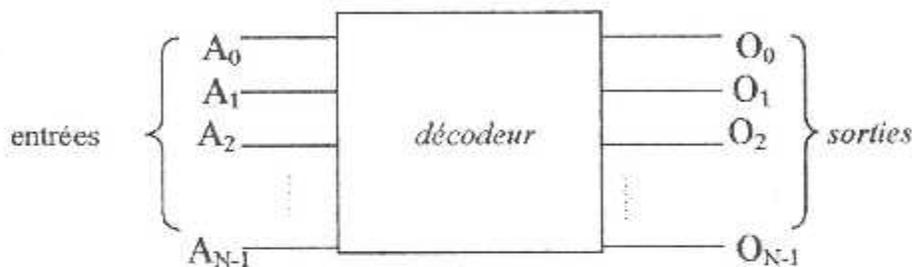
A prime abord, on observe ce nouveau circuit le nécessite sept portes NON-ET. toutefois, comme les portes NON-ET 3 et 5 sont des inverseurs raccordés en série, on peut les éliminer du circuit puisqu'il effectue une double complémentation du signal de sortie de la porteNON-ET1. pour la même raison, on enlève les deux portes NON-ET4 et 5. le circuit définitifs, après élimination des couples d'inverseur, et celui de la figure ci-dessus.

ce dernier circuit est plus économique que celui de la figure ci-dessus, car il emploie trois portes NON-ET provenant du même CI, le 4700

**Décodeurs:**

Le décodeur est un circuits logiques qui établit la correspondance entre un code d'entrée binaire de  $N$  bits et  $M$ \* lignes de sortie: pour chacune des combinaisons possibles des entrées . Une seule ligne des sorties est validée. La revue aigüé ci-dessous nouvelle voir le schéma général d'un des codeurs ayant  $N$  entrées et  $M$  sorties. étant donné que chacune des entrées peut être soit 0 soit 1. Il y a  $2^n$  combinaison ou code d'entrée possible. Pour chacune des combinaisons d'entrée possibles. Une seule des sorties passera au niveau HAUT. Quand cette conversion s'applique , il y a toujours su les lumières de sortie du schéma des petits ronds.

Certains décodeurs n'utilise pas de la gamme des  $2^n$  codes d'entrées possibles, mais seulement sous ensemble de celles-ci. par exemple . Un décodeur décimal a comme entré un code binaire de quatre buts et dix lignes de sortie , une pour chacune des représentation du code décimal. 0000 à 1001. souvent, les décodeurs de ce genre sont conçus de façon à ce que de code imutilisés n'activent aucune des sortie lorsqu'il se retrouvent appliqués sur l'entrée.



code d'entrée

une seule sortie est à 1 pour  
chaque code d'entrée**Schéma général d'un décodeur**

Nous avons vu comment on parvenait à détecter les divers états du compteur en lui associant un décodeur. Le code binaire appliqué aux entrées des décodeurs provient des sorties des bascules du compteurs. Les mêmes circuits de décodage de base sont utilisés d'où que proviennent les entrées. La revue qui ci-dessous nous devait valoir les circuits d'un décodeurs ayant trois vois d'entrée et  $2^3 = 8$  vois de sorties. Sur ce schéma il n'y a que des portes ET. De sorte que les sorties sont vraies au niveau HAUT. Pour avoir des sortie vraies au niveau BAS. Il faut utiliser des portes NON-ET. Remarquer pour que un code d'entrée donné, la seule sortie qui est vraie (HAUT) et celle correspondant à l'équivalent décimal du Code d'entrée binaire.

Il y a plusieurs façons de désigner ce décodeur. On peut l'appeler décodeurs entrée trois vois, sortie huit vois, parce qu'il a trois vois d'entrée et ou vois de sortie. On peut aussi dire que c'est un décodeur a convertisseur binaire-octal parce qu'il établit la correspondance entre un code d'entrée binaire et trois bits et une sortie parmi huit (octal). On dit totalement que c'est un décodeur 1 parmi 8, parce qu'il y a un sortie parmi les huit qu'il est activée à la fois.

