

018/2001
UNIVERSITE DE BLIDA
INSTITUT D'AERONAUTIQUE

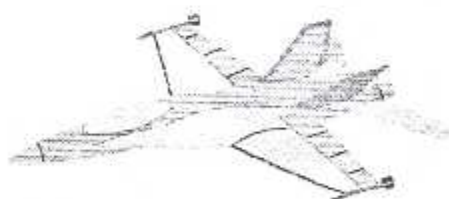
UNIVERSITE DE BLIDA
INSTITUT D'AERONAUTIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDE

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DES ETUDES
UNIVERSITAIRES APPLIQUEES
Option : AVIONIQUE

Thème

ÉTUDE ET RÉALISATION D'UN
INDICATEUR DIGITAL DE LA
MESURE DE PRESSION D'HUILE
D'UN MOTEUR D'AVION



Dirigé par :

- Mr : A.BEN OUARED

Présenté par :

Mr : BEDRI Karim

Melle : CHACHOU SAMET Khaira

Année Universitaire 2000/2001

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- ✓ *Mes très chers parents, Pour leurs sacrifices pour arriver à ce niveau.*
- ✓ *Mes chères frères et sœurs.*
- ✓ *Ma grand-mère, A mes oncles et à tous les voisins .*
- ✓ *A tous mes amis qui ont tout attendu ce moment.*
- ✓ *A toute ma famille.*

Remerciements

Nous tenons à exprimer nos profondes gratitudee à notre promoteur M^r:A. BEN OUARED pour son aide et ses précieux conseils.

Nous remercions vivement tous ceux qui ont contribuée de près ou de loin à l'élaboration de ce travail sur tout :

✓M^r : A. B

✓M^{elle} : F. OUTMANE.

✓M^r : KOUIDER A/WAHED.

Ainsi que la direction technique de l'Air Algérie.

SOMMAIRE

| | |
|-----------------|---|
| I- Introduction | 1 |
|-----------------|---|

✓CHAPITRE -I- GÉNÉRALITÉS

| | |
|---|----|
| I-1- La Chaîne De Mesure | 2 |
| I-1-2- Méthodologie De Prise De Mesure | 2 |
| I-1-3- Erreurs De Mesure | 2 |
| I-2- La Chaîne De Mesure Générale | 3 |
| I-3- Chaîne De Mesure Analogique | 3 |
| I-3-1- Conditionneur De Signaux Analogiques | 4 |
| I-3-1-1- Circuit A Pont De Wheastone | 4 |
| I-3-1-2- Montage Potentiométrique | 5 |
| I-4- Chaîne De Mesure Digitale | 6 |
| I-5- Conditionneur Des Signaux Numérique | 8 |
| ✗ I-6- Les Capteurs | 9 |
| I-6-1- Généralités | 9 |
| ✗ I-6-2- Classification Des Capteurs | 10 |
| ✗ I-6-2-1- Capteur Actif | 11 |
| ✗ I-6-2-2- Capteur Passif | 11 |

| | |
|--|----|
| × I-6-3-Characteristiques Des Capteurs | 11 |
| > I-6-3-1- Caractéristiques Statiques Des Capteurs..... | 12 |
| I-6-3-2-Characteristiques Dynamiques Des Capteurs..... | 14 |
| ✓ I-6-4- Applications Des Capteurs..... | 16 |
| ✓ I-6-5- Les Capteurs De Pression..... | 17 |
| I-6-5-1- Généralités..... | 17 |
| × I-6-5-2- Exemple De Capteur Utilise Dans Un Circuit De Graissage..... | 19 |
| × I-6-5-3- Exemple D'un Capteur De Pression Différentielle Avec Conversion Par Potentiomètre..... | 20 |
| × I-6-5-4- Exemple D'un Capteur A Tube De Bourdon..... | 23 |
| > Conclusion..... | 25 |

✓ CHAPITRE -II- ETUDE THEORIQUE

| | |
|---|----|
| II-1- Introduction..... | 26 |
| II-2- Principe Général..... | 26 |
| II-3- Fonctionnement De Chaque Etage..... | 27 |
| II-3-1- L'alimentation..... | 27 |
| II-3-2- L'oscillateur..... | 27 |
| II-3-3- Circuit De Mise En Forme..... | 30 |

| | |
|---|-------|
| II-3-3-1- L'étage D'ecrétagage----- | 30 |
| II-3-3-2- Type D'ecréteur----- | 31 |
| II-3-3-3- Trigger De Schmitt----- | 35 |
| II-3-4- Unité De Commande----- | 36 |
| II-3-4-1- Partie Comparateur(Ou Exclusif)----- | 36 |
| II-3-4-2- Mono stable ----- | 37 |
| II-3-5- Unité De La Base De Temps----- | 39 |
| II-3-6- Unité De Conversion----- | 40 |
| II-3-6-1- Les Compteurs----- | 40 |
| II-3-6-2- Les Compteurs Asynchrones----- | 40 |
| II-3-6-3- Les Compteurs Synchrones----- | 42 |
| II-3-6-4- Caractéristiques Principales Des Capteurs----- | 42 |
| II-3-6-5- Registre De Mémorisation----- | 43 |
| II-3-6-5-1- Différents Types De Registres----- | 43 |
| II-3-6-6- Décodage - Affichage----- | 44 |
| II-3-6-6-1- Définition D'un Décodeur (BCD) - 7 Segments----- | 44 |
| II-3-6-6-2- Définition D'un Afficheur----- | 44 |
| II-6-6-3- Système De Décodage - Affichage----- | 45 |
| ➤ Diagramme Temporel Théorique Général Des Signaux Des Différents Etage De Traitement----- | 47/48 |

✓CHAPITRE -III- REALISATION

| | |
|---------------------------------|----|
| III- Réalisation----- | 49 |
| III-1- L'alimentation----- | 49 |
| III-2- L'ecréteur----- | 51 |
| III-3- Trigger De Schmitt----- | 53 |
| III-4- Le Mono Stable----- | 54 |
| III-5- La Base De Temps----- | 55 |
| III-6- Le Compteur Décimal----- | 56 |
| III-7- Le Registre----- | 56 |
| III-8- Le Décodeur----- | 57 |
| III-9- Les Afficheurs----- | 58 |

✓CIRCUIT IMPRIME

➤Nomenclature

➤Conclusion-----59

➤Bibliographie

✓ANNEXE

INTRODUCTION

I-INTRODUCTION

L'aéronautique exige un minimum de connaissances théoriques regroupant un nombre considérable de matière scientifique à savoir, la mécanique du vol , la thermodynamique, l'aérodynamique, la résistance des matériaux, métallurgie et l'avionique .

Cette dernière est basée essentiellement, sur l'utilisation des principes d'électroniques dans les divers instruments de commande et contrôle d'avion pendant son vol.

Parmi eux un instrument de bord qui va être l'objet de notre projet de fin d'étude est de réaliser et simuler un indicateur de pression d'huile digital d'un moteur avion.

L'étude a été faite comme suite : En premier lieu à donner des généralités sur les capteurs.

Le deuxième chapitre est consacré au principe de fonctionnement et le calcul des composants des différents étages.

Par contre le troisième chapitre explique comment a été obtenu le circuit imprimé ainsi que l'implantations des différents signaux obtenus.

Enfin, on termine par une conclusion qui sera avancées des propositions pour la suite de cette étude.

CHAPITRE - I -

Généralités

I.1. LA CHAÎNE DE MESURE

La réalisation de cette opération est tributaire des instruments de mesures et des techniques qui les mettent en œuvre, elle peut être troublée par des phénomènes parasites qu'il n'est pas toujours possible d'éliminer, ainsi on ne peut donc attribuer une signification objective à une mesure qu'à condition de définir le degré de précision et de fidélité de l'instrument ainsi que l'incertitude intervenant dans l'opération de la mesure.

I.1.2. Méthodologie de prise de mesure

La réussite d'une mesure complète implique une bonne connaissance du matériel et une bonne interprétation de mesure.

I.1.3. Erreurs de mesures

Lorsqu'on effectue une mesure avec un instrument de mesure ou comme dans notre étude avec capteur, on est toujours confronté à des problèmes d'erreurs ; ces erreurs sont classées en deux types :

- des erreurs systématiques ,
- des erreurs accidentels ,

• Erreurs systématiques

Ils sont dus à un défaut de l'instrument ou du mode opératoire, elles introduisent en générale un décalage constant entre la valeur vraie qu'on veut mesurer et la valeur mesurée ces erreurs peuvent être corrigées par recalonnage de l'instrument.

Parmi les causes d'erreurs systématiques , on peut citer :

- étalonnage incorrect .
- protocole de mesure inadapté.
- référence erroné : erreur sur les résistances et les tensionsetc .

• Erreurs accidentelles

Les erreurs accidentelles sont fortuites , toujours présentes ils sont dus à des causes difficiles à connaître l'influence du milieu extérieur.

Parmi les causes d'erreurs accidentelles , on peut citer :

- Signaux parasites : bruit interne et bruit externe .
- Non-linéarité de la chaîne de mesure.

I.2. LA CHAÎNE DE MESURE GENERALE

Il y a plusieurs chaînes de mesure adaptées aux types de grandeur physique, par exemple :

Le capteur de pression a pour rôle de fournir un signal électrique en fonction de la grandeur physique « pression ».

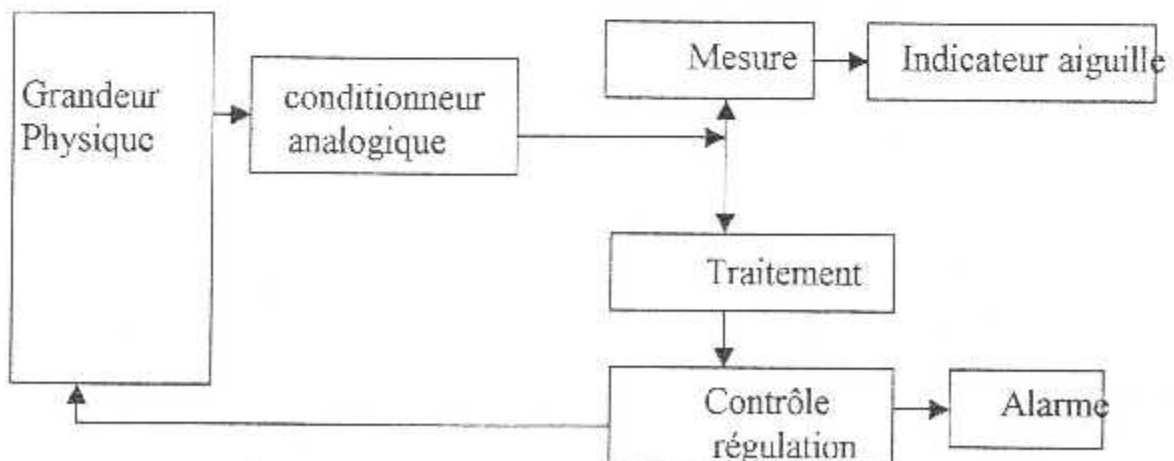
Généralement le capteur délivre une tension analogique $u(t)$, la réponse du capteur est traitée par un ensemble de mesure qui est constituée par un ensemble de dispositif, y compris le capteur, rendant possible dans les meilleures conditions la détermination précise de la valeur mesurante.



Figure(I-1)- schéma synoptique d'une chaîne de mesure

I-3-CHAÎNE DE MESURE ANALOGIQUE

Le processus



Figure(I-2)- Schéma synoptique d'une chaîne de mesure analogique.

I.3.1. CONDITIONNEUR DE SIGNAUX ANALOGIQUES

On distingue généralement 04 catégories de conditionneur analogique :

- Conditionneur à capteurs résistifs.
- Conditionneur à capteurs réactifs.
- Conditionneur à capteurs source de charge « capteur piézo-électrique , caméra CCD » .
- Conditionneur à capteur de source de courant « photodiode , caméra TV »

Par exemple : on a prenant le cas d'un conditionneur à capteurs résistifs :

I.3.1.1- CIRCUIT A PONT DE WHEASTONE

La structure générale du pont de WHEASTONE est indiquée sur la figure (1-3) ou E_s et R_s caractérisent la source , R_d est la résistance du dispositif de détection de l'équilibre du pont ou de mesure de son déséquilibre. Les équations de KIRCHOFF permettent de calculer : le courant I_d est :

$$I_d = E_s \frac{R_2 \cdot R_3 - R_1 \cdot R_4}{[(R_1 \cdot R_4 (R_2 + R_3) + R_2 \cdot R_3 (R_1 + R_4) + R_s (R_1 + R_3) (R_2 + R_4) + R_d (R_1 \cdot R_2) (R_3 \cdot R_4) + R_s R_d (R_1 + R_2 + R_3 + R_4))]}$$

Le pont est dit équilibré lors que : $V_A = V_B$: I_d est alors nul ce qui correspond a la condition classique :

$$R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3 \dots\dots\dots(2)$$

I-3-1-2- MONTAGE POTENTIOMETRIQUE

C'est un capteur de résistance R_C en série avec une résistance R_1 est alimenté par une source de résistance interne R_S et de « F.E.M. » continue ou alternative figure (I-4) la tension V_M est mesuré aux bornes du capteur par une appareil de mesure d'entrée R_d . On établit

$$V_m = E_s \frac{R_c R_d}{R_c(R_s + R_1) + R_d(R_s + R_1 + R_c)} \quad (3)$$

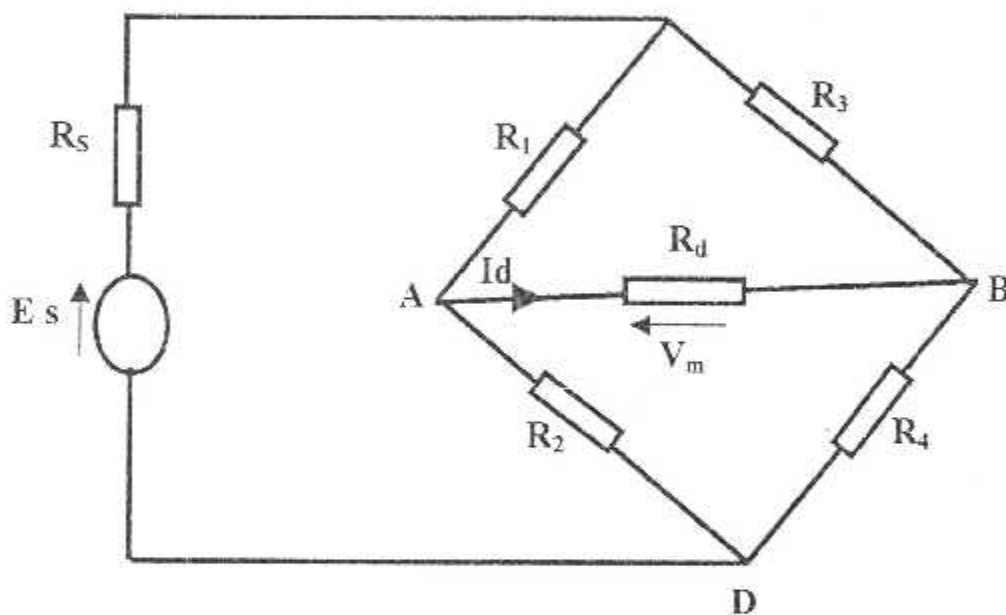


Figure (I-3) – Schéma général d'un pont de WHEATSTONE

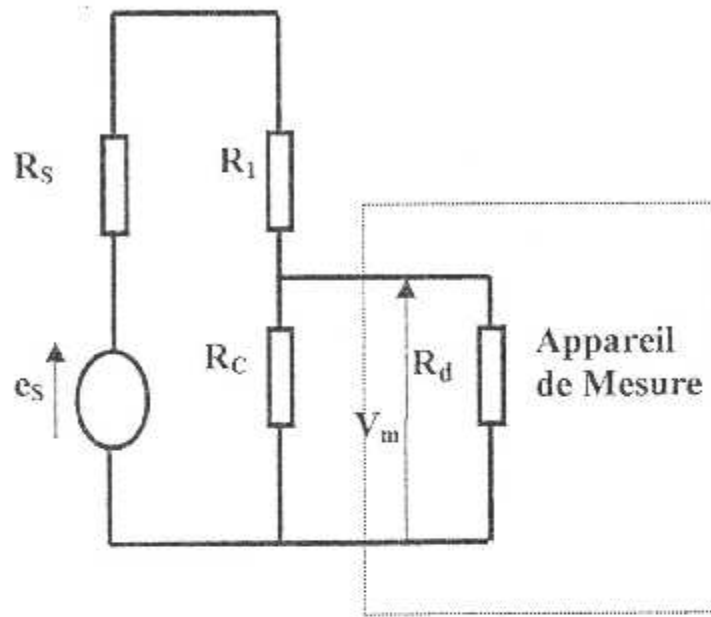
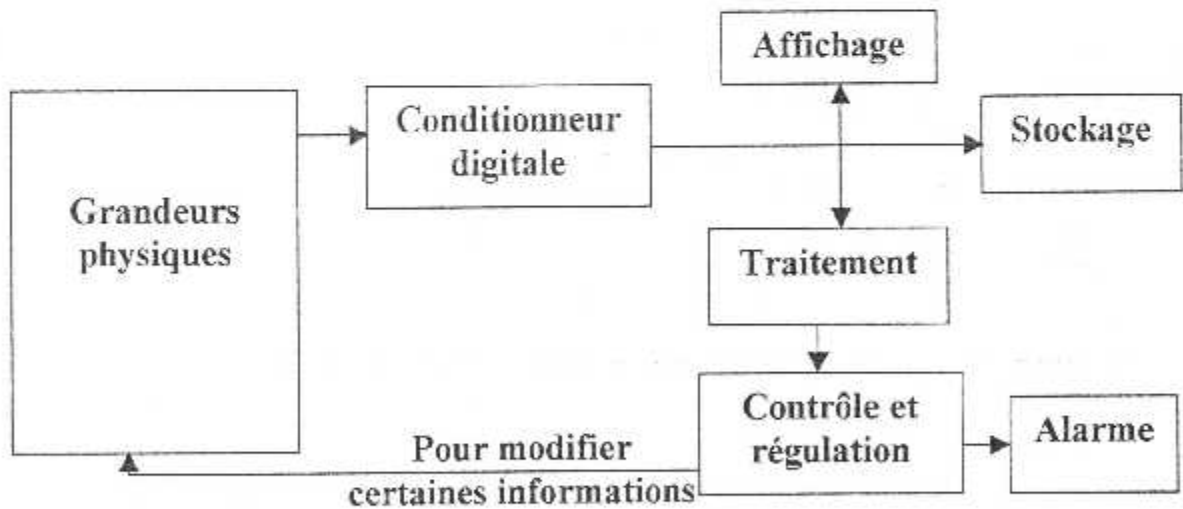
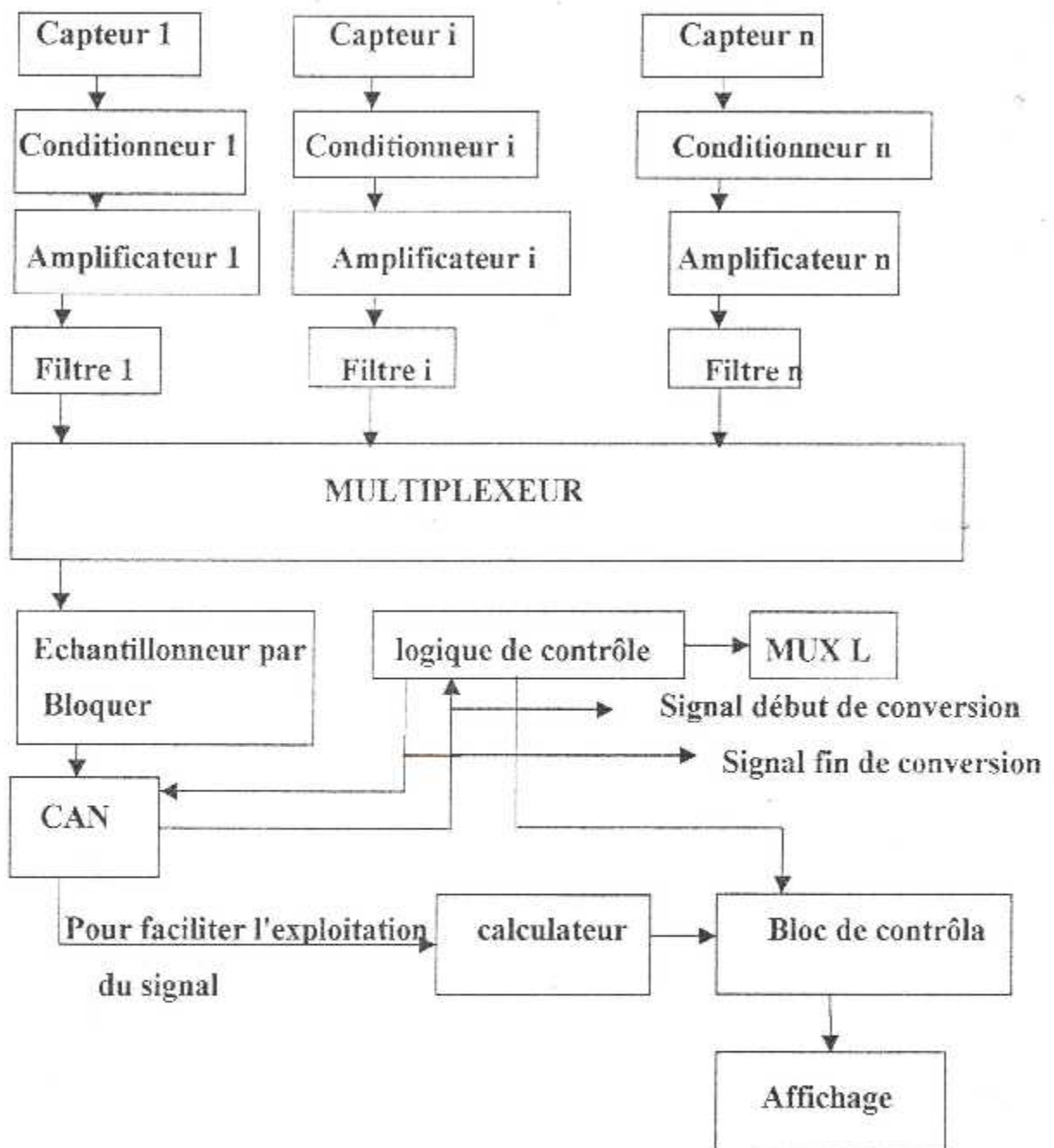


Figure (I-) – mesure de la tension aux bornes d’un capteur résistif dans un montage Potentiométrique.

I-4-CHAINE DE MESURE DIGITALE



Figure(I-5)- schéma synoptique de la chaîne de mesure digitale :



Figure(I-6)- Schéma détaillé synoptique de la chaîne de mesure digitale –

EXPLICATION

Etape 1

Elle consiste à la traduction de la grandeur physique ou chimique en un signal électrique ou pneumatique grâce à des capteurs éventuellement associés à des conditionneurs.

Etape 2

C'est l'étape d'exploitation et traduction du signal; cette étape effectue deux fonctions à savoir.

LE PRETRAITEMENT

Qui consiste à amplifier et filtrer peut être convertie en signal digital.

L'ANALYSE

C'est l'interprétation et l'exploitation du signal prétraité sous la coordination d'un ordinateur qui facilite l'exploitation du signal, car il présente des techniques plus souples et performantes.

Remarque

Le capteur est généralement loin en contrôle industriel, alors il y a une obligation d'avoir une certaine distance entre la mesure et le capteur éventuellement, ces différentes opérations peuvent être complétées par la transmission du signal si le système de mesure se trouve éloigné du processus sous contrôle.

I-5-CONDITIONNEUR DES SIGNAUX NUMERIQUE

Le signal issu du capteur doit être adapté avant leur conversion.

En effet le signal analogique de sortie du capteur, est très rarement dans la plage de tension d'entrée du convertisseur.

Il faut donc mettre en forme le signal de sortie du capteur à l'aide d'un conditionneur pour que la tension de sortie soit dans une gamme de tension compatible avec celle du convertisseur CAN « convertisseur analogique numérique ».

Le conditionnement peut être une simple amplification « amplificateur opérationnel » mais si on met en évidence les dérives « température , tension » du capteur ou autres anomalies le problème se complique d'avantage.

Le conditionneur doit avoir comme qualité essentielle de dégrader le moins que possible le signal d'origine tout en lui faisant subir les opérations nécessaires au conditionnement il présente des avantages importants qui sont :

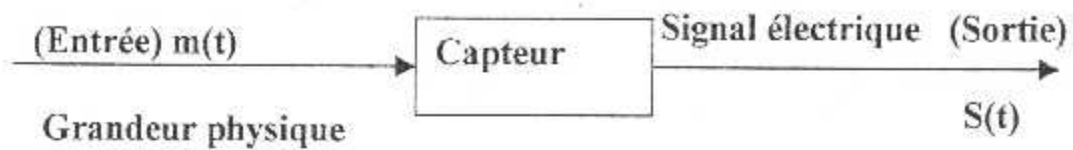
- La facilité de traitement numérique .
- La correction de non-linéarité des capteurs.
- La mémorisation des informations.
- Immunité contre les bruits.

I-6- LES CAPTEURS

I-6-1- GENERALITES

Le capteur est le premier élément de la chaîne d'acquisition soumis à l'action de la grandeur physique non électrique (température , pression, force , Ph ,....etc.), il présente une caractéristique de la nature électrique « tension , courant ,charge ...et » en fonction de la grandeur physique électrique et non électrique, la fonction de transfert d'un capteur est la transformation d'une grandeur physique en grandeur électrique :

$$F(t) = \frac{S(t)}{m(t)} \dots\dots\dots(4)$$



Figure(I-7) - Fonction d'un capteur

| Grandeur physique non Electrique | Capteur | Grandeur électrique |
|--|------------------------------------|--|
| Température | - Thermocouple, - Thermistance. | - Tension - Résistance « charge ». |
| Lumière | Photo diode | Courant |

Tableau N:1 Représentent les différents capteurs.

I-6-2-CLASSIFICATION DES CAPTEURS

Parmi les capteurs, il y a ceux qui convertissent l'énergie d'entrée en une énergie électrique, et ceux qui traduisent la variation d'énergie d'entrée en une variation d'impédance du capteur qui est facile à traduire en signal électrique .

Ceci nous amène a regrouper les capteurs en deux catégories :

- Les capteurs actifs.
- Les capteurs passifs.

I-6-2-1-CAPTEUR ACTIF

Le capteur est actif si la grandeur électrique est un courant ou une tension, il fonctionne à l'aide d'un générateur.

Exemple

- Capteur de température.
- Capteur piézo-électrique c'est un capteur qui subit des contraintes mécaniques pour transformer une tension ou un courant.

I-6-2-2- CARTEUR PASSIF

Le capteur est passif si la grandeur électrique délivrée est une résistance, capacité ou bien bobine « impédance » et les variations de ces derniers ne sont mesurables que par des modifications de courant ou de tension qu'elles entraînent dans un circuit alimenté par une source de tension extérieure qui est fournie par le conditionneur; par exemple **Jauge de contrainte**, mesure résistance, impédance.

I-6-3- CARACTERISTIQUES DES CAPTEURS

Le choix du capteur est primordial car l'interprétation de la mesure est faite à partir du signal délivré par le capteur et non pas par l'information donnée au capteur, il faut donc bien Choisir son capteur et bien connaître ses caractéristiques et ses limites de fonctionnement.

La plupart du temps le capteur s'appuie lui même sur un phénomène physique et sa réalisation concrète conduit à des caractéristiques techniques propres au Capteur, ses caractéristiques se divisent en deux types.

- Caractéristiques statiques.
- Caractéristiques dynamiques.

1.6.3.1. CARACTERISTIQUES STATIQUES DES CAPTEURS

INTRODUCTION

Les instruments de bord entrent dans la catégorie générale des instruments de mesure, dont les caractéristiques générales sont:

- **LA QUALITE DE MESURE**

Les qualités essentielles d'un capteur ou d'un instrument s'expriment par trois notions très répondues en instrumentation ,la fidélité, la justesse et la précision.

- **La fidélité**

Est la qualité d'un capteur dont les erreurs aléatoires sont faibles, elle se traduit par des valeurs mesurées dispersées autours de leur valeur moyenne, l'écart type des valeurs mesurées permet une appréciation quantitative de la fidélité.

- **La justesse**

Est la qualité d'un capteur dont les erreurs systématiques de mesure sont réduites, la valeur la plus probable de la valeur mesurée est alors très voisine de la valeur vraie.

- **La précision :**

Qualifié l'aptitude d'un capteur a délivré une valeur mesurée qui individuellement, soit proche de la valeur vraie de mesurande .

La précision peut être spécifiée quantitativement par l'erreur

de précision, cette erreur délimite l'intervalle autour de la valeur mesurée, à l'intérieur duquel on est assuré de trouver la valeur vraie c'est donc l'erreur globale du capteur dans le domaine nominale d'utilisation.

- **Etendue de mesure (E.M)**

L'élément d'un capteur définit la plage des valeurs du mesurande pour lesquelles le capteur répond aux spécifications du constructeur.

les limites de cette plage étant **M min** et **M max**, on pose donc :

$$\boxed{EM = M \max - M \min} \dots\dots\dots(5)$$

- **La linéarité**

Un capteur est dit linéaire si dans l'étendue de mesure $S(m)$ est une fonction linéaire de m , sa sensibilité est alors constante dans cette plage de fonctionnement.

- **- La sensibilité**

La sensibilité S est donnée par la déviation θ de l'organe indicateur, souvent une aiguille, pour l'unité de la grandeur X à mesurer, dans une plage de variation de X déterminée. Elle est donc égale à la pente de la courbe de graduation $\theta = f(x)$, soit:

$$\boxed{S = d\theta / dx} \dots\dots\dots(6)$$

Si la courbe de graduation est une droite, l'instrument a une courbe de graduation linéaire: la sensibilité S est alors constante sur toute l'étendue de mesure.

- **La fonction de transfert**

C'est la caractéristique principale, elle permet d'avoir la fonction mathématique de conversion (grandeur physique - signal électrique.) Elle est fournie par le constructeur ou déterminée par l'expérience.

I-6-3-2- CARACTERISTIQUES DYNAMIQUES DES CAPTEURS

Pour mieux valider les mesures effectuées par un instrument, il va falloir connaître l'aspect du comportement dynamique de l'élément de transduction et du système de mesure.

A cet effet, l'analyse d'un système de mesure nous amène à étudier sa réponse vis à vis de l'entrée principale et des perturbations. Pratiquement, ces réponses ne peuvent être calculées ; ceci est attesté par le caractère aléatoire de ces entrées ainsi il est recommandé de réaliser une étude basée essentiellement sur la réponse aux entrées typique, qu'elles sont classées d'une manière générale en deux catégories.

- 1- Entrées non sinusoïdale .

- 2- Entrées sinusoïdale : voire le tableau au ci-dessous

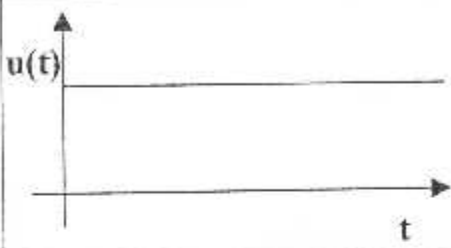
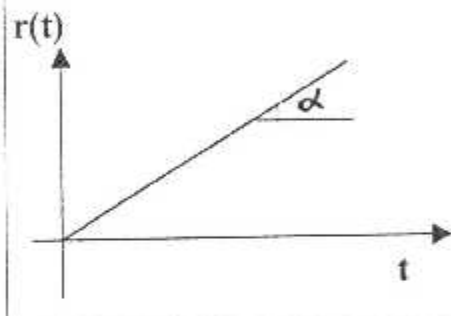
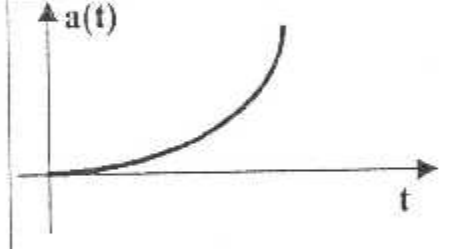
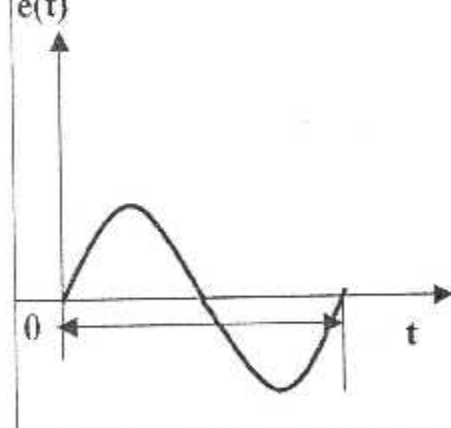
| Type d'entrée | | But de teste |
|---|--|--|
| Notation | Formes | |
| Echelon unité $U(t) = \begin{cases} 0 & \text{si } t < 0 \\ 1 & \text{si } t \geq 0 \end{cases}$ |  | détermination de temps de réponse du capteur. Teste de stabilité de mesure. |
| Echelon rampe $r(t) = \begin{cases} \alpha t & \text{si } t \geq 0 \\ 0 & \text{si } t < 0 \end{cases}$ |  | étalonnage du capteur. |
| Echelon accélération $A(t) = \begin{cases} at^2 & \text{si } t \geq 0 \\ 0 & \text{si } t < 0 \end{cases}$ |  | réponse a une entrée en accélération. |
| Entrée sinusoïdale $e(t) = \sin(\omega t)$ $\omega = 2\pi f$ $f = 1/T$ |  | influence du capteur à la grandeur mesurée "déphasage atténuation" Détermination de la fréquence de coupure du capteur |

Tableau N°: 2. Représentation les entrées typiques.

En résumé les entrées typiques décrites sur le tableau précédent, nous en avons permis de déterminer les caractéristiques dynamiques du capteur suivantes :

- Le temps de réponse.
- Stabilité de mesure .
- Fréquence de coupure.
- Influence du capteur sur la grandeur mesurée tels que l'atténuation et le déphasage.

I.6.4. APPLICATIONS DES CAPTEURS

Le classement des capteurs peut se faire selon la grandeur à mesurer « longueur, force, poids, pression, position, vitesse, température, tension, intensité, débit, Ph, ... etc. ».

| Capteurs | Application du phénomène |
|--|--------------------------|
| - thermocouple - thermistance - pyromètre à infrarouge | Température |
| Electrode | PH |
| Potentiomètre | position |
| Jauge de contrainte Potentiomètre | Pression et force |
| Microphone Cellule photoélectrique | lumière |
| Capteur a flotteur Débitmètre a ultrasons | Niveau et débit |

Tableau N°3. Exemple d'utilisation de capteur.

Vu que notre PFE s'appuie par la mesure de pression alors nous allons étudier ces derniers.

1.6.5. LES CAPTEURS DE PRESSION

1.6.5.1. Généralités

Suivant l'intensité de la grandeur à mesurer et afin que la mesure soit obtenue avec la précision souhaitée, on rencontre plusieurs types de capteurs.

Avant d'examiner ceux-ci, nous rappelons que les gaz étant compressibles, il est nécessaire de bien distinguer la notion de pression statique (fluide au repos) et la pression totale (somme de la pression statique et de la pression dynamique).

• Rappel

Nous rappelons également que l'unité légale de cette grandeur est le Pascal, mais comme cette dernière qualifie une très faible pression, on utilise plus souvent dans ce domaine l'hectoPascal (**hPa**).

Pour des pressions plus élevées, les unités les plus usuelles sont le **bar** ou le **PSI** (abréviation anglo-saxonne de pound square inches ou livre par pouce carré).

La correspondance entre ces unités est :

1 bar = 1000 hPa et **1 PSI = 0.069bar**, soit en arrondissant : **100PSI ≈ 7bar**

• Principes de la mesure :

deux cas peuvent se présenter :

➤ fluide mobile « fluide en mouvement ».

➤ fluide immobile.

• Fluide en mouvement

Dans le fluide en mouvement on doit considérer trois types de pression :

La pression statique (**Ps**) , la pression dynamique (**Pd**) et la pression totale (**Pt**) qu'est la somme de ces deux pressions.

$$P_t = P_s + P_d \dots \dots \dots (7)$$

La mesure de ces pressions dans ce cas peut être réalisée en reliant aux deux sorties d'un tube de pitot deux capteurs, chaque capteur séparément indiquant alors : le premier la pression totale et le second la pression statique et par l'opposant des signaux de ces capteurs on obtient la valeur de la pression dynamique.

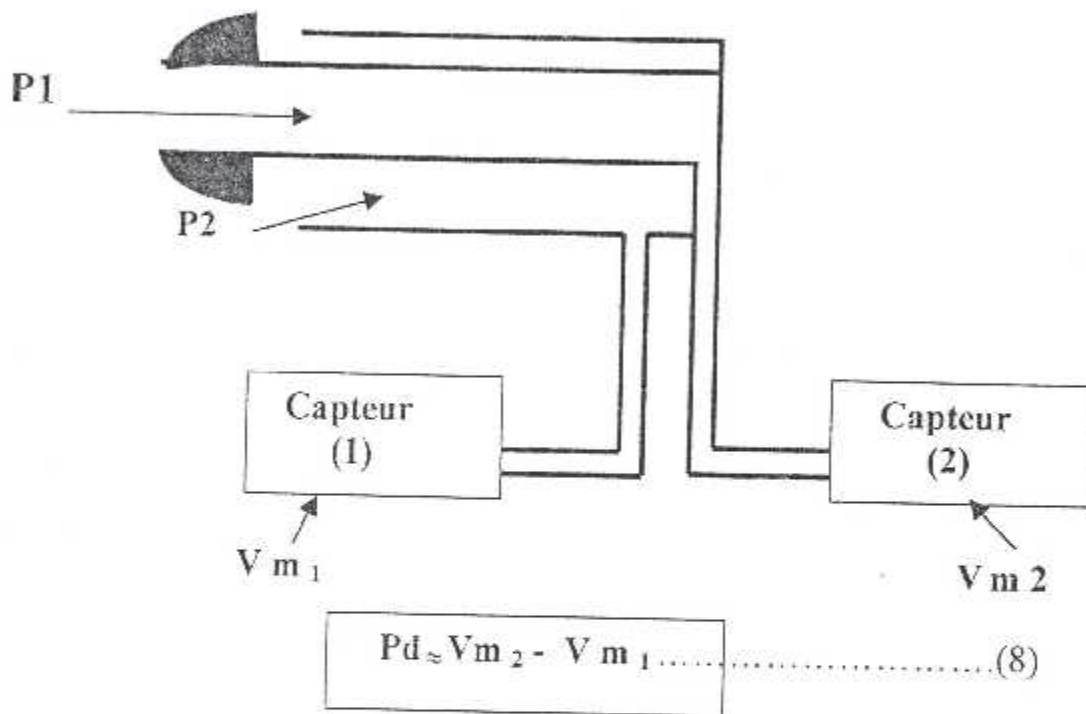


Figure (I-8) – Principe général d'un capteur de pression
(fluide mobile)-

- **Fluide immobile**

Pour le fluide immobile, la mesure de la pression se ramène à la mesure de la force (F) s'exerçant sur la surface (S) d'une paroi l'un contient le fluide, objet de mesure. On peut considérer trois cas de mesure :

- 1- la mesure à travers une prise de pression est constituée habituellement par un orifice qui est et reliée à un instrument de mesure .
- 2- la mesure directe est donnée par la déformation de la paroi soumise à l'action de la pression.
- 3- La mesure s'effectue d'un transducteur de la grandeur d'entrée "pression" en un signal de sortie électrique .

1.6.5.2. EXEMPLE DE CAPTEUR UTILISE DANS UN CIRCUIT DE GRAISSAGE

Capteur de pression type 50 (fabrication Grouzet) :

Il s'agit d'un capteur de pression absolue à lame vibrante destiné en particulier à des applications aéronautiques, la tension de la lame est assurée par un soufflet scellé dont le vide fournit la référence pour la mesure de pression absolue, la fréquence de vibration dépend de la température qui est donc également mesurée : la valeur exacte de la pression est calculée automatiquement à partir d'une valeur de la fréquence de vibration et de la température .

Les variations sont entretenues grâce à deux bobines : la bobine de détection délivre une tension induite par l'élément vibrant qui est en acier ; cette tension est amplifiée et alimentée la bobine d'excitation.

CARACTERISTIQUES METROLOGIQUES

- Etendue de mesure (EM) : 0 - 1100 à 0 -3000 mb .
- Précision : $\pm (0.01 \text{ } 0.02) \%$ de (EM).
- Bande passante : 15 khz (a - 3 db) .

Avantages et inconvénients

Les principaux avantages que présent ce type de capteur sont:

- Information portée par la fréquence .
- Niveau de sortie élevé .
- Résolution et précision sont excellentes .

Quant aux inconvénients il existe quelque une :

- Non-linéarité .
- Bande passante limitée .
- Sensibilité à la température et aux vibrations et aux choc .
- Encombrement important.

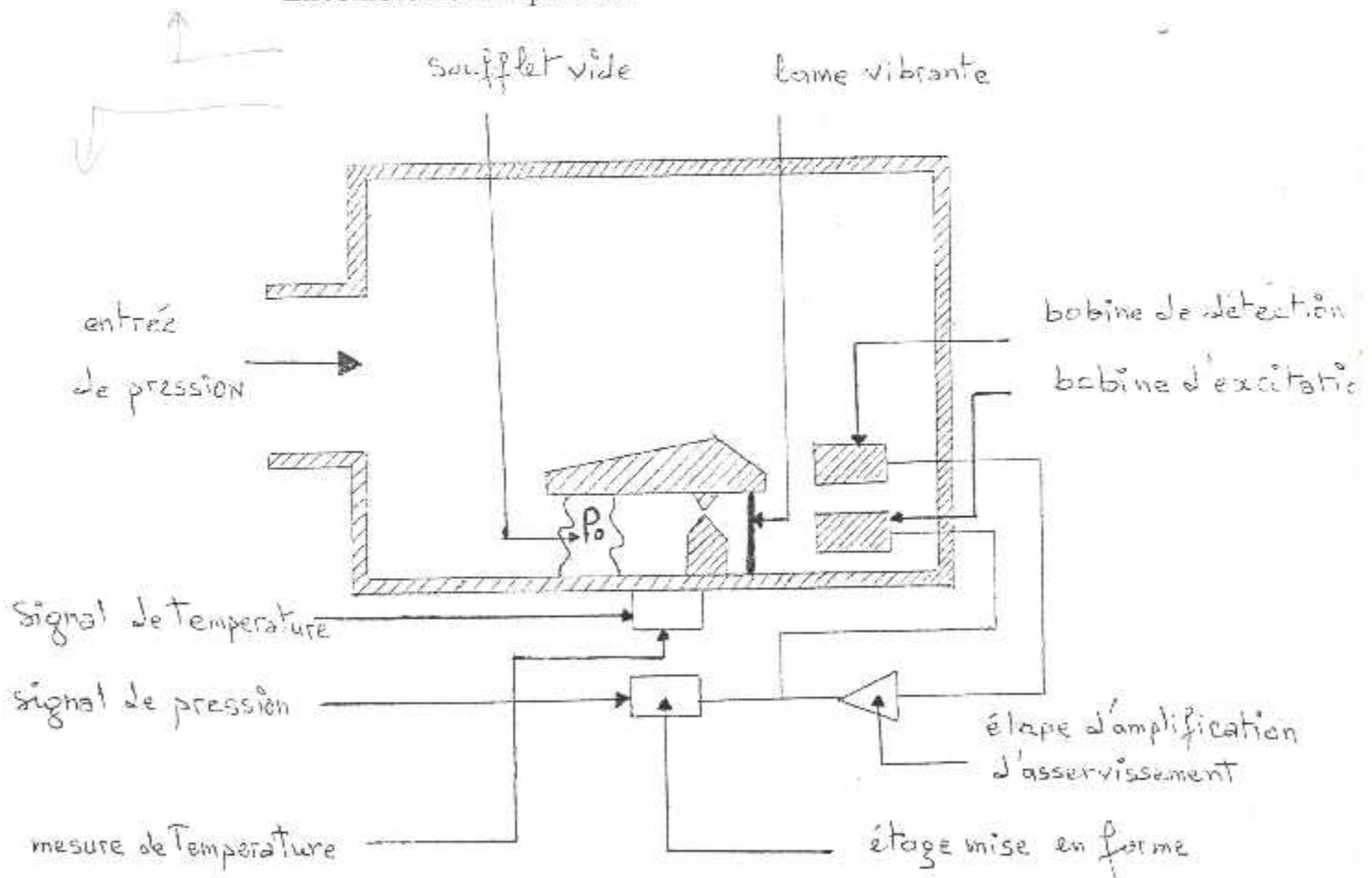


Figure (I-8) – Schéma de principe d'un capteur de pression type 50 –

I.6.5.3. EXEMPLE D'UN CAPTEUR DE PRESSION DIFFERENTIELLE AVEC CONVERSION PAR POTENTIOMETRE

Le curseur d'un potentiomètre est lié, avec ou sans démultiplication, à une capsule fig.(I-10) de manière à ce que la déformation de ce corps d'épreuve entraîne un déplacement X du curseur.

Pour un potentiomètre de résistance totale R_n , alimenté par une source F.E.M., E_s , la tension V_m entre le curseur et l'une de ces extrémités est donnée par la formule du diviseur de tension

$$V_m = E_s \frac{R(x)}{R_n} \dots\dots\dots(9)$$

$R(x)$: étant la résistance entre le curseur et l'extrémité du potentiomètre .

S'il y a proportionnalité entre :

- pression P a mesuré et la déformation du corps d'épreuve .
- Déformation du corps d'épreuve et le déplacement X du curseur .
- Déplacement X du curseur et la résistance $R(x)$ on a alors :

$$V_m = K * E_s * P \dots\dots\dots(10)$$

K : étant une constante, pour un dispositif donné.

CARACTERISTIQUES METROLOGIQUES:

- Linéarité : ± 0.5 a $\pm 1\%$ de (EM).
- Résolution : meilleur que 0.03% de (EM).
- Hystéries : $\pm 0.111\%$ de (EM).
- Rapidité : temps de réponse de 15 a 100ms .
- Signal de sortie : de l'ordre du volt.

AVANTAGES ET INCONVENIENTS

- Avantages

- Signal de sortie élevé, utilisable sans amplification ; possibilité d'adaptation d'une loi de variation non linéaire.

- Inconvénient

- Durée de vie limitée, sensibilité aux vibrations.

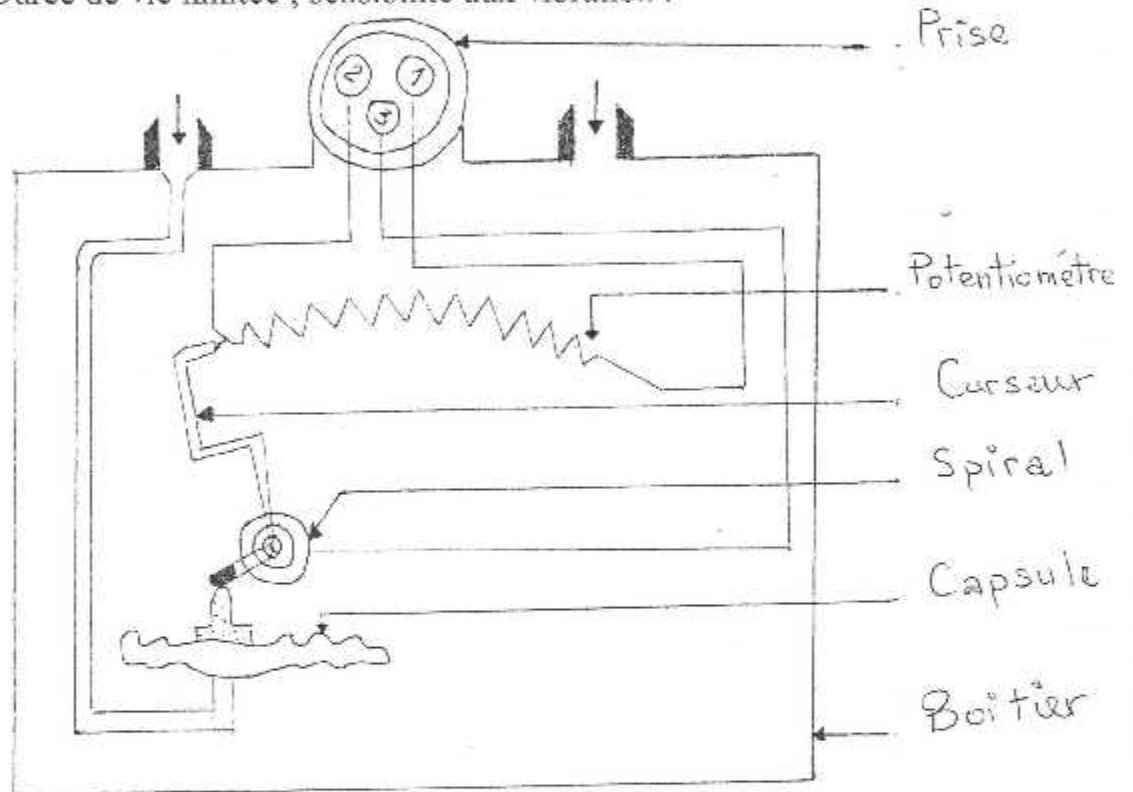


Figure (I-9) – Schéma synoptique d'un capteur de pression avec montage potentiométrique.

I.6.5.4. EXEMPLE D'UN CAPTEUR A TUBE DE BOURDON

Dans le cas de pression élevées , la capsule est remplacée par un tube creux (laiton ou bronze) de forme pseudo – cylindrique. Une de ces extrémités est soudée au raccord , ce dernier assurant également l'admission

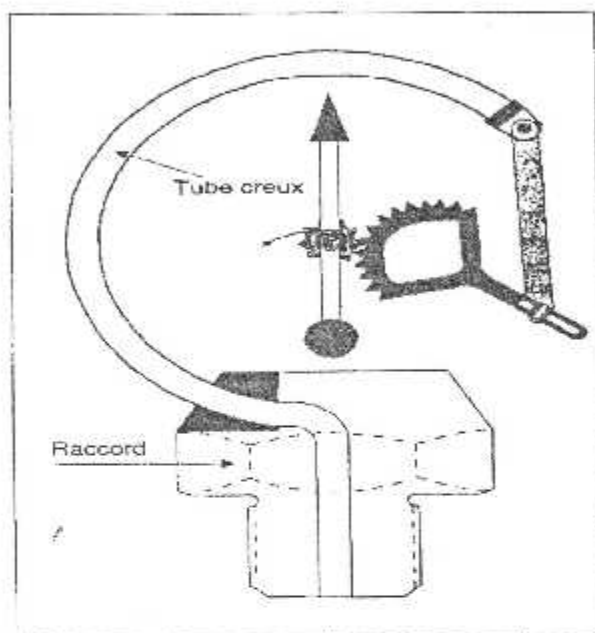


Figure (II-10) – Structure externe du tube de Bourdon.

et l'étanchéité du fluide dont on veut mesurer la pression.

Sous l'effet de cette dernière , l'extrémité libre se déforme élastiquement et entraîne par un levier un secteur denté engrenant une roue de plus faible diamètre liée a l'aiguille .

Cette aiguille se déplace devant un cardan (non représenté) ou figurent des graduations réalisées après étalonnage .

Ce dispositif est utilisé pour mesurer les pressions d'huile et la pression des circuits hydrauliques (pression élevée voisine de **210 bar** ou **3000 PSI**). Il présente l'inconvénient majeur de nécessiter l'arrivée du fluide sur l'indicateur.

Pour des raisons de sécurité (fuite), et pour éviter des retards dans la transmission du signal, le capteur "tube de **Bourdon**" (nom de son inventeur) est associé à une transmission électrique à distance de type "autosyn" ou **synchro-transmetteur, synchro-récepteur**.

Nous donnons ci-après ,le schéma synoptique d'une telle chaîne .

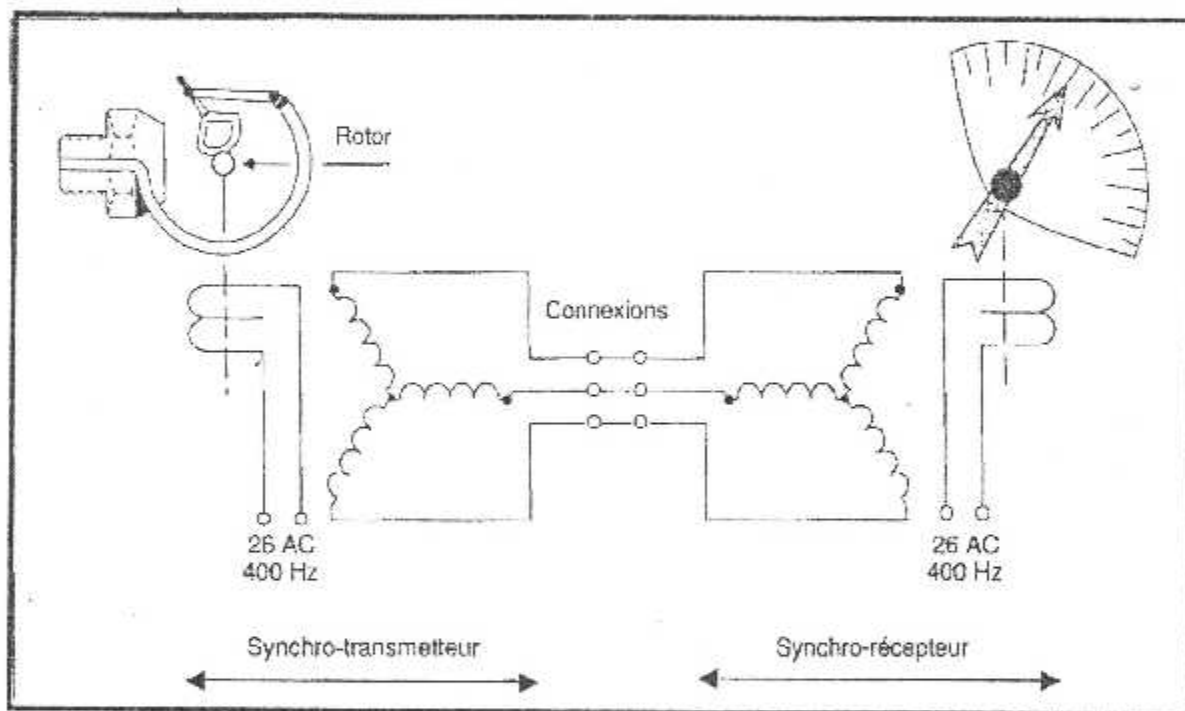


Figure (I-11) – Fonction du tube de BOURDON.

CONCLUSION

Après l'étude de ce chapitre nous pouvons conclure ce qui suit :

- Il existe plusieurs façons de réaliser un capteur de pression.
- Les mesures sont toujours étanchées d'erreurs parce que la méthode adoptée peut troubler le phénomène étudié et l'appareil de mesure utilisé à une précision limitée.

CHAPITRE - II

Etude théorique

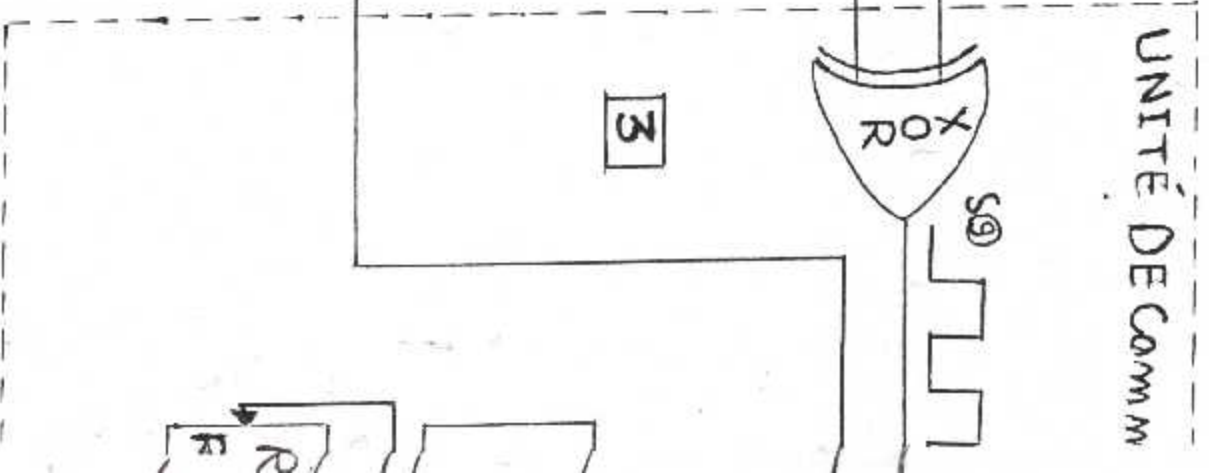
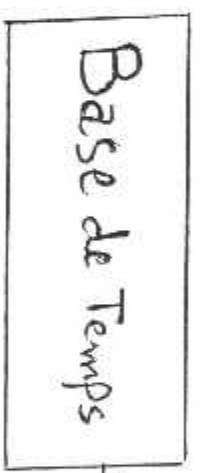
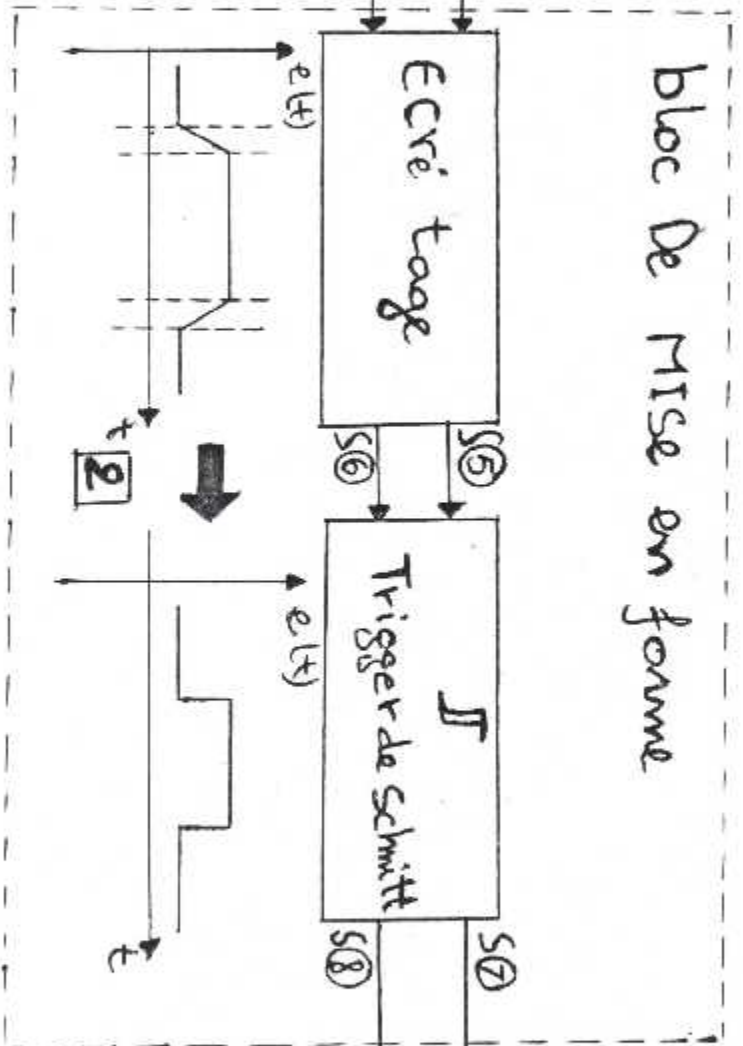
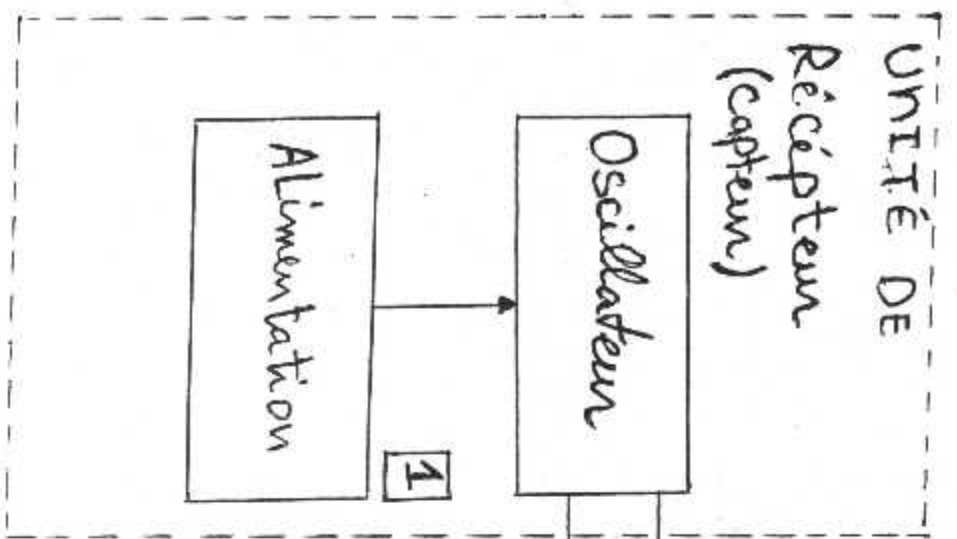
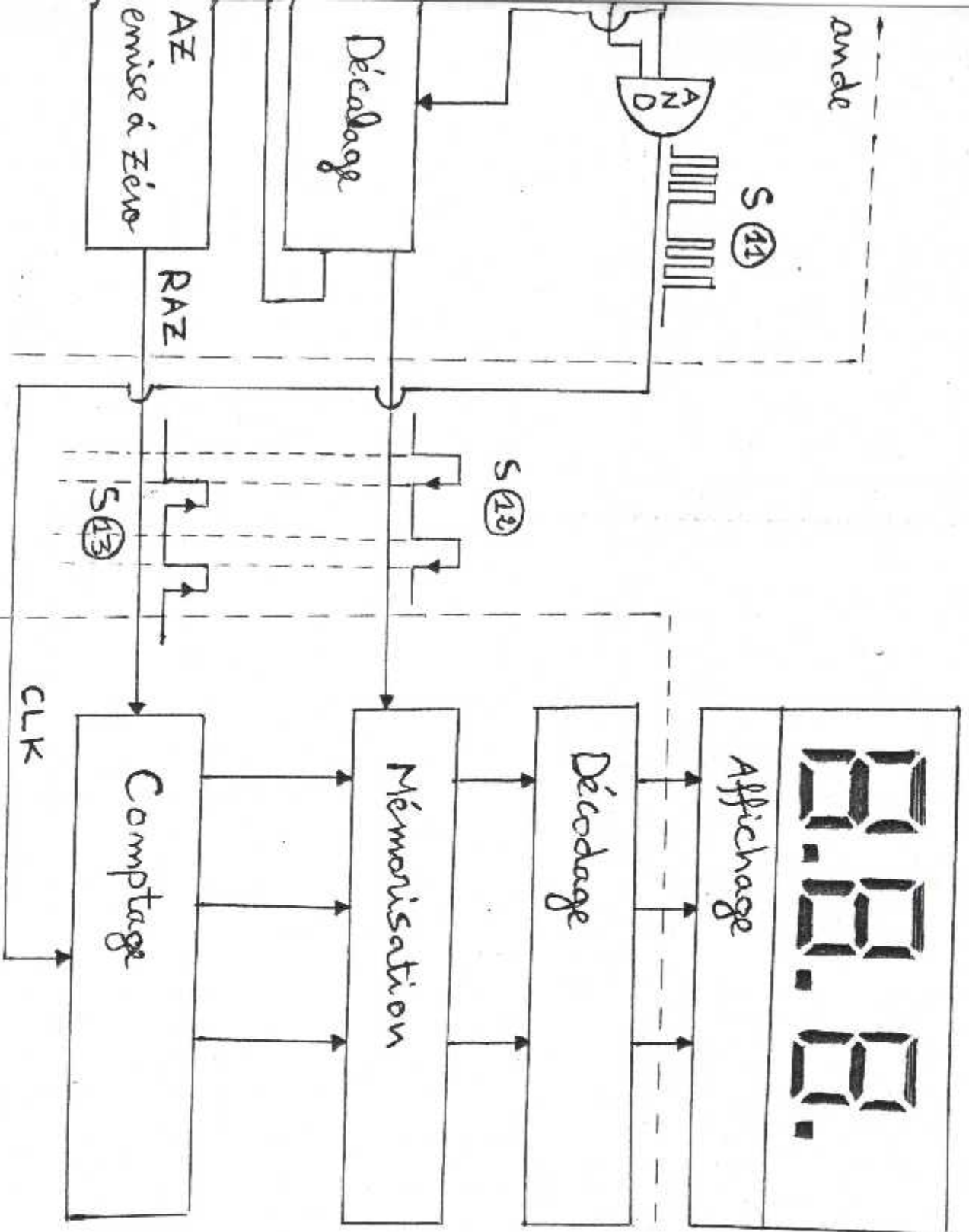


FIGURE (II-1).-SCHEMASYNPTIQUE DELA MESURE DE

PRESSION.



UNITÉ DE
Conversion

4

II.1 INTRODUCTION

Nous allons étudier dans ce chapitre le principe générale et le fonctionnement de chaque étage de notre réalisation voir figure (II-1).

II.2 PRINCIPE GENERALE

A fin de mieux comprendre le fonctionnement de cette réalisation ; le schéma synoptique est donné par les étapes suivantes :

- Alimentation.
- Capteur.
- Circuit de mise en forme.
- Unité de commande.
- Le comptage, décodage.
- Affichage.

Les deux signaux sinusoïdaux issue du capteur (**Synchro récepteur**) ayant une fréquence (400HZ) entrent dans le bloc de mise en forme composé d'un (écrêtage + trigger de Schmitt) se dernier produit à la sortie un signal de forme rectangulaire d'amplitude (+5V), a fin de faciliter le traitement ultérieur.

II.3 FONCTIONNEMENT DE CHAQUE ETAGE

II.3.1 L'ALIMENTATION

Elle est assurée à partir du réseau alternatif (220 volt) à travers un transformateur abaisseur chargé d'alimenter le pont redresseur double alternance dont le but est de fournir le courant continue nécessaire au fonctionnement de notre réalisation voir figure (II-2).

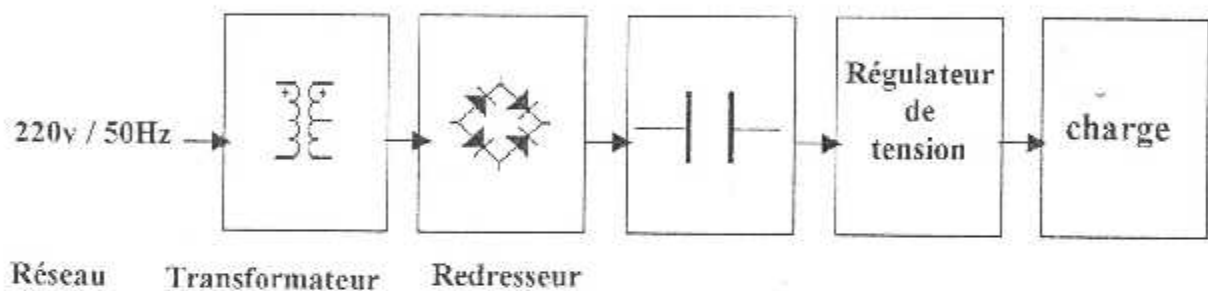


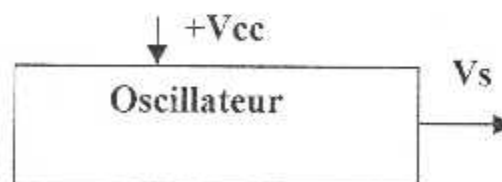
Figure (II-2) -Schéma synoptique de l'alimentation

II.3.2 L'oscillateur

Cette oscillation va prendre le rôle de simulateur de capteur de pression.

Définition

L'oscillateur est un circuit qui permet de donner un signal périodique sinusoïdal.



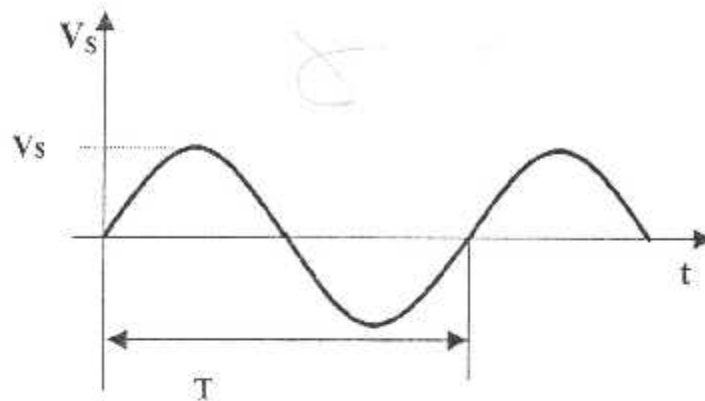
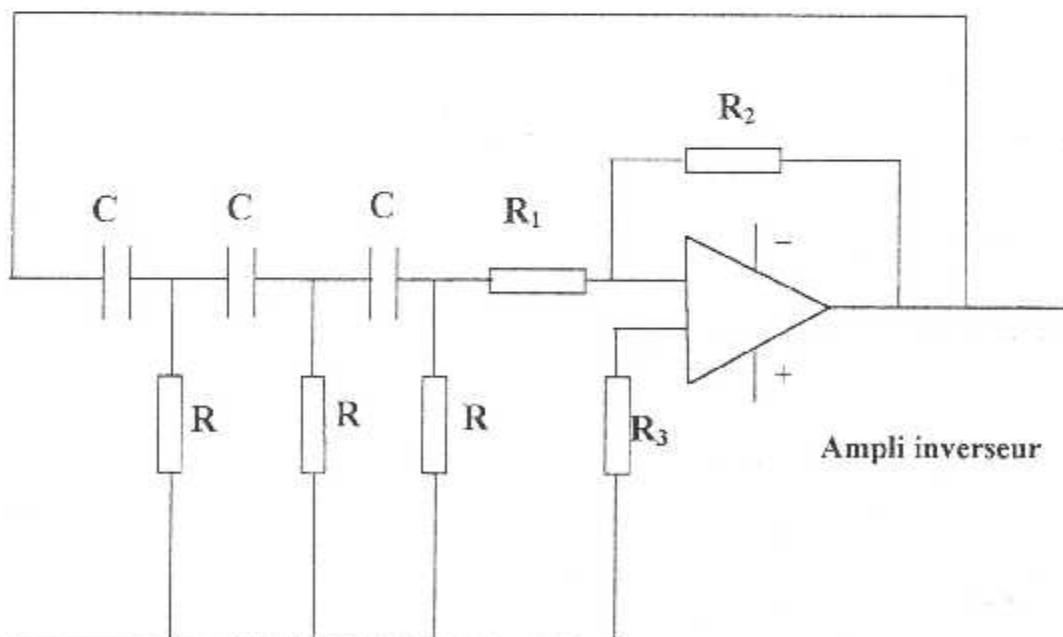


Figure (II-3).

On distingue deux types d'oscillateurs :

- Les oscillateurs à réaction.
- Les oscillateurs à résistance négative.

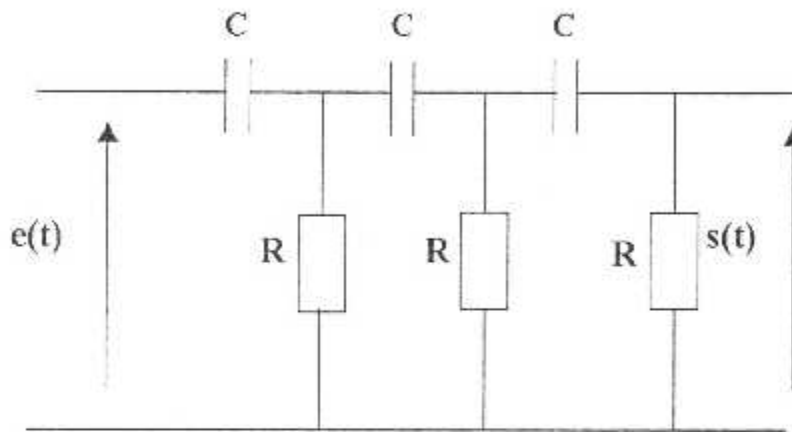
Dans notre schéma électrique on a choisi l'exemple : l'oscillateur à réaction.



Figure(II-4)

Etude de l'oscillateur RC

Ce type d'oscillateur est composé de 3 filtres RC en cascade.



Figure(II-5)

$$G(w) = \frac{s(t)}{e(t)} = \frac{1}{(1-5a^2) - ja(6-a)} \quad \text{avec : } a = \frac{1}{RCW}$$

$$\text{Im}(G) = 0 \implies 6 - a^2 = 0 \implies a = +\sqrt{6}$$

$$\frac{1}{RCW_0} = \sqrt{6} \implies W_0 = \frac{1}{\sqrt{6}} \frac{1}{RC} \quad \text{pulsation d'oscillation.}$$

$$G(w_0) = \frac{1}{1-5*6} = -\frac{1}{29} \implies \text{Ampli inverseur } A \geq 29.$$

Remarque :

Il est impossible de concevoir un oscillateur avec une seule cellule RC.

II.3.3 CIRCUIT DE MISE EN FORME

INTRODUCTION

On entend par mise en forme d'un signal, les transformations nécessaires apportées au signal pour que s'allure soit appropriée à l'étage auquel il est appliqué.

Parmi les circuits de mise en forme, on citera ;

- Les écrêteurs.
- Les triggers de Schmitt.
- Filtre.

II.3.3.1 L'ETAGE D'ECRETAGE

L'écrêtage est une opération qui consiste à supprimer, une partie ou en totalité, les parties positives ou négatives d'un signal périodique.

Par exemple les écrêteurs sont utilisés pour enlever une partie d'un signal sinusoïdale.

Les écrêteurs agissent aussi comme dispositifs de protection dans un circuit dont la tension d'entrée ne doit pas excéder une certaine valeur positive ou négative voir figure (II- 6).

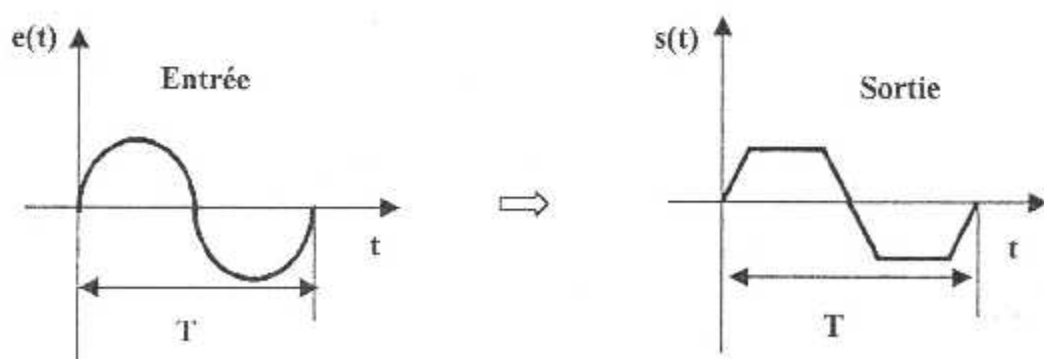


Figure (II-6) Les Signaux d'entrée et Sortie d'un écrêteur.

II.3.3.2 TYPE D'ECRETEUR

On distingue trois types d'ecréteurs .

Les ecréteurs à diode se divisent en deux catégories ; série et parallèle.

Ecréteur à diode en série

Considérons le montage ecréteur à diode en série de la figure(II-7) ; dans notre cas la diode est supposée parfaite. La cathode de la diode est connectée à la masse par l'intermédiaire de la résistance R.

La diode conduit, donc, si la tension d'entrée $e(t)$ est positive et bloqué lorsque $e(t)$ est négative. Lorsque la diode conduit, la tension de sortie $s(t)$ est identique à $e(t)$, lorsque la diode est bloquée, il n'y a pas de courant et par conséquent la tension $s(t)$ est nulle.

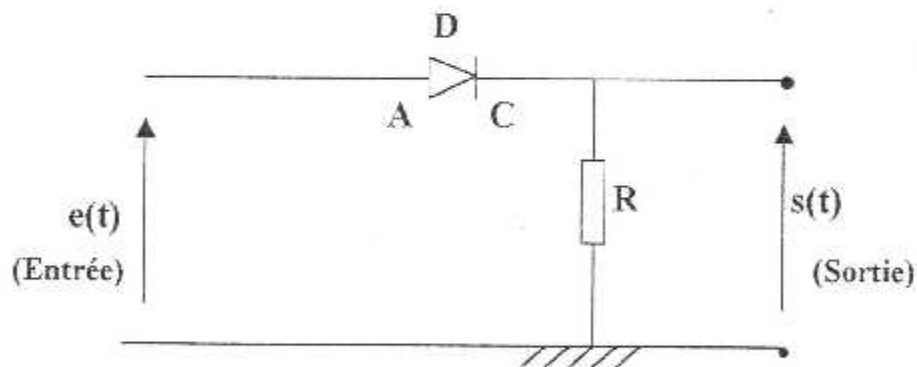


Figure (II-7) – ecréteur à diode en série

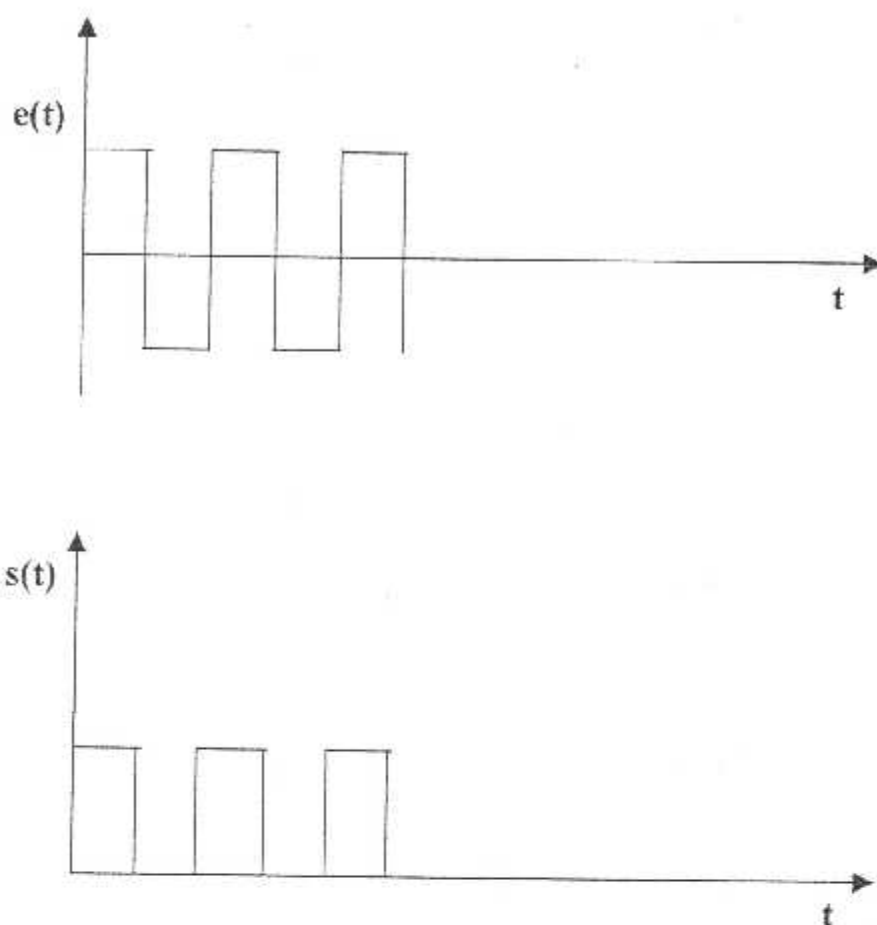


Figure (II-8) - chronogramme d'un ecréteur en série inférieure à zéro-

Ce type d'ecréteur permet d'éliminer les parties négatives il est appelé (ecréteur inférieur à zéro) si on inverse le sens de la diode à la figure (II-7) on obtient un (ecréteur supérieur à zéro), voir figure (II-9).

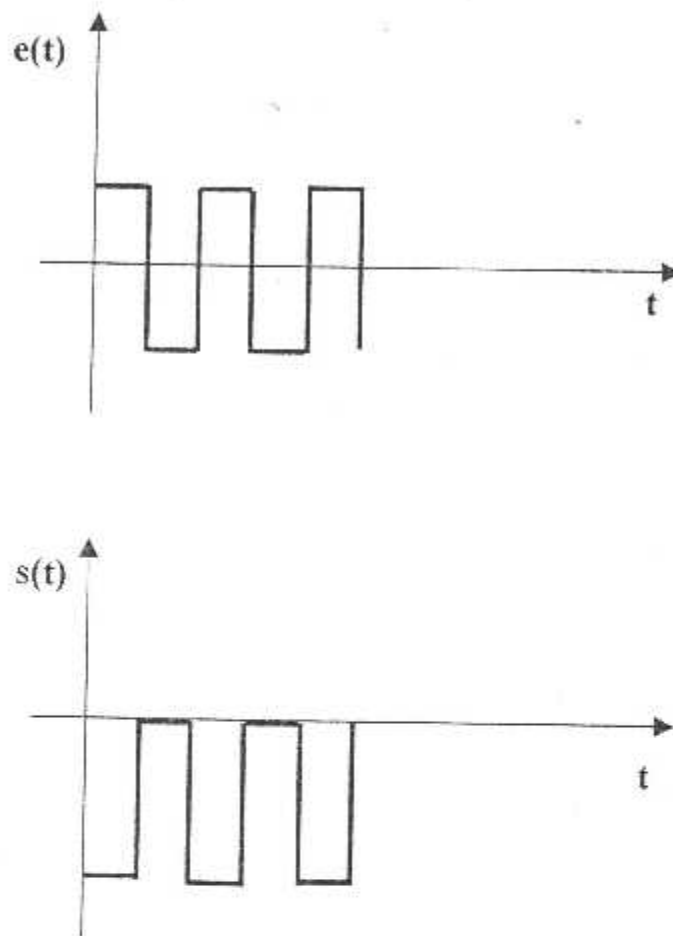


Figure (II-9) - chronogramme d'un ecréteur en série supérieure à zéro.

Ecréteur à diode en parallèle

Dans ce type d'ecréteur, la diode est placée en parallèle avec la sortie, voir figure (II-10).

La cathode de la diode est directement reliée à la masse, la diode conduit, si la tension d'entrée $e(t)$ est positive et elle est bloquée si $e(t)$ est négative.

Lorsque la diode conduit, la tension de sortie $s(t)$ est presque nulle.

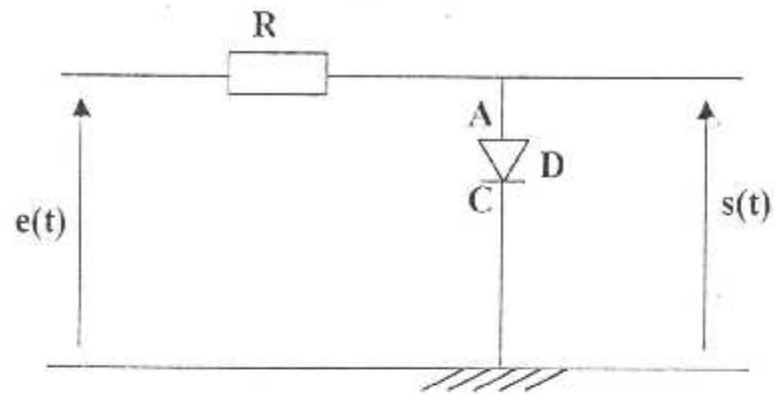
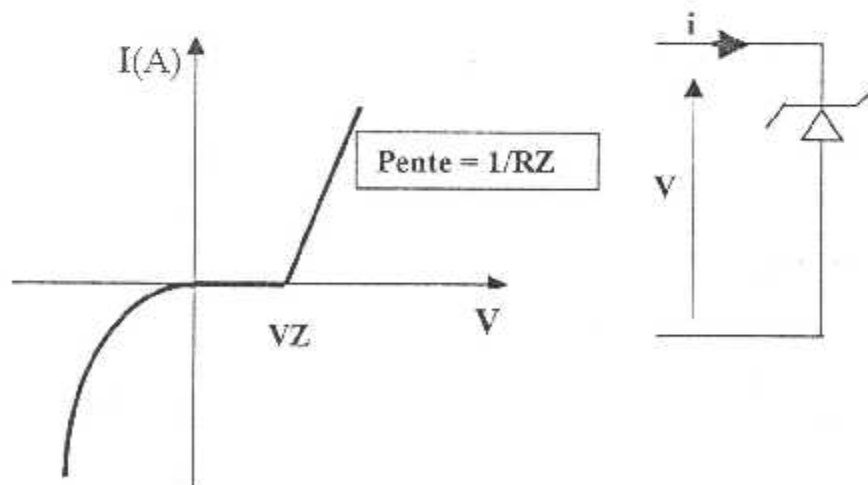


Figure (II-10)- ecréteur à diode en parallèle.

Ecréteur à diode Zener

Caractéristique et schéma équivalent à la diode Zener

La diode Zener utilise le phénomène d'avalanche d'une diode à jonction polarisée en inverse. A cet effet, la caractéristique d'une diode Zener à la forme représentée par la figure (II-11).



Figure(II-11) - caractéristique de la diode Zener.

Le circuit équivalent d'une diode Zener est l'association en parallèle d'une diode D_1 avec l'ensemble D_2, V_Z et R_Z , voir figure (II-12).

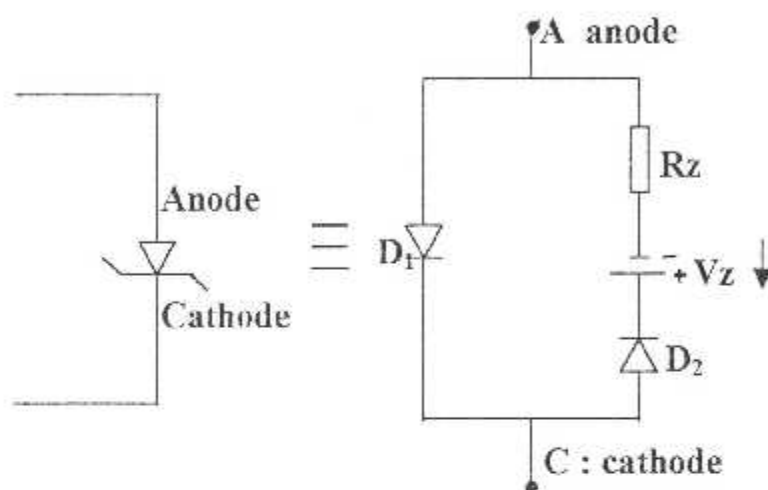


Figure (II-12) schéma équivalent d'un diode Zener.

II.3.3.3 TRIGGER DE SCHMITT

Le trigger de Schmitt produit un signal carré à fronts raides à partir d'un signal d'entrée à variation lente, il fonctionne comme un comparateur à hystérésis lorsque la tension d'entrée $e(t)$ augmente, on a un basculement de la sortie à une tension de référence ($U^+ \text{ réf}$) et lorsque la tension $e(t)$ diminue la sortie bascule à une autre tension de référence ($U^- \text{ réf}$).

On distingue généralement deux types de trigger (inverseur et non-inverseur).

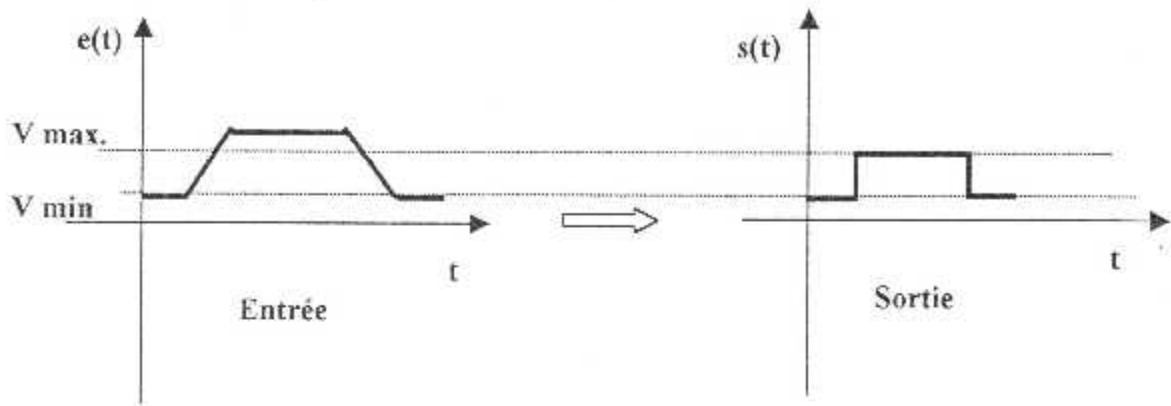


Figure (II-13) – Les Signaux d'entrée et sortie d'un Trigger de Schmitt-

II.3.4 UNITE DE COMMANDE

Elle est constituée essentiellement d'un bloc de décalage et d'un bloc de remise à zéro des compteurs ; ces fonctions soit exécutées à l'aide d'un Mono Stable, et un étage de comparaisons :

II.3.4.1 PARTIE COMPAREUR (OU EXCLUSIF)

Le OU exclusif est très utilisé comme il apparaît fréquemment dans les schémas, on lui a attribué un symbole spécial voir figure (II-14), l'expression logique pour ce circuit peut s'écrire.

$$\text{Sortie} = \bar{A}B + A\bar{B} \dots\dots\dots(11).$$



Figure (II-14) – symbole du Ou exclusif

| A | B | Sortie |
|---|---|--------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

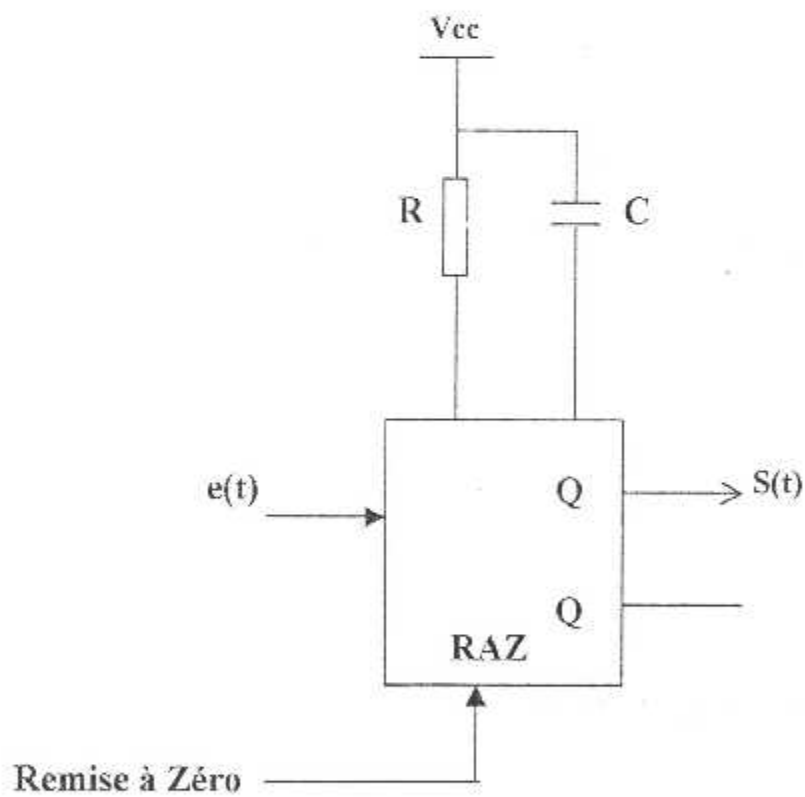
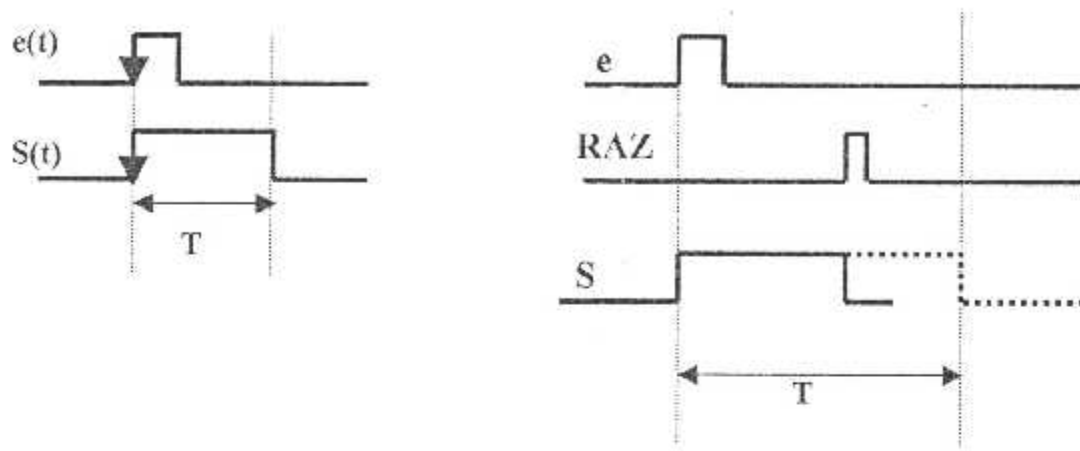
Tableau de vérité du OU exclusif.

II.3.4.2 MONOSTABLE

Principe de fonctionnement

Un Mono stable est un circuit qui, déclenché par une impulsion pour délivrer une impulsion dont la durée dépend au réseau **RC**, tel que :

$$T = 0.7 RC \text{ voir figure (II-15).}$$



Figure(II-15) - schéma de principe d'un Mono stable et le diagramme temporel correspondant.

II.3.5 UNITE DE LA BASE DE TEMPS

La base de temps constitué l'élément principal dans la conversion Analogique - Numérique du signal d'entrée, c'est un générateur de signaux carrés ou impulsion, dans le cas on utilise le NE 555, la fréquence de sortie dépend de la valeur de capacité et la résistance voir figure (II-16). tel que :

$$F_0 = \frac{1.49}{(R_A + 2R_B)C} \dots\dots\dots(12)$$

et une période de T_0 .

$$T_0 = (\ln 2)[(R_A + 2R_B)C] \dots\dots\dots(13)$$

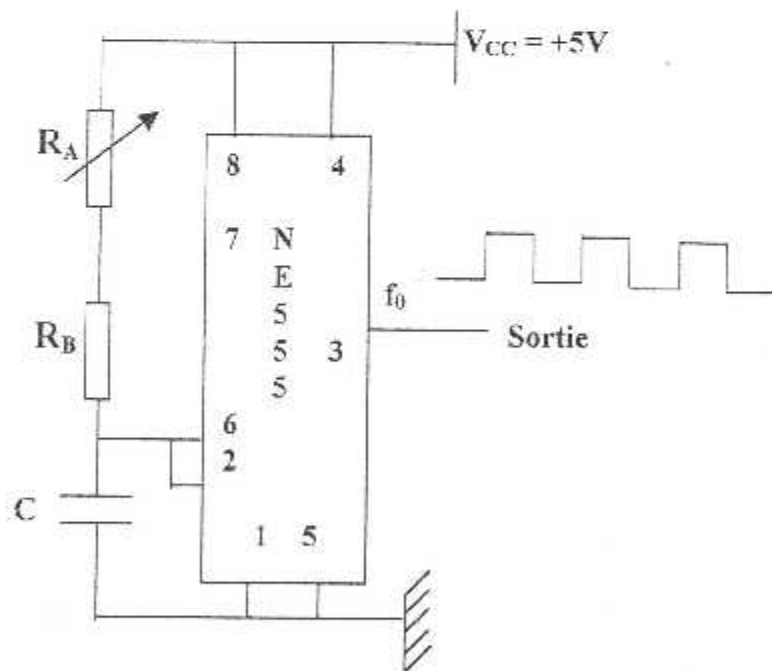


Figure (II-16) - schéma de câblage du NE 555.

II.3.6 UNITE DE CONVERSION

II.3.6.1 LES COMPTEURS

INTRODUCTION

Les compteurs sont des circuits électroniques qui permettent le comptage d'impulsion. Le contenu passe d'une valeur binaire «m» à une autre valeur binaire «n» principalement le passage de la valeur «m» à «m+1» s'effectue après application d'une impulsion d'horloge. Il existe deux catégories de compteurs :

- Les compteurs synchrones.
- Les compteurs asynchrones.

II.3.6.2 Les compteurs asynchrones

Le compteur asynchrone est un compteur dont l'horloge est appliquée sur l'une des entrées horloge des étages. Les autres peuvent recevoir les sorties des bascules des étages précédents.

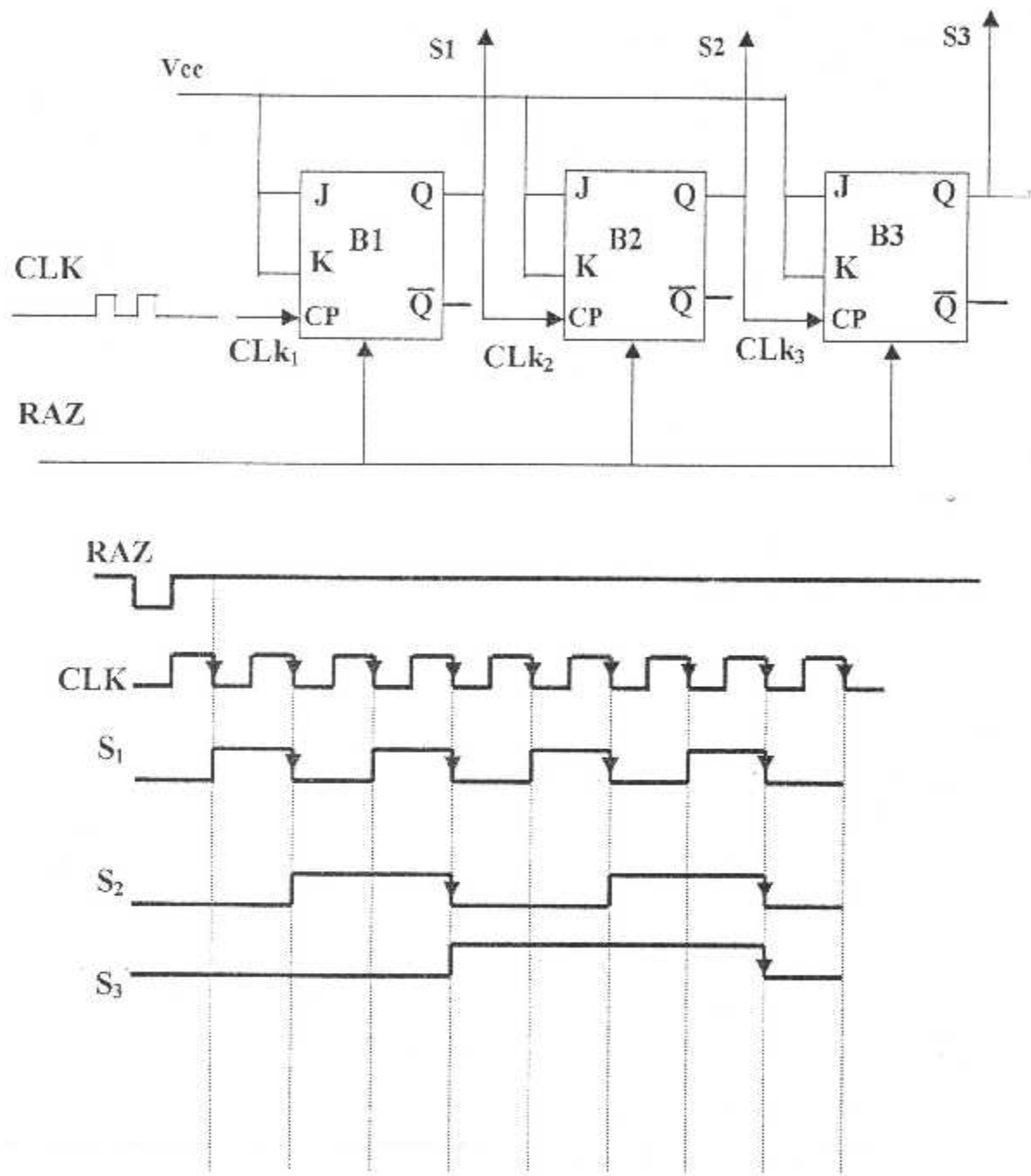


Figure (II-17) schéma de principe d'un compteur asynchrone et leur diagramme temporel.

II.3.6.5 Registre de mémorisation

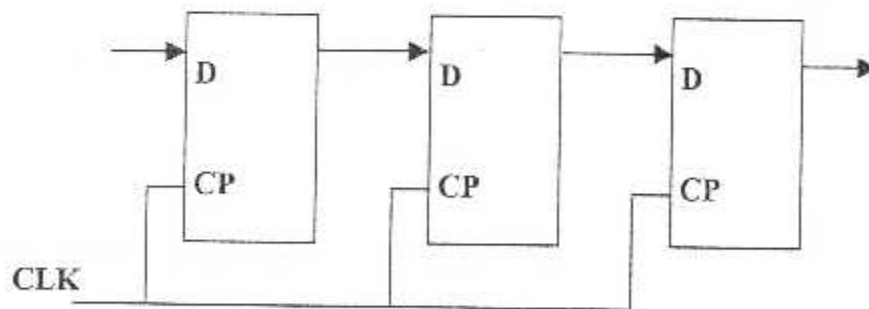
Définition

Un registre est un élément logique dans lequel peut être organisée une information sous forme binaire, il est constitué par un certain nombre des bascules juxtaposées, chacune peut être soit à l'état (0) ou (1).

II.3.6.5.1 Différents types de registres

On peut distinguer plusieurs types de registre principalement en fonction du mode d'entrée et de sortie des données a mémorisé :

- Registre à entrée et sortie parallèle (P.I. P.O).
- Registre à entrée et sortie série (S.I.S.O).
- Registre à entrée parallèle et sortie série (P.I.S.O).
- Registre à entrée série et sortie parallèle (S.O. P.I).



Figure(II-19)- exemple d'un registre entrée et sortie série(S.I.S.O).

II.3.6.6 DECODAGE – AFFICHAGE

II.3.6.6.1 Définition d'un décodeur (BCD) – 7 segments

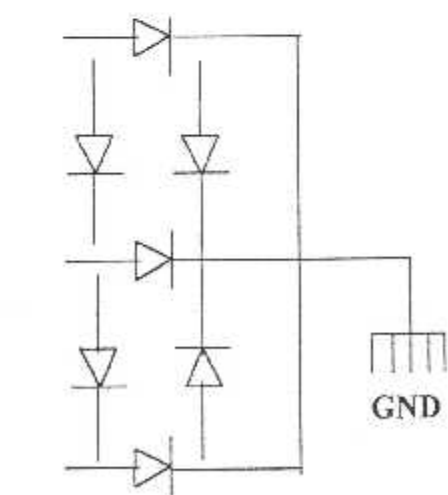
Le décodeur (BCD 7 segments) est un circuit logique ou il accepte en entrée les 4 bits (DCBA) et rend actives les sorties qui vont permettre de faire passer un courant dans les segments qui forment le chiffre décimal correspondant.

Par exemple, le segment (e) voir figure (II-20) est allumé lorsque sont formés les chiffres (0,2,6 et 8), c'est a dire, quant les codes d'entrée sont (0000,0010,0110 et 1000).

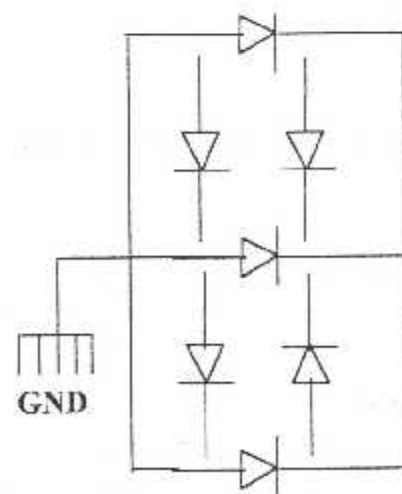
II.3.6.6.2 Définition d'un afficheur

L'afficheur est une unité de sortie très utilisée pour représenté des nombres décimaux, il est composé de 7 segments montés sous forme d'un huit voir figure (II-20) et qui sont étiquetés de manière normalisée par les minuscules de (a) à (g). Il existe deux types d'afficheurs :

- Cathode commune.
- Anode commune.



-Cathode commune-



-Anode commune-

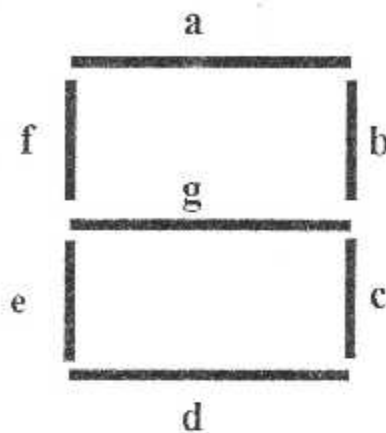


Figure (II-20)- Identification des segments-

II.3.6.6.3 Système de décodage – affichage

La figure (II-21) représente un système de décodage- affichage d'un nombre (n) binaire qui entre par les entrées (DCBA) du décodeur qui active les sorties appropriées et entraîne l'affichage convenable.

| g | f | E | d | c | b | a | affichage | chiffre |
|---|---|---|---|---|---|---|-----------|---------|
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | | 2 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 3 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | | 4 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | | 5 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | | 6 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | | 7 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 8 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 9 |

Tableau N° II-21

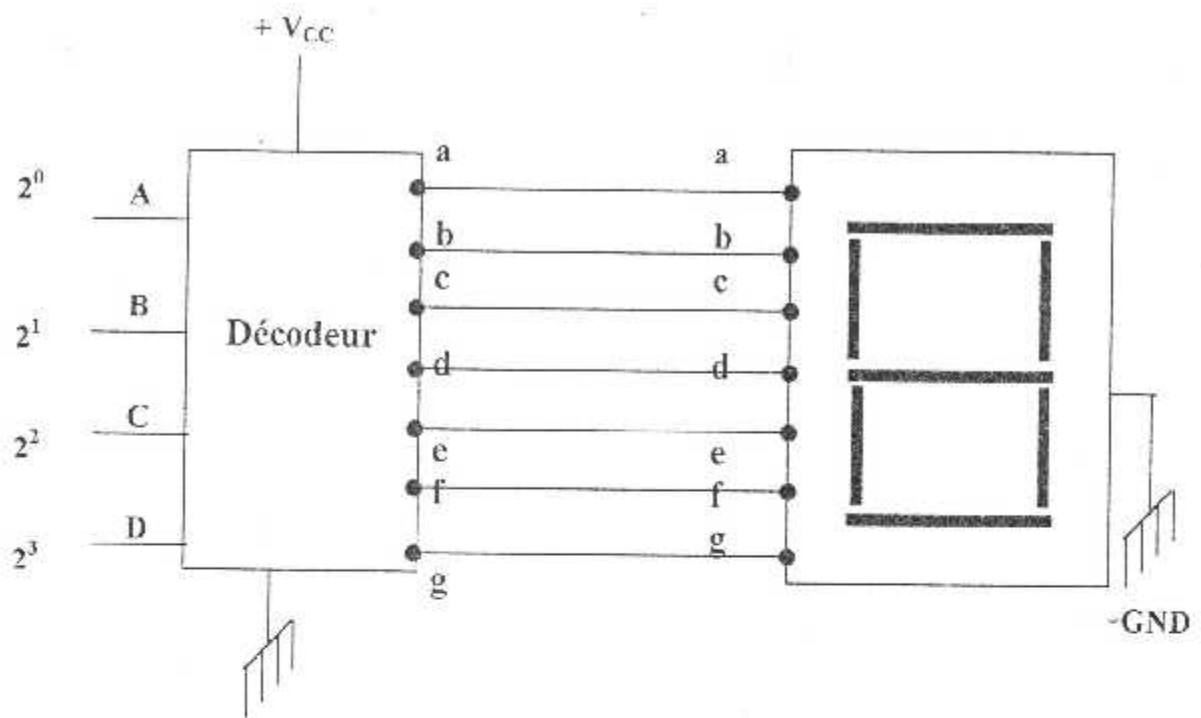
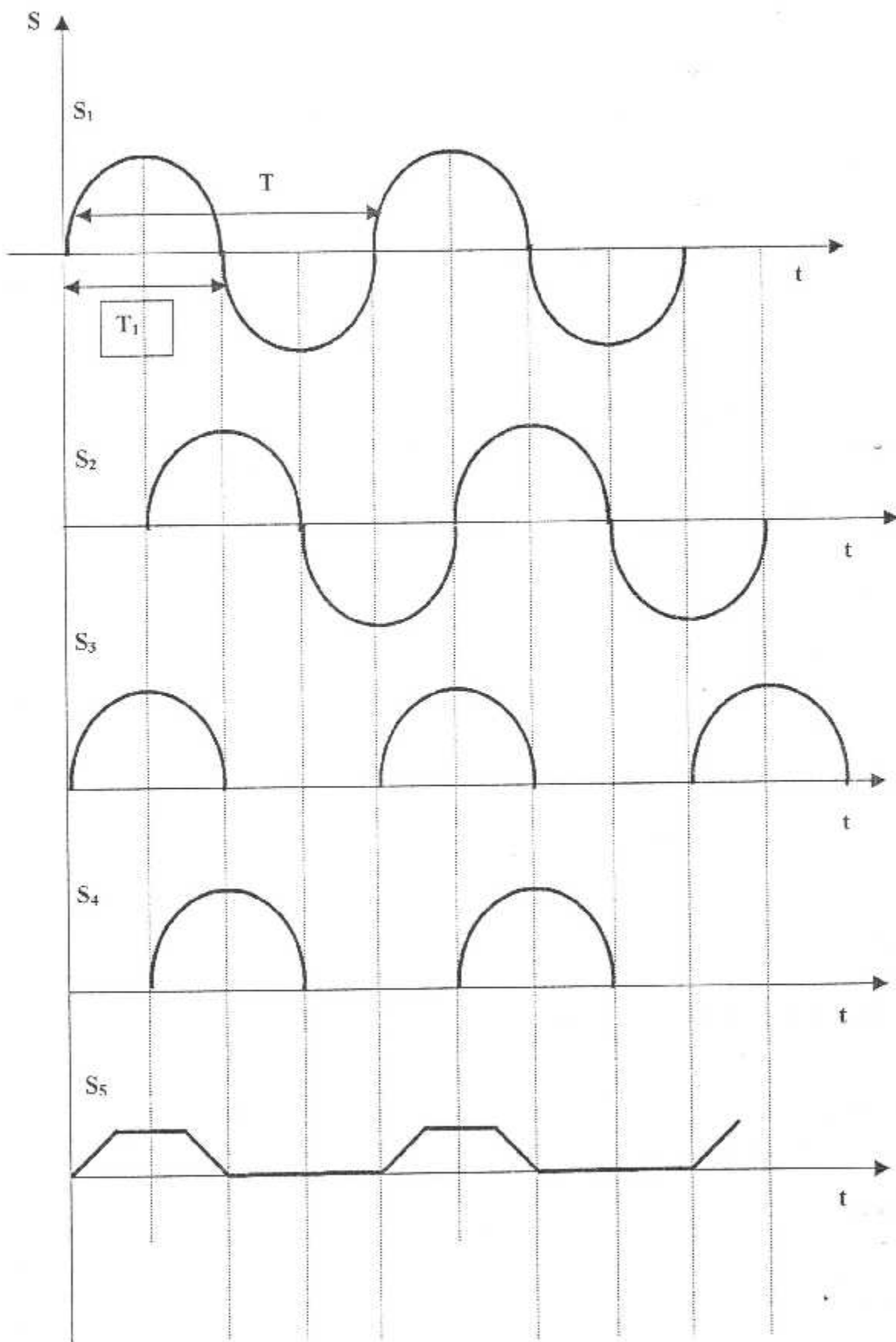
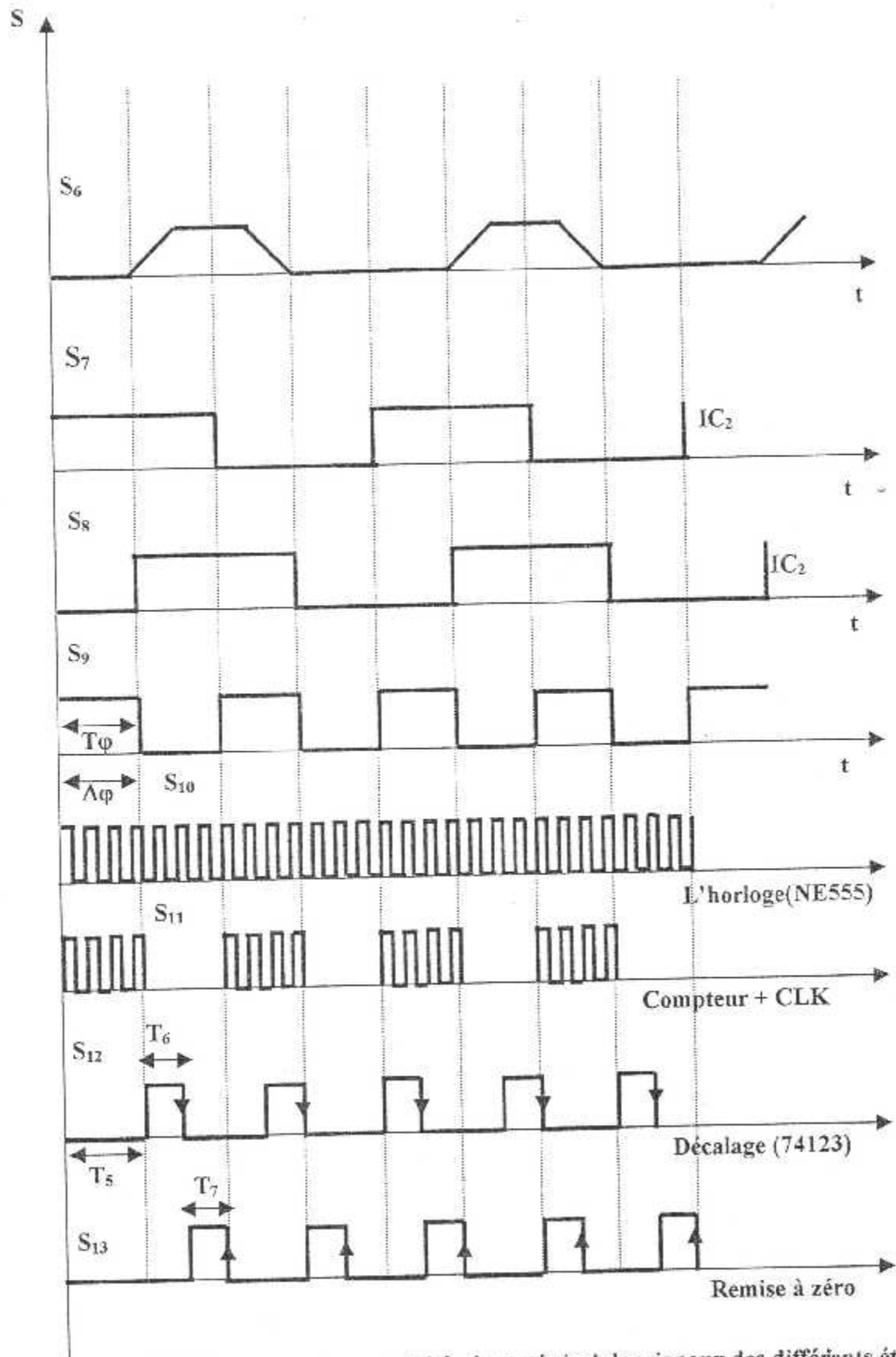


Figure (II-21) – unité De Décodage et Affichage.





Figure(II-22) Diagramme temporel théorique général des signaux des différents étages-

CHAPITRE - III

Réalisation

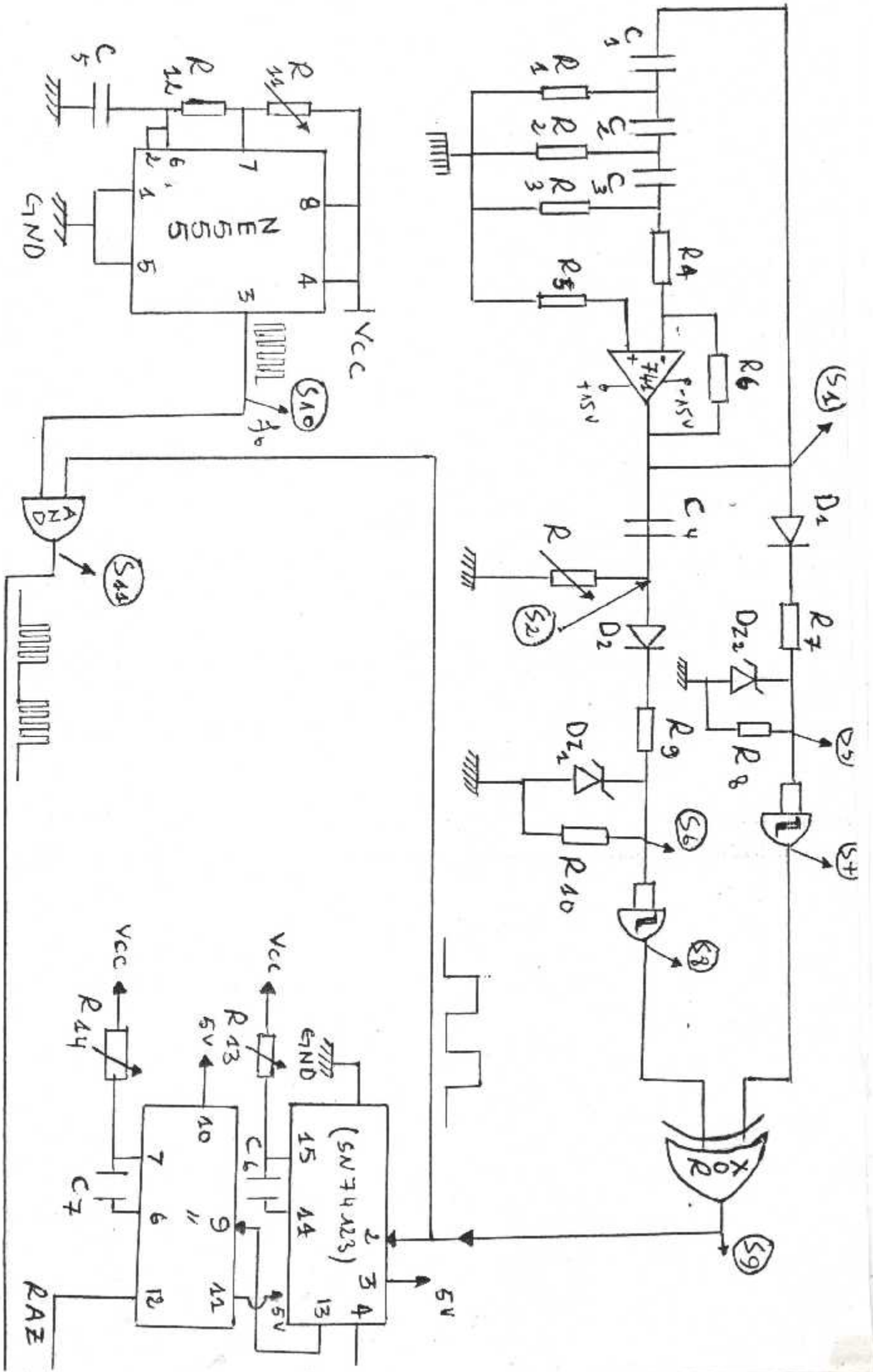
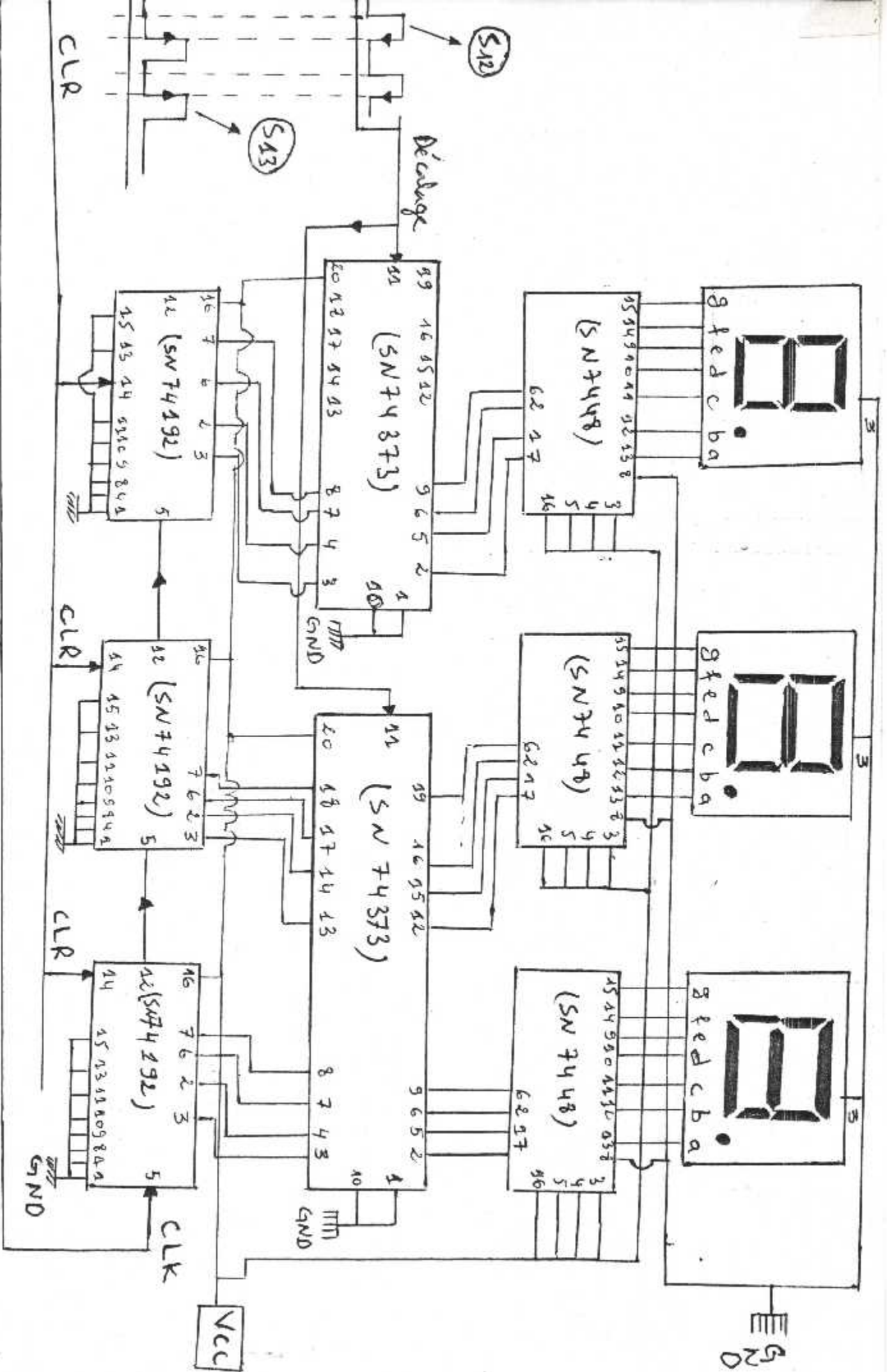


FIGURE (III-1)-SCHEMA ELECTRIQUE GENERAL



AL

III. REALISATION

Le circuit électrique qui est donnée par la figure (III-1), est basé sur l'étude des circuits de base suivante :

- Alimentation.
- Ecrétage.
- Trigger de Schmitt.
- Mono stable.
- La base de temps.
- Compteur.
- Registre.
- Décodeurs.
- Afficheur.

III.1 L'alimentation

Notre alimentation du montage va être articulée autour du régulateur intégré 7815 voir figure (III-2).

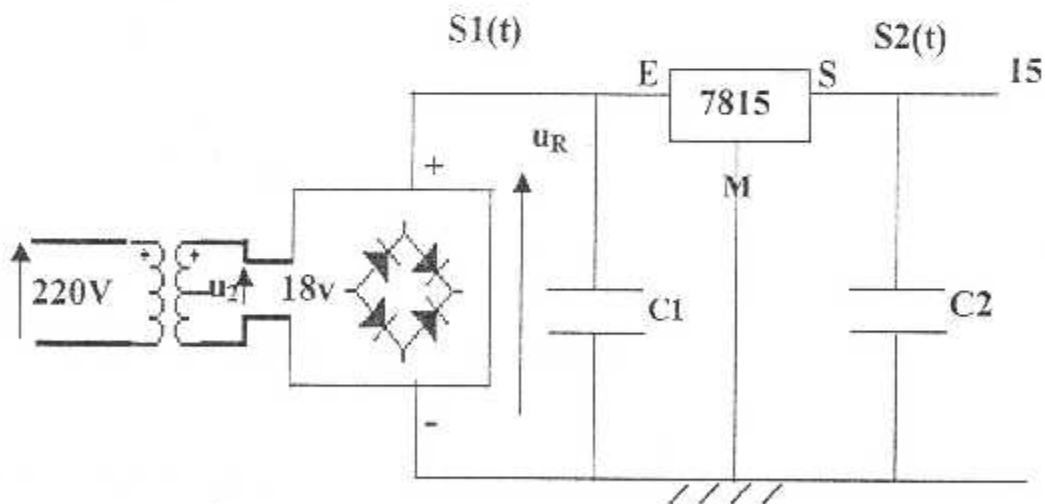


Figure (III-2) – schéma électrique de l'alimentation-

Le transformateur utilisé est un abaisseur de type (220v / 18) 1A. après un redressement à doubles alternances la capacité C1 de (1000 μ f) qui réalise un premier filtrage sur l'entrée d'un régulateur 7815, puis on recueille un potentiel de 15V continus stabilisé, C2 d'une valeur (0.1 μ f) apporte un complément de filtrage qui élimine les parasites de fréquences élevés.

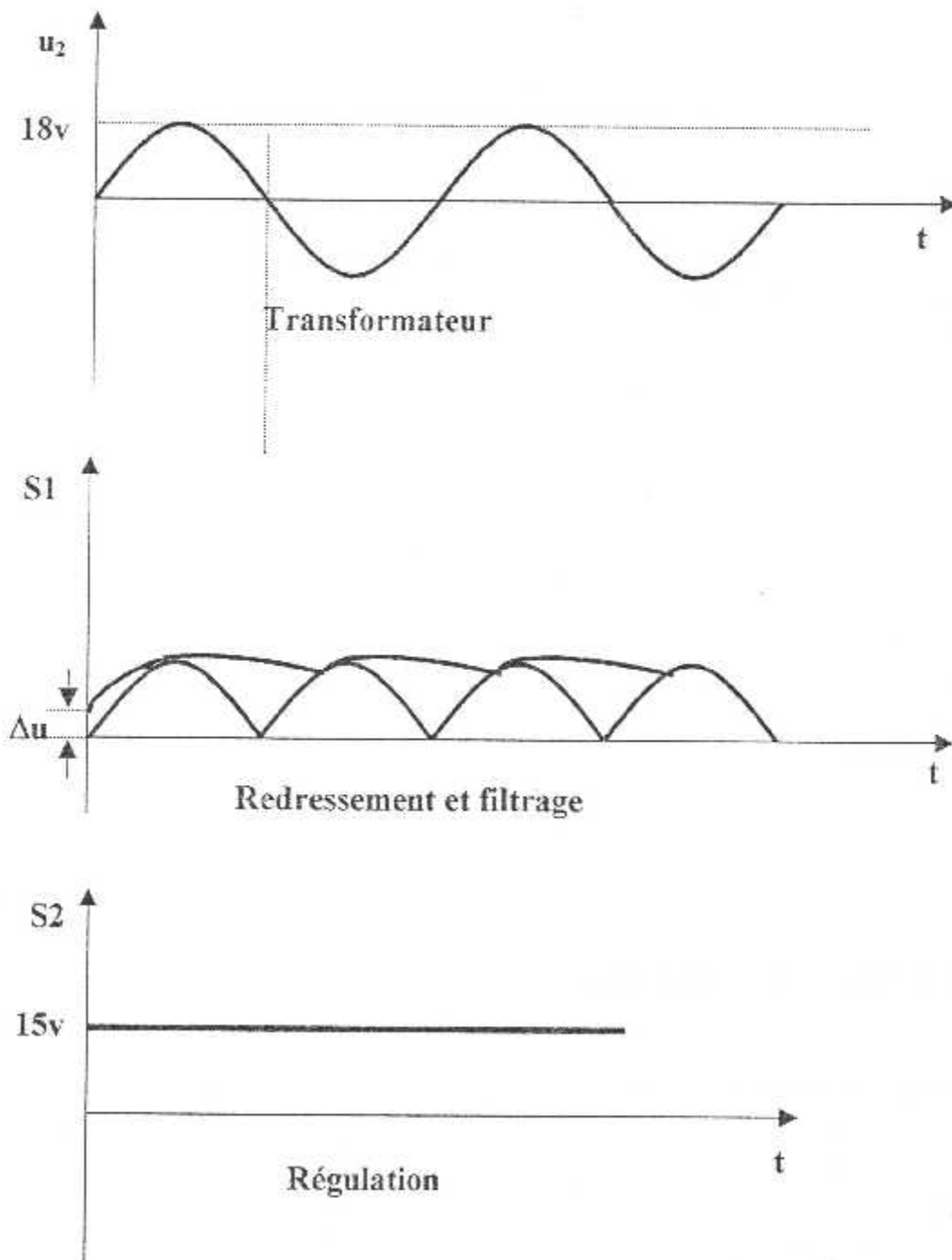


Figure (III-3) – Redressement, filtrage et régulation.

III.2 L'ecréteur

Dans notre cas, nous utilisons un ecréteur à diode Zener voir figure (III-4)

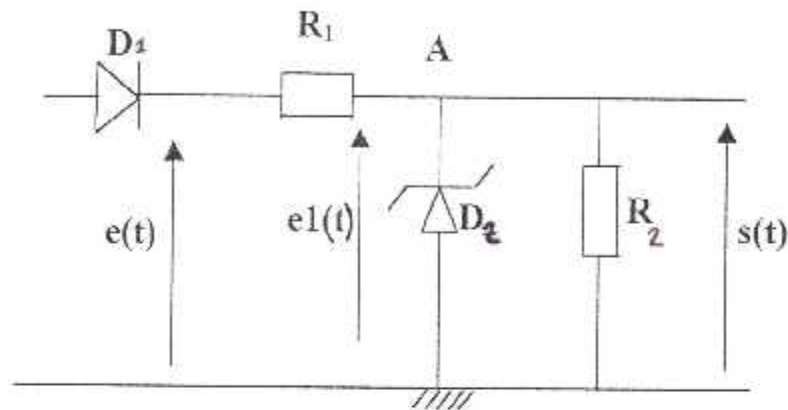


Figure (III-4) Schéma électrique d'un ecréteur à diode Zener-

La diode Zener est polarisée à 5V à pour but de fixer la valeur maximale du signal de sortie à 5V pour être compatible avec les circuits TTL .

Avec e_1 : la tension entre les points A et M.

$$V_z = 5v.$$

Lorsque $e_1(t) < V_z$

$$s(t) = e(t) \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$s(t) = 15 \frac{300}{1000 + 300} = 11.54v \cong e_1 - \frac{e(t)}{1.3}$$

- Lorsque : $e_1(t) > V_z$

Alors :

$$s(t) = V_z = 5 \text{ volts.}$$

- Lorsque : $0 < e_1 < V_z$, c-à-d $0 < e(t) < 1.3V_z$.

$$S(t) = e_1 = \frac{e(t)}{1.3}$$

- Lorsque : $e(t) < 0$, c-à-d $e(t) < 0$, $s(t) = 0$.

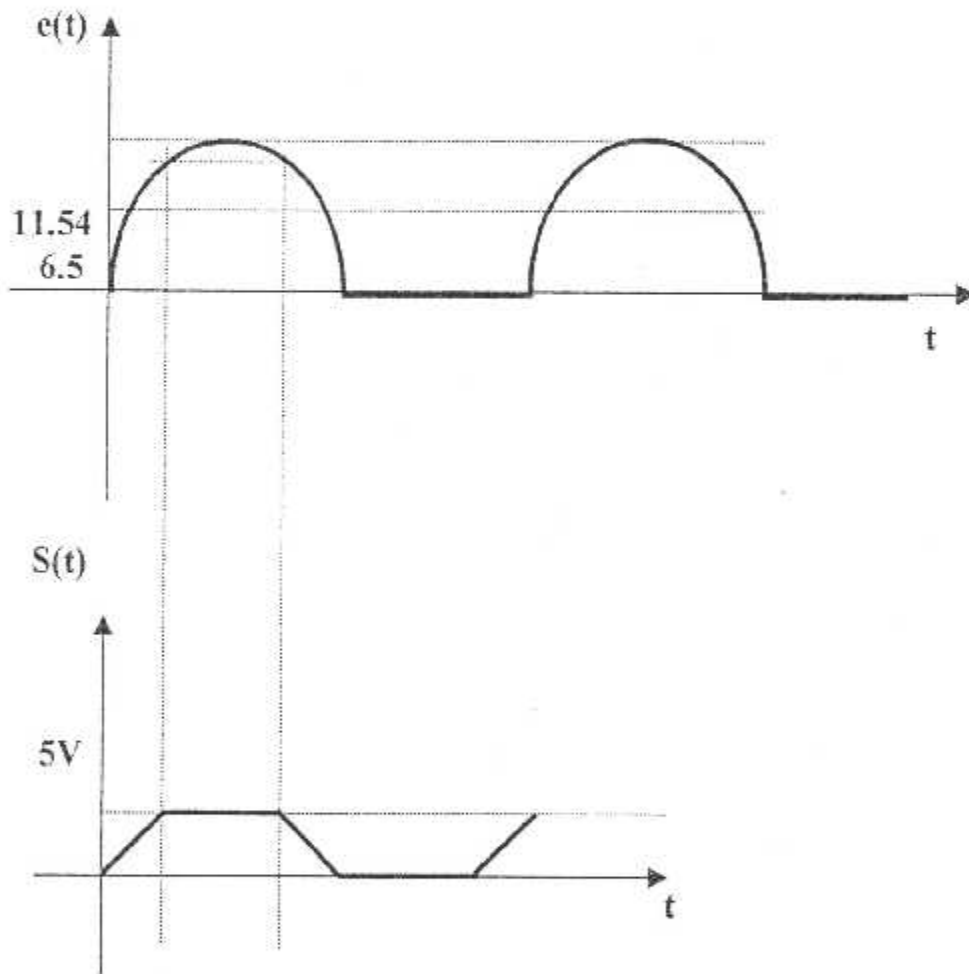


Figure (III-5).

III.3 Trigger de Schmitt

On utilise le circuit SN 74132, ce circuit est basé sur la présence de l'entrée de seuils qui déterminent les deux niveaux (haut et bas), voir la figure (III-6).

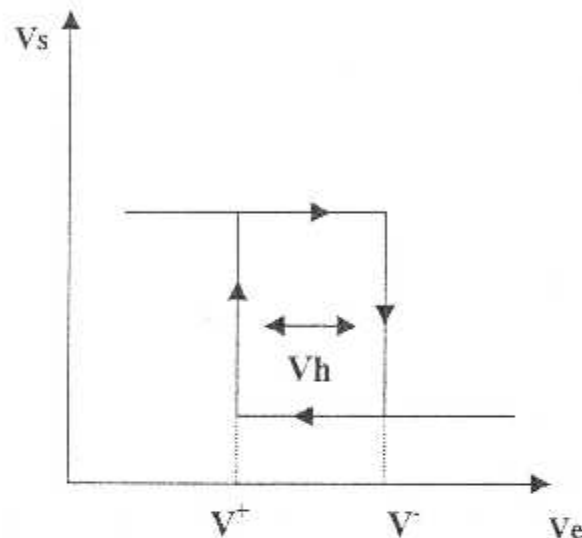


Figure (III-6) – Cyclogramme d'un Trigger de Schmitt -

La différence de tension entre deux seuils V_h est :

$$V_h = V^+ - V^-$$

Tel que V_h : est la tension à hystérésis.

- Si $V_e > V^+$ alors $V_s = V_{cc}$.
- Si $V_e < V^-$ alors $V_s = 0$.

III.4 Le Mono stable

Le Mono stable qu'on a utilisé est du type SN74123 qui délivre une impulsion de période $T = 0.7 RC$, active par front descendant.

Dans notre cas il faut que :

$$T_1 + T_2 < T$$

$$T = 2.5 \text{ ms}$$

$$T_1 = 1 \text{ ms.}$$

$$T_2 = 0.5 \text{ ms.}$$

Ce qui est acceptable pour notre cas car $T_1 + T_2 = 1.5 \text{ ms.}$

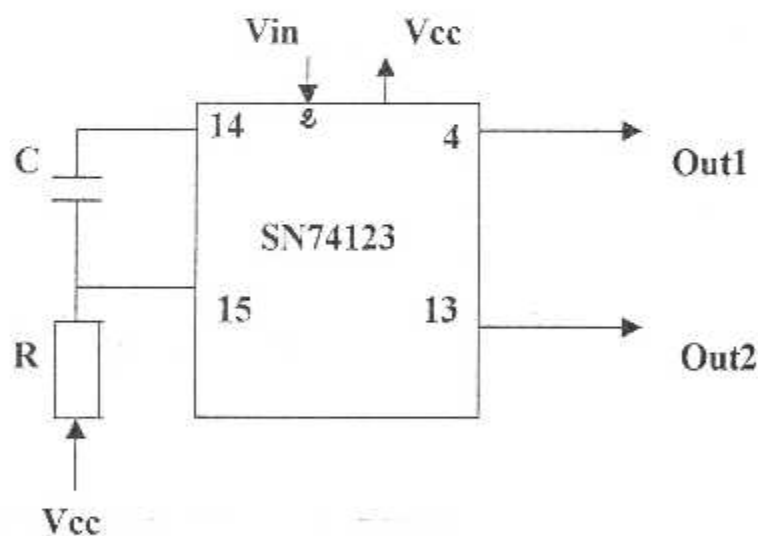


Figure (III-8) Branchage du Mono stable SN74123.

III.5 La base de temps

C'est l'élément principal de notre conversion Analogique-digitale pour notre cas ou a voulu réaliser la mesure de pression avec une précision de dizaine, pour cela il nous faut une grande fréquence à fin de visualiser une pression allons de 00.0 PSI à 99.9 PSI.

Comme le déphasage ($\Delta\phi$) doit être converti à un nombre d'impulsion (n), donc il faut trouver une relation entre le déphasage et (n) d'impulsion correspondant.

$$\begin{aligned}
 f &= 400 \text{ Hz (fréquence du au capteur).} & \Delta\phi &= \pi f \Delta t. \\
 T &= 2.5\text{ms (sa période).} & \Delta\phi &= 180 f n t_0. \\
 & & \Leftrightarrow & \\
 & & \Delta\phi &= 180 f/f_0 n. \\
 f_0 &= 180f. \quad \Rightarrow \quad T_0 = 14\mu\text{s}
 \end{aligned}$$

puisque le déphasage ($\Delta\phi$) est égal au nombre d'impulsion (n) alors :

$$180 \cdot f/f_0 = 1.$$

$$T_0 = 0.7 (RA + 2RB) C. \text{ (période gérer par le NE 555).}$$

$$f_0 = 72 \text{ KHz.}$$

$$R_{\text{A}} = 100 \Omega$$

$$R_{\text{B}} = 50 \Omega$$

$$C = 0.1 \mu \text{ f}$$

f : c'est la fréquence constante 400Hz.

f_0 : c'est la fréquence de sortie de la base de temps.

La précision de cette mesure dépend de la précision de la base de temps.

III.6 Le compteur décimal

Les compteurs qu'on a utilisés sont du type SN74192 qui sont des compteurs synchrones (BCD) avec deux entrées ; horloge la pin (5) et une entrée pour la remise à zéro (RAZ) la pin (14), ce compteur est capable de compter et de décompter, pour réaliser trois (3) digits il nous faut trois compteurs en série :

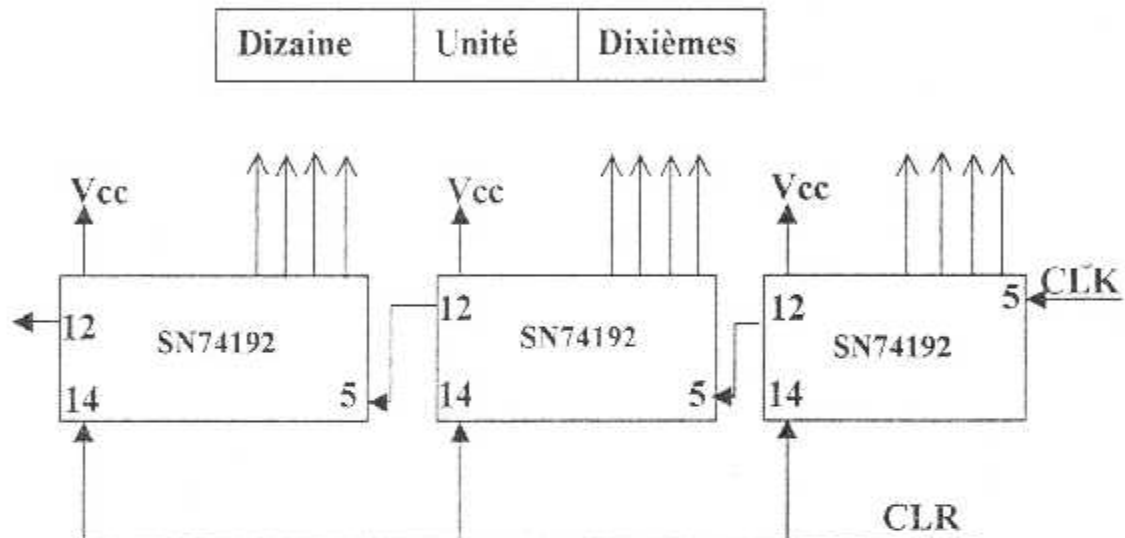


Figure (III-8) schéma de compteur mise en cascade.

Pour le fonction de ce compteur voir Annexe (7).

III.7 Le registre

Comme le compteur se compose de 12 colonnes pour afficher la mesure de 3 digits après chaque opération de mesure, donc il suffit de deux registres SN74373 pour pouvoir mémoriser les données issues de compteur.

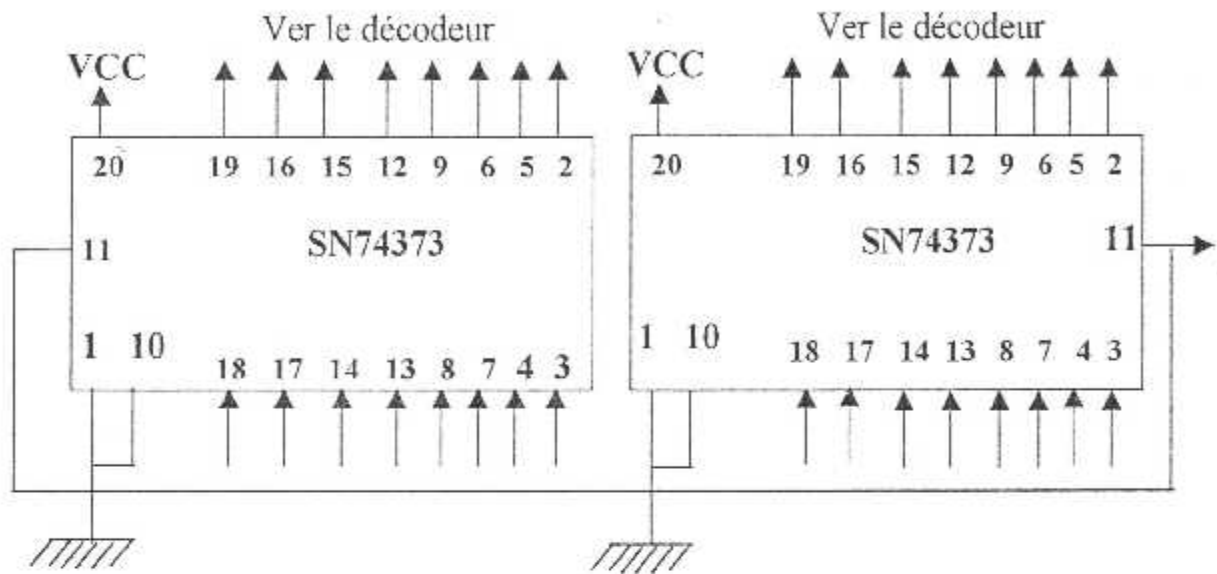


Figure (III-9)- Schéma de câblage du SN74373.

Pour le fonction de ce registre voir Annexe (8).

III.8 Le décodeur

Le décodeur 7448 est utilisé avec les afficheurs à cathode commune pour convertir des entrées (DCB) en chiffre affiché pour cela, il nous faut 3 décodeurs

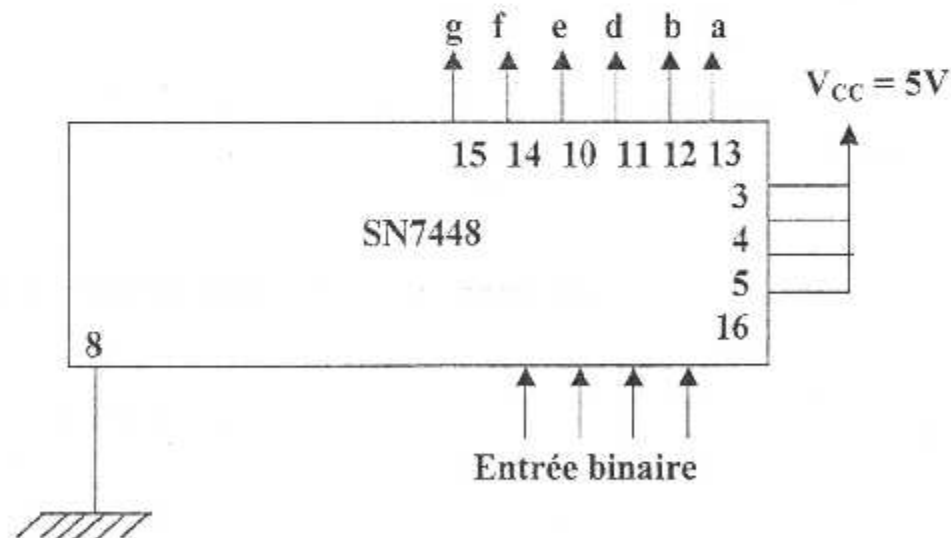
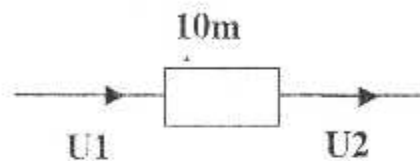


Figure (III-10)- Schéma de câblage du SN7448.

Pour le fonction de ce décodeur voir Annexe (9).

III.9 Les afficheurs

La partie d'affichage qu'on a utilisé sont des afficheurs à cathode commune, commune qui résistent un courant maximal de sortie **30ma**, en utilise la virgule qui se trouve sur le deuxième numéro avec une tension de **5v** à travers une résistance de **370 Ω**.



$$U1 = RI + U2$$

$$R = U1 + U2 / I.$$

Avec $U2 = 2 \text{ volts}$.

$$R = 5-2 / 10\text{mA} = 0.3\text{K}\Omega \approx 370\Omega.$$

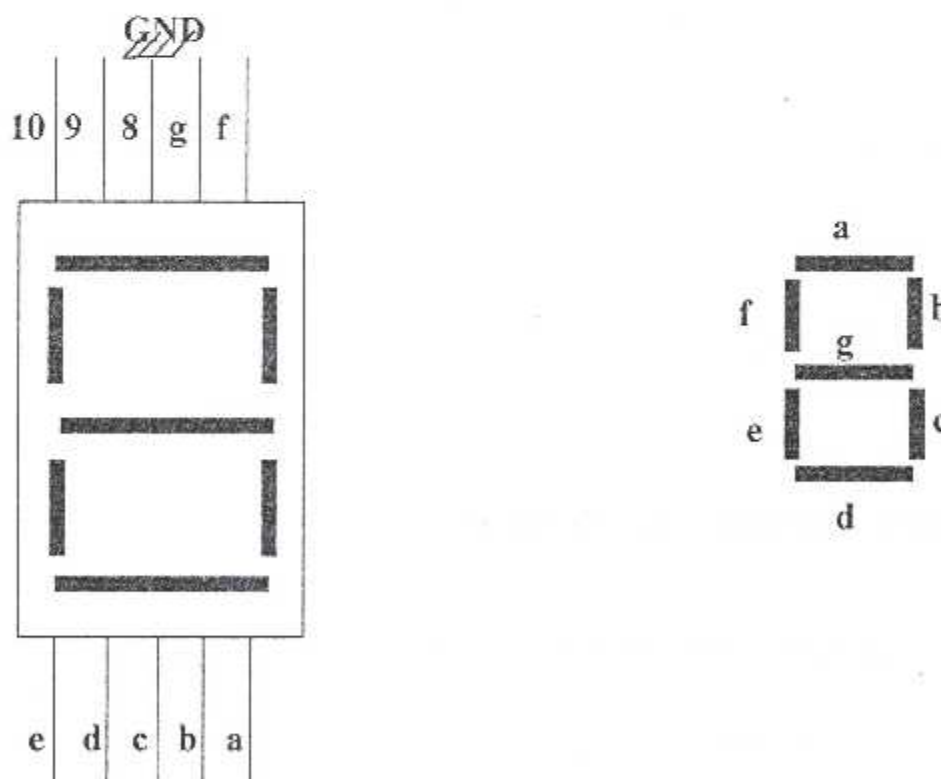
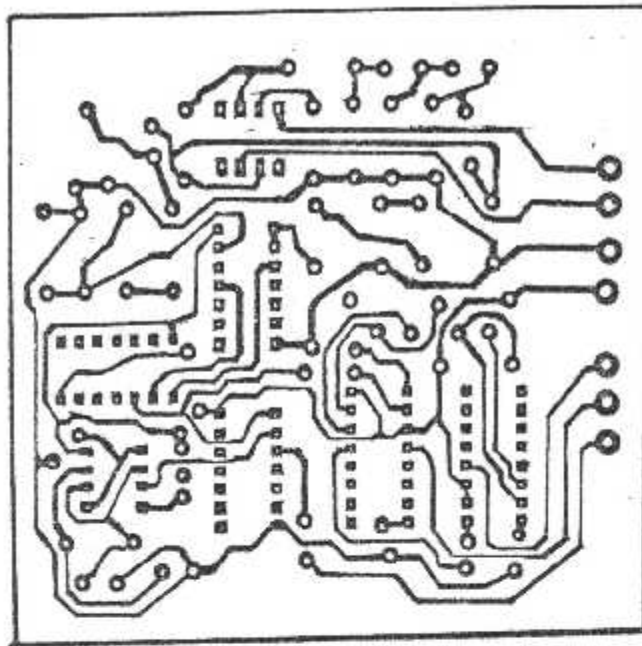


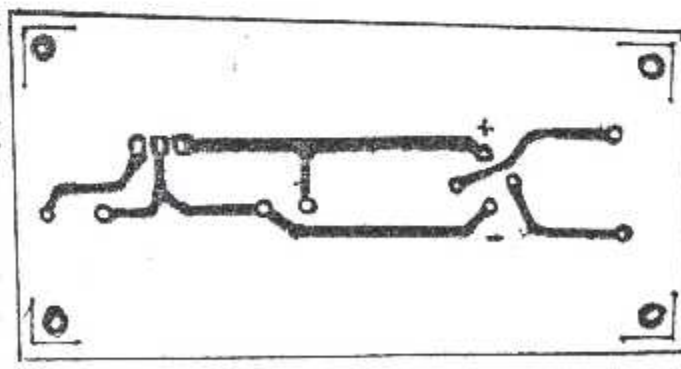
Figure (III-11)- Branchage de l'afficheur cathode communé.

circuit imprimé

La Partie de mesure



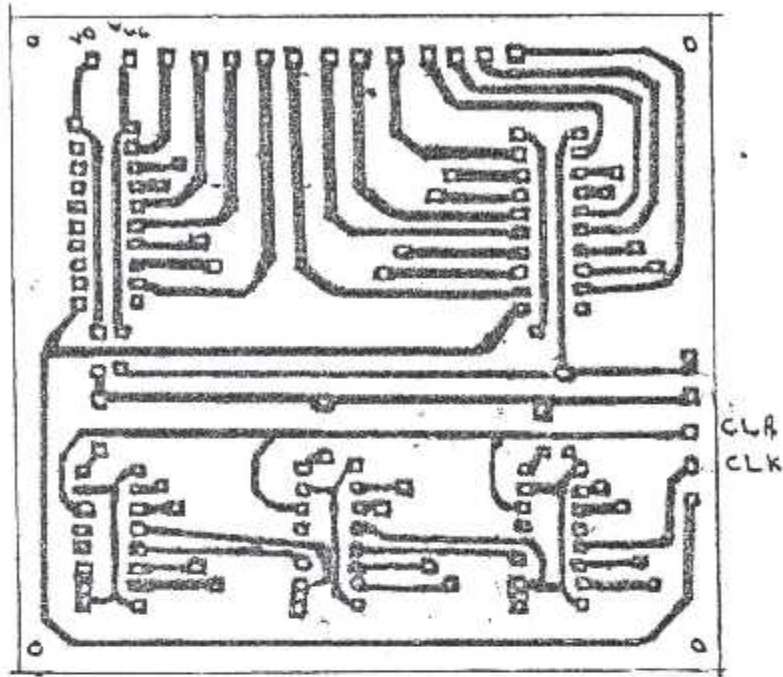
face Cuivre



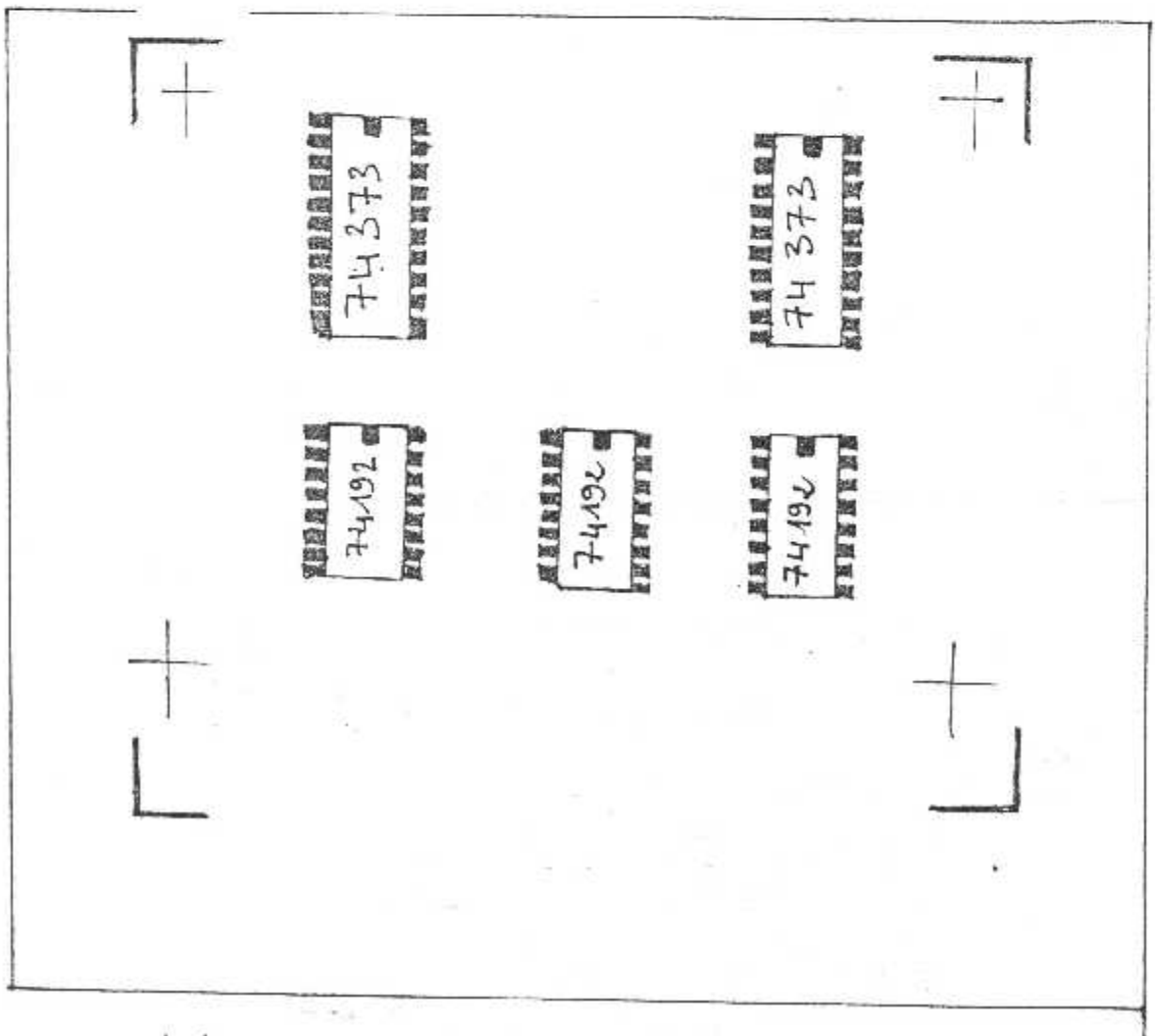
ALIMENTATION

FIG. III-12 schéma des circuits imprimés

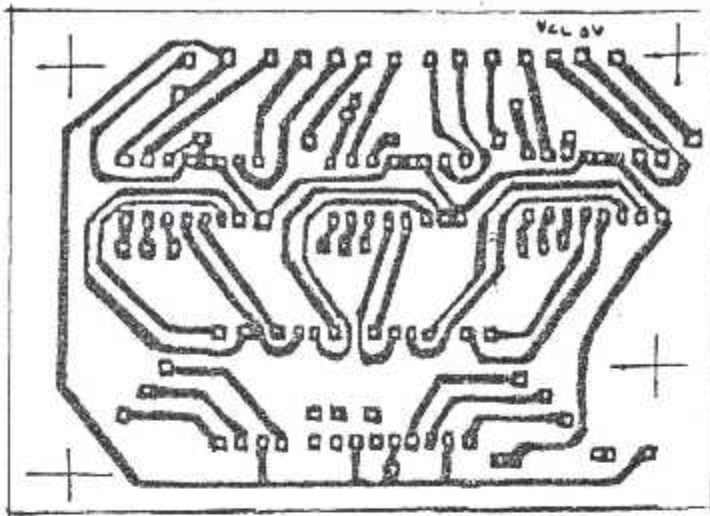
les compteurs et les registre



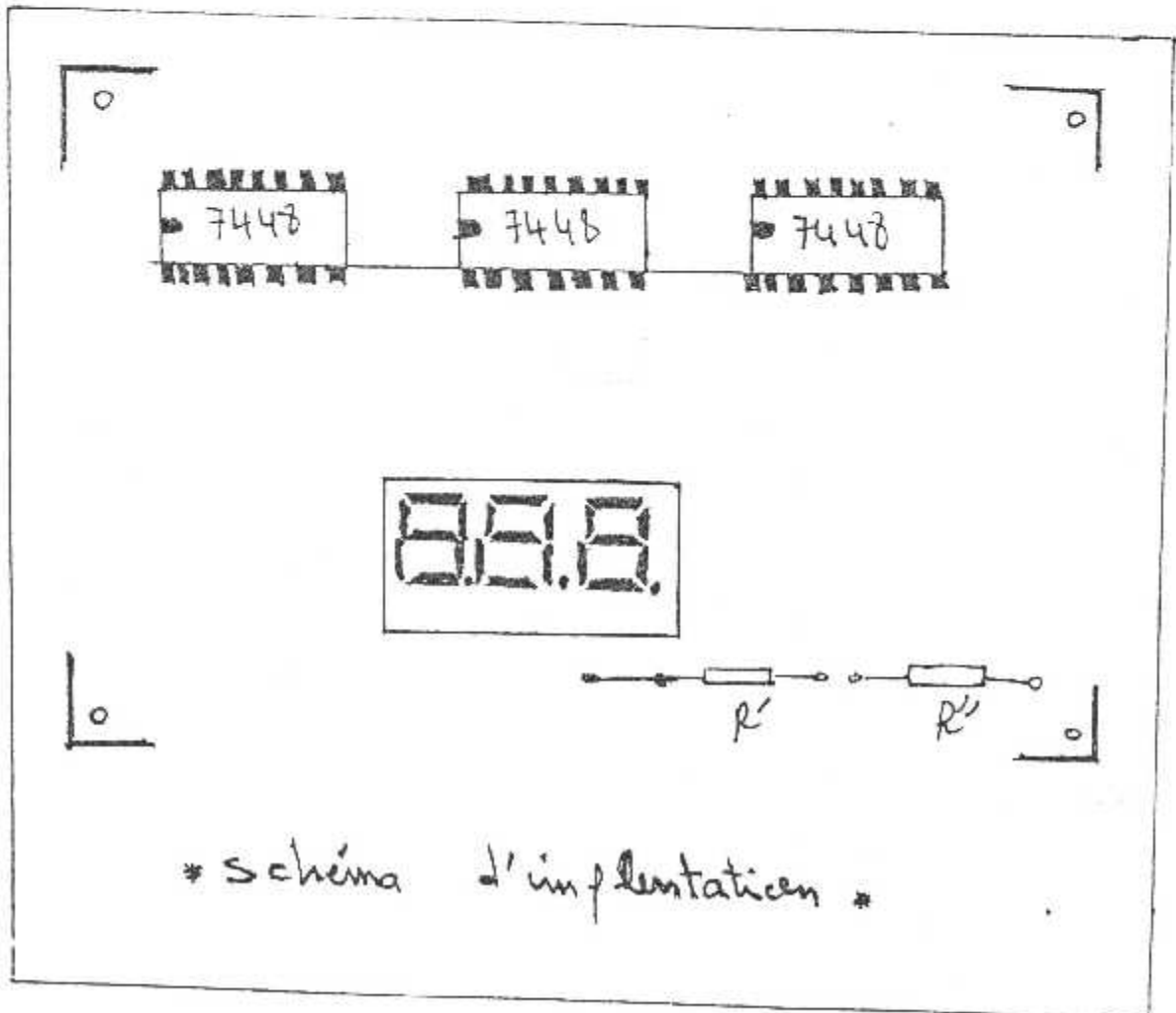
circuit imprimé



* schéma d'implémentation *



Circuit imprimé « partie affichage »



* Schéma d'implémentation *

NOMENCLATURE

- **Résistance :**

R1 = R2 = R3 = 1.6k Ω .

R4 = R8 = R10 = 1 k Ω .

R5 = 100 k Ω .

R6 = 30 k Ω .

R7 = R9 = 300 Ω .

R \nearrow = 1 k Ω .

R1 \nearrow = 100 Ω .

R12 = 50 Ω .

R13 = R14 \nearrow = 10 k Ω .

- **Semi - conducteur :**

D1 = D2 = 1N4004.

Dz1 = Dz2 = 5V = 1N4001.

Pont redresseur.

IC1 = μ A 741.

IC2 = SN 74132.

IC3 = SN 7486.

IC4 = NE 555.

IC5 = SN 7408.

IC6 = SN 74123.

IC7 = SN 74192.....(3).

IC8 = SN 74373.....(2).

IC9 = SN 7448.....(3).

Régulateur de tension 7815.

- **Condensateur :**

C1 = C2 = C3 = C4 = C5 = 0.1 μ f.

C6 = C7 = 35 μ f.

- * **Divers :**

Transformateur 220v/18.

3 afficheur cathode commune

CONCLUSION

Conclusion

Le travail que nous avons effectués avait pour objectif l'étude et la réalisation d'un indicateur à affichage numérique, pour la mesure de pression d'huile d'un moteur d'avion.

Du point de vue manipulation, nous avons appris à mettre en œuvre les connaissances théoriques et pratiques et distinguer la différence entre les deux visions et ceci approfondis lors de l'utilisation des circuits digitaux.

Dans la réalisation de notre montage, néanmoins nous avons rencontré des difficultés durant celles-ci qui sont dues essentiellement au :

- Manque d'expérience.

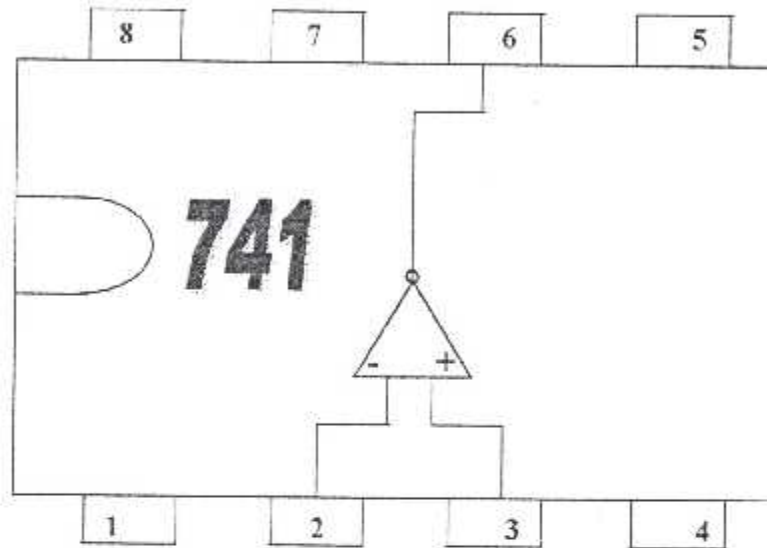
Enfin, nous espérons que ce modeste travail sera le premier pas pour de nouvelles améliorations.

BIBLIOGRAPHIE

- LES CAPTEURS EN INSTRUMENTATION INDUSTRIELLE.
« Georges ASCH ».
- INSTRUMENT DE BORD (Tome 1 et 2).
« J.P.CHAPPUY ».
« J.P.GREGORI ».
- ELECTRONIQUE DES IMPULSIONS.
« BOUBEKEUR SAMIR ».
- ELECTRONIQUE NUMERIQUE PAR LA PRATIQUE.
« EDWARD.J.PASAHOW ».
- CIRCUIT COMBINATOIRES ET SEQUENTIELS FONDAMENTAUX.
« J.M.BERNARD ».
« J.HUGON ».
« R.LECORVEC ».
- ELECTRONIQUE DIGITALE (Tome 1).
- PFE « étude et réalisation d'un compteur d'un nombre de passagers ».
96/97
- PFE « étude et réalisation d'un thermomètre numérique ».
94/95
- ELECTRONIQUE PRATIQUE (Juin 1986) N°94.
- DIRECTION TECHNIQUE AIR ALGERIE.

ANNEXE

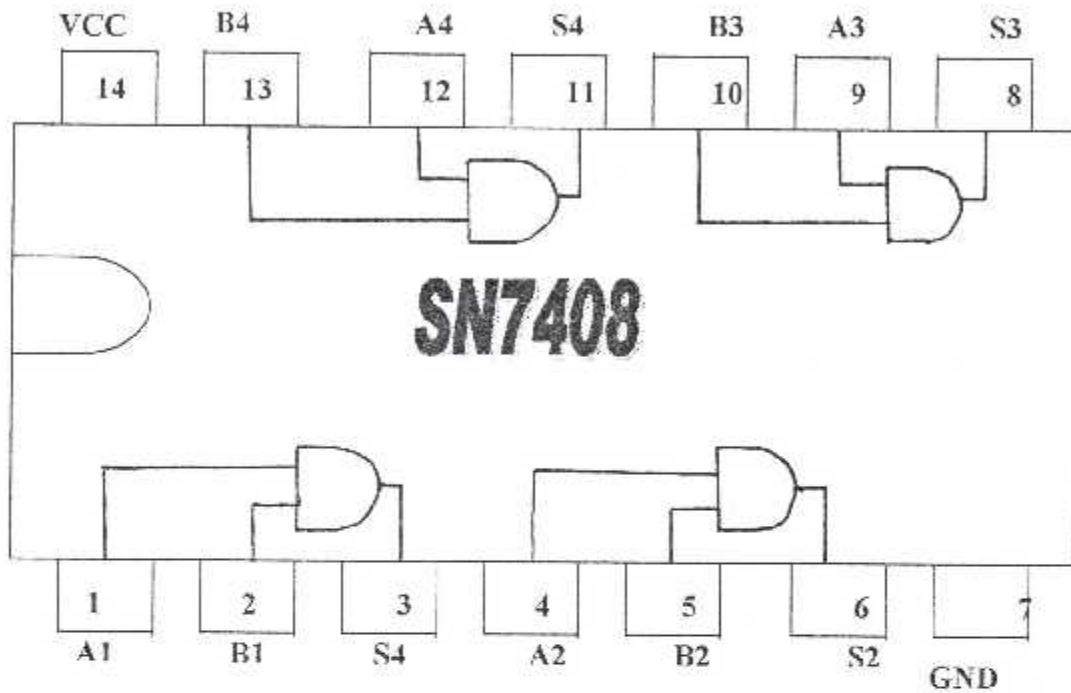
ANNEXE-1-



- 1-Equilibrage offset nul.
- 2-Entrée (input).
- 3-Entrée (input).
- 4-Vcc⁻.

- 5-Equilibrage offset nul.
- 6- sortie (output).
- 7- Vcc⁺.
- 8- N.C

ANNEXE-2-



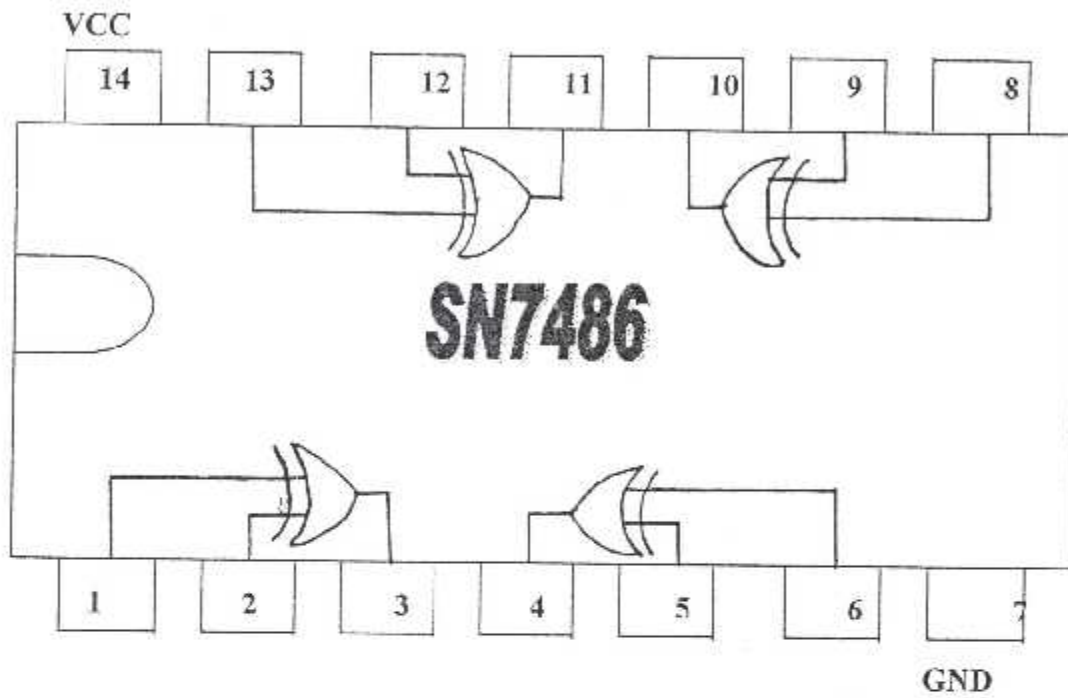
A1, B1, A2, B2, A3, B3, A4, B4: Des Entrée.
 S1, S2, S3, S4 : Des Sortie.

7408 (4 2-Input AND)

AND gate truth table:

| A | B | Y |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 |
| 0 | X | 0 |
| X | 0 | 0 |

ANNEXE-3-

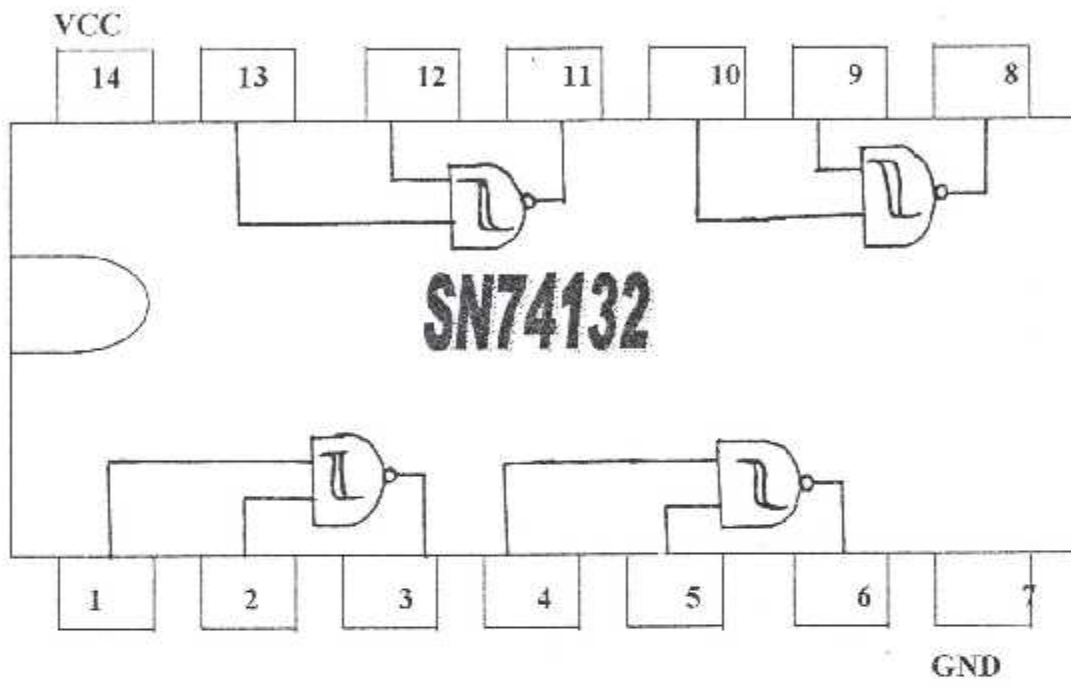


7486 (4 2-Input EX-OR)

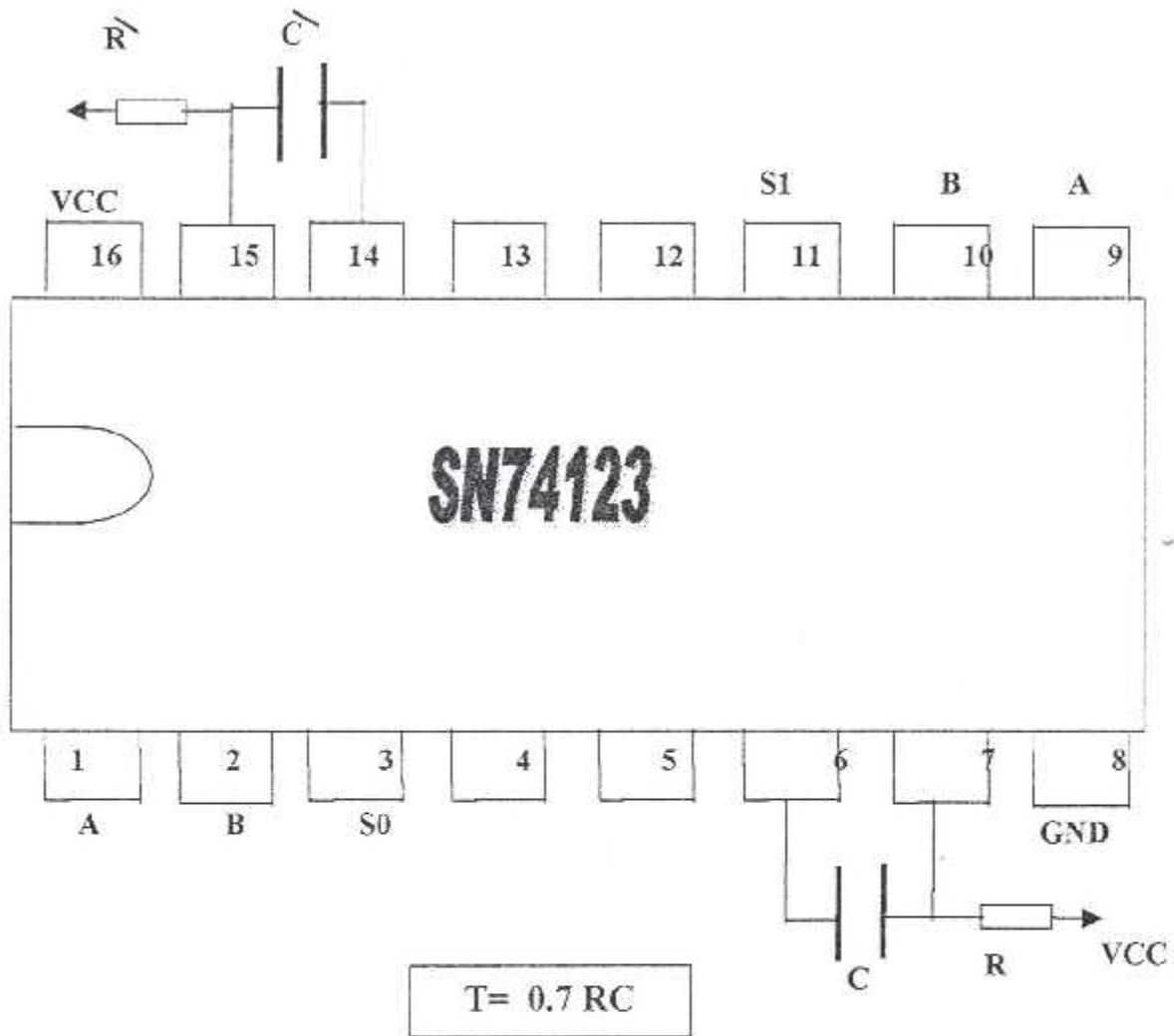
Exclusive-OR gate truth table:

| A | B | Y |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

ANNEXE-4-



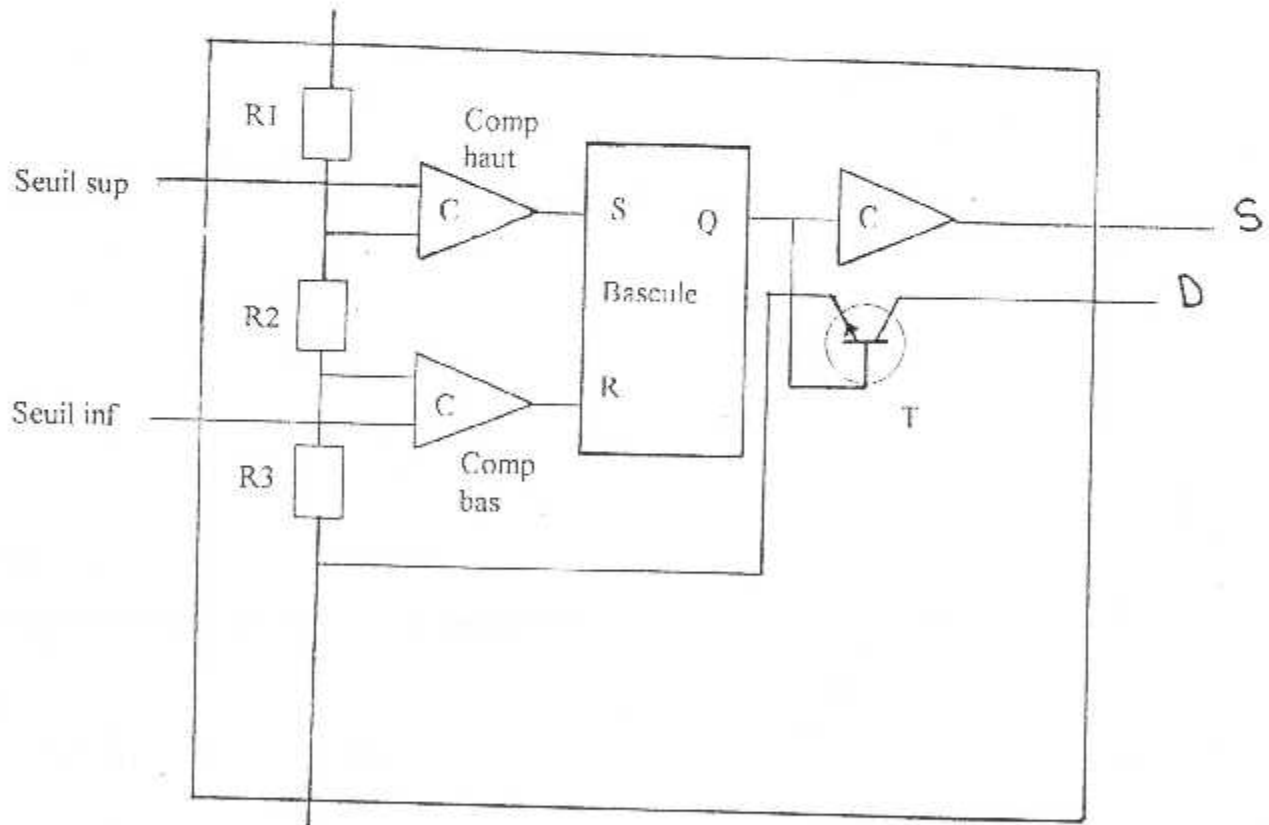
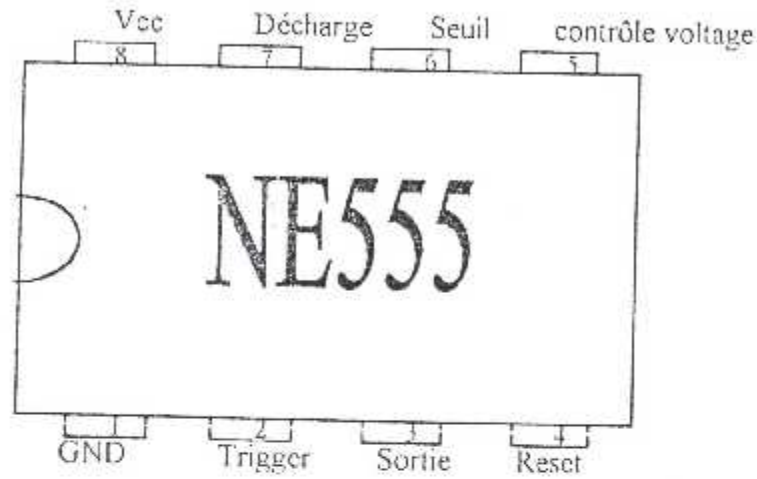
ANNEXE-5-



| Entrée | | | Sortie | |
|--------|---|---|--------|-----------|
| S1 | A | B | Q | \bar{Q} |
| 0 | X | X | 0 | 1 |
| X | 1 | X | 0 | 1 |
| X | X | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | ↑ | ↔ | ↔ |
| 1 | ↑ | 1 | ↔ | ↔ |
| 1 | ↕ | φ | ↔ | ↔ |

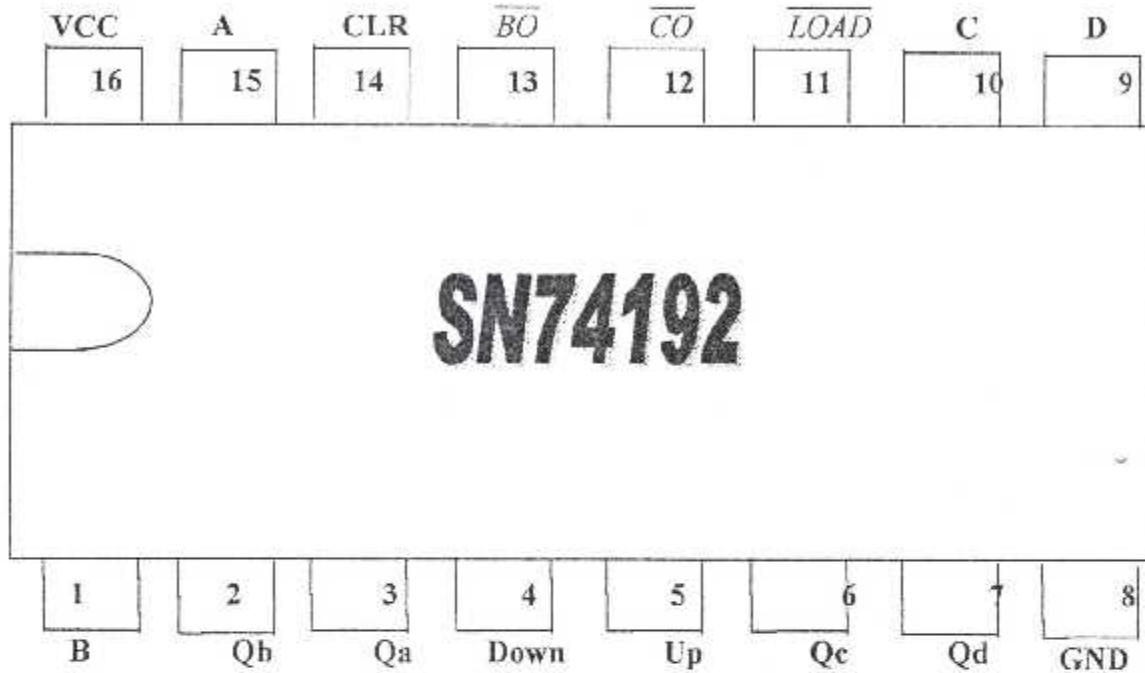
Tableau de vérité du SN74123

ANNEXE-6-



- Tension d'alimentation : 4.5-16 volts
- Courant de sortie max : 200mA
- Courant d'alimentation , sortie basse : 15mA, 15volts
- Courant d'alimentation , sortie haute : 13mA , 15mA

ANNEXE -7-



-74192 (4-Bit Up/Down Counter)-

Up/Down Counter truth table:

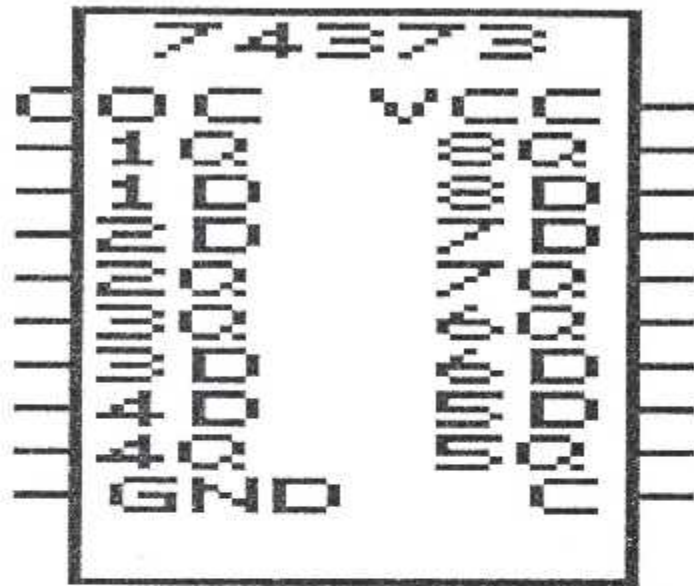
| CLEAR | UP/DOWN | | PARALLEL | LOAD | | | | OUTPUTS | | | | | |
|-------|---------|------|----------|------|---|---|---|------------|----|----|----|----|----|
| | UP | DOWN | LOAD | A | B | C | D | QA | QB | QC | QD | CO | BO |
| 1 | X | X | X | X | X | X | X | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | X | X | 0 | X | X | X | X | A | B | C | D | 1 | 1 |
| 0 | POS | 1 | 1 | X | X | X | X | Count UP | | | | * | * |
| 0 | 1 | POS | 1 | X | X | X | X | Count Down | | | | * | * |

- POS = transition from low to high

- a, b, c, d = the level of steady state input at inputs
A, B, C, or D respectively

- * = during the UP count CO goes low from count 9 to 0, BO
goes low from count 0 to 9 while counting DOWN

ANNEXE-8-



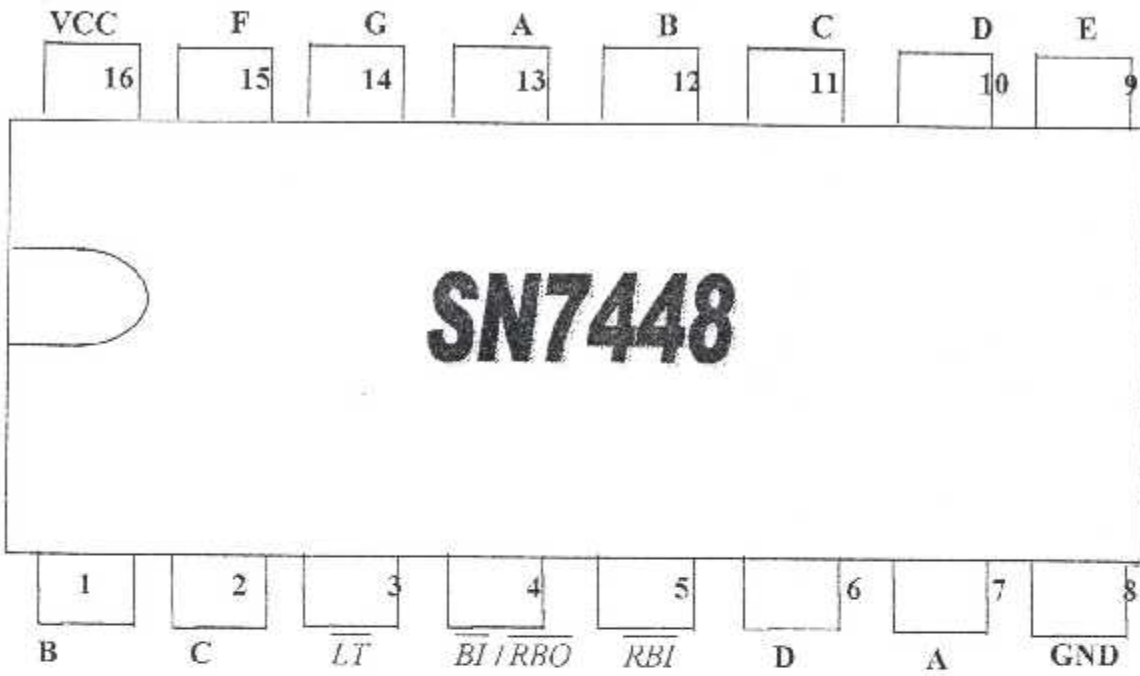
74373 (Oct D-Type Latch and Flip-Flop)-

D latch and flip-flop truth table:

| enable | latch | D | OUTPUT |
|--------|-------|---|--------|
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | X | Q0 |
| 1 | X | X | Z |

Z = high impedance (off)

ANNEXE-9-



- Courant max: 6.4 Ma.
- Tension max : 5.5volt.
- Puissance dissipé : 205mw.

| Q | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| D | C | B | A | 3 | 4 | 5 | décimal |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 |

Tableau de vérité du SN 7448.