

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE Saâd DAHLEB DE BLIDA
INSTITUT D'AERONAUTIQUE DE BLIDA
DEPARTEMENT : NAVIGATION AERIENNE



Projet de Fin d'Etudes en vue de l'Obtention
du Diplôme des Eudes Universitaires Appliquées
en aéronautique.

Option : Avionique



THEME

TACHYMETRE DIGITAL

Etude et Réalisation



Elaboré par :

Mr:AGGOUN Hichem
Mr:BOUZIDI Brahim

Proposé par :

Mr.KOUIDER Elouahed.B.

—Promotion 2002/2003—



Remerciement

Au terme de notre travail nous tenant à remercier en premier lieu notre honorable professeur M^r KOUIDER, A, qui a accepter de nous encadrer, nous remercions aussi tous les enseignants qui nous ont suivi tout au long de notre cursus universitaire et qui nous ont comblé de connaissances.

Nous remercions en particulier M^r. BENOUARED pour son suivi et pour son soutien moral.

En fin nous tenons à remercier tous ceux qui nous ont aidé de loin ou de près à fin d'accomplire ce modeste travail.

**AGGOUN.H
BOUZIDI.B**



dédicace

Je dédie ce modeste travail à ma très chère mer FATIHA et à mon père MADJID , qui ont toujours fait de leur mieux , pour tout leur sacrifice, afin de faire de moi ce que je suis aujourd'hui ...

A mes très cher frères ABDELGHANI, BACHIR et NESREDIN.

A mes chers sœurs,

A toute la famille AGGOUN,

En particulier ABDELMALEK et ABDELHAFID

A tous les professeurs....

A tous mes proches, amis intimes; « Walide, Salah, Nabil, Lahcen, Merouan, Salim, Karim, Redah, Benrebiha Adel et Rafik, Djilail, Redouan, Mohamed, Chaowket, Abdelah et à tous mes amis que je n'ait pas cités.

A tous je dédie ce modeste travail.

AGGOUN HICHEM



dédicace

A ma chère mer « **Mabrouka** », qui fait toujours de son mieux, pour tout son sacrifice, afin de faire de moi ce que je suis aujourd'hui ...

A mes très cher frères....

A ma grande famille « BOUZIDI » et « KASSI » ;

A tous les professeurs....

*A tous mes proches, amis intimes; « Mourad, Lahcen, Salah, Abd Rafik, Azedine, Mustapha, Nabil, Ayach, Abdel Madjid, Hammadi, Abd essamed, Mr GOUMIDA, Rafik, Bachir, Tark, Krimo, Athman, Yasser, Djamil, et **Monsieur Smail** et tous les collègues d'études....*

A tous ceux qui ont, et auront foi en moi.....

A tous je dédie ce modeste travail.

BOUZIDI Brahim

SOMMAIRE

CHAPITRE I :GENERALITE SUR LES INFRAROUGE

I-1) Introduction sur les infrarouge.....	1
I-2) Le spectre électromagnitique	2
I-3) La radiation infrarouge.....	6
I-4) Propagation.....	7
I-5) Longueur d'onde.....	7
I-6) Le rayonnement infrarouge.....	8
I-7) Source infrarouge	9
I-8) Utilisation de la lumière infrarouge.....	11
I-9) Avantage de la lumière infrarouge.....	11
I-10) Application en sécurité civile et militaire.....	11
I-11) Emission.....	12
I-12) Les capteurs optiques infrarouges.....	13
I-12-1) Photo-diode.....	13
I-12-1-1) Principe.....	13
I-12-2) Photo-résistance.....	13
I-12-2-1) Principe.....	13
I-12-3) Photo-transistor.....	13
I-13) Source de émission.....	14
I-14) Réception.....	15
I-15) La sensibilité.....	15
I-16) Rapidité d'exécution.....	15
I-17) Conclusion.....	16

Chapitre II GENERALITE SUR LES TACHYMETRES

II-1) Introduction.....	17
II-2)Tachymètre mécanique.....	17
II-2-1)Description-fonctionnement.....	17
II-2-2)Caractéristique.....	18
II-2-3)Limite d'utilisation.....	18
II-2-4)Encombrement et fixation.....	18
II-2-5)Masse.....	18
II-2-6)Rapport d'entraînement.....	18
II-2-7)Références constructeur	18
II-3)Tachymètre magnétoélectrique.....	18
II-3-1)Principe.....	18
II-3-2)Généralité.....	19
II-4)Tachymètre électronique.....	19
II-5)Tachymètre réalisé.....	19

II-6) L'amplificateur opérationnel 741.....	19
II-7) Les bascules.....	21
II-7-1) Introduction.....	21
II-8) monostable.....	21
II-8-1) Introduction.....	21
II-8-2) Utilisation en monostable du circuit NE555.....	21
II-8-3) Morphologie de NE555.....	21
II-8-4) Montage de NE555 en monostable.....	23
II-9) Codeur et décodeur.....	24

Chapitre III ETUDE DE TACHYMETRE DIGITAL

Introduction.....	25
III-1) Synoptique général.....	25
III-1-1) Principe de tachymètre.....	25
III-2) Schéma électronique.....	26
III-2-1) Fonctionnement électronique.....	27
III-3) Etude des différents étages.....	28
III-3-1) Principe de fonctionnement du capteur.....	28
III-3-2) Bloc d'amplification.....	28
III-3-2-1) Principe.....	28
III-3-2-2) Calcul des performances.....	30
III-3-2-2-1) Gain en tension.....	30
III-3-3) Bloc de mise en forme.....	30
III-3-3-1) Principe.....	30
III-3-3-2) Fonctionnement.....	31
III-3-4) Bloc de base de temps.....	32
III-3-4-1) Etude de la bascule Astable.....	32
III-3-4-1-1) Description.....	32
III-3-4-1-2) Fonctionnement.....	32
III-3-5) Remise à Zéro.....	35
III-3-6) Bloc de traitement numérique.....	36
III-3-6-1) Unité de comptage.....	36
III-3-6-2) Unité de décodage et affichage.....	36
III-3-6-3) Fonctionnement de l'étage du traitement numérique.....	36

Chapitre VI REALISATION PRATIQUE

IV-1) Introduction.....	38
IV-2) Description de montage.....	38
IV-3) Utilisation de disque.....	39
IV-4) Réalisation pratique.....	40
IV-4-1) Le circuit de module d'affichage.....	40

IV-4-1-1)Le circuit imprimé	40
IV-4-1-2)Implantations des composants.....	41
IV-4-2)Le circuit de l'horloge et mesure	42
IV-4-2-1)Le circuit imprimé	42
IV-4-2-2)Implantations des composants.....	43
IV-4-3)Le circuit de capteur infrarouge	44
IV-4-3-1)Le circuit imprimé	44
IV-4-3-2)Implantations des composants.....	44
IV-5)Câblage.....	45
IV-6)Réglage	46

CONCLUSION GENERALE	48
----------------------------------	-----------

INTRODUCTION

INTRODUCTION :

De nos jours , les progrès sans cesse croissants des réalisations par les différentes industries sont dû aux systèmes de contrôle et de commande , de plus performant , de l'appareil de production .

Bien entendu , cela est rendu possible, grâce aux applications de l'électronique en perpétuel développement . Cette discipline n'est pas étrangère aux perfectionnements que connaissent les appareils de mesures en général .

C'est ainsi qu'aux équipages mobiles traditionnels sont substitués des cartes électroniques beaucoup plus précises , consommant très peu d'énergie et d'encombrement réduit et qui sont d'une large intégration dans l'automatisation des systèmes , notamment le contrôle de vitesse des machines .

Dans ce sens , le travail que nous proposons ici , consiste à la réalisation d'un tachymètre électronique à affichage numérique . Son principe de fonctionnement est basée sur l'émission-réception de rayonnements infrarouge sur l'arbre de la machine ou tout objet tournant , dont on veut contrôler la vitesse de rotation .

Sa présentation en coffret rend son utilisation très souple , de même il peut facilement être intégrée dans les systèmes asservis .

Notre étude comporte quatre chapitres :

Le premier chapitre est consacré à l'étude des rayonnements infrarouges , leurs caractéristiques et application , ainsi que les capteurs optiques infrarouges .

Dans le second chapitre , sont donnés les différents types des tachymètres avec leurs caractéristiques et principes de fonctionnement .

Le troisième chapitre est consacré à la présentation théorique et le principe de fonctionnement des différents étages du tachymètre réalise .

Dans le quatrième sont traitées les questions relatives à la réalisation pratique . En fin nous terminer notre travail par une conclusion générale .

CHAPITRE I

Généralité sur les infrarouges

I-1)INTRODUCTION SUR LES INFRAROUGES :

L'*infrarouge* a été découvert par Herschel en 1800. Son domaine de fréquence s'étend du spectre visible (infrarouge proche) aux ondes radio (infrarouge lointain).

L'infrarouge est détecté par l'échauffement qu'il produit sur les corps qui l'interceptent. L'étude de l'infrarouge (IR) dans le spectre des étoiles donne de précieux renseignements sur leur structure. Par définition, en astronomie, une source de rayonnement est dite source IR si elle émet plus de 90 % de son énergie dans l'IR, en d'autres termes, si sa température est comprise entre 100 et 800 K. Parmi ces sources, on trouve des étoiles à la limite inférieure de la séquence principale (étoiles froides de petite masse), des étoiles en formation, des enveloppes de poussières circumstellaires observées autour des novæ après éruption et des noyaux galactiques. Les principaux émetteurs naturels d'infrarouge sont le Soleil, les étoiles, les flammes, les étincelles et, généralement, tous les corps chauds, lumineux ou non.

Les principaux émetteurs artificiels sont, pour l'infrarouge court: les lampes à incandescence dont le filament (en carbone) a une température de 2 000 °C env.; pour l'infrarouge moyen: des corps dont la température est comprise entre 600 °C et 1 000 °C; pour l'infrarouge long: des corps dont la température est comprise entre 200 °C et 600 °C.

Les principales applications des infrarouges sont, dans les domaines industriel ou acoustique:

a) le séchage industriel des vernis et des peintures, du bois, des papiers, des pellicules photographiques, des cuirs, des pâtes alimentaires; la dessiccation des légumes, des fruits, etc.

b) la cuisson de produits industriels ou domestiques, à l'aide de fours généralement munis de panneaux radiants.

c) **le chauffage** des locaux et des lieu Dans les domaines scientifique et militaire, les applications sont fondées sur trois **propriétés**: l'influence de la structure des corps sur leur spectre infrarouge, qui permet de déceler de très faibles variations de leur composition chimique par spectroscopie infrarouge; la possibilité de traverser le brouillard qui, outre son intérêt en photographie, est utilisée pour la détection ou le pointage des armes par mauvais temps; l'invisibilité des transmissions qui sert, dans l'échange de signaux, à l'établissement de barrages dont le franchissement peut ainsi être perçu, au pointage des armes, notamment de nuit, sur des objectifs rayonnant thermiquement et, enfin, au guidage des missiles à tête chercheuse thermosensible sur des objectifs chauds de travail en plein air .

1-2)Le spectre électromagnétique:

s'étend des courtes longueurs d'onde (dont font partie les rayons gamma et les rayons X) aux grandes longueurs d'onde (micro-ondes et ondes radio). La télédétection utilise plusieurs régions du spectre électromagnétique .

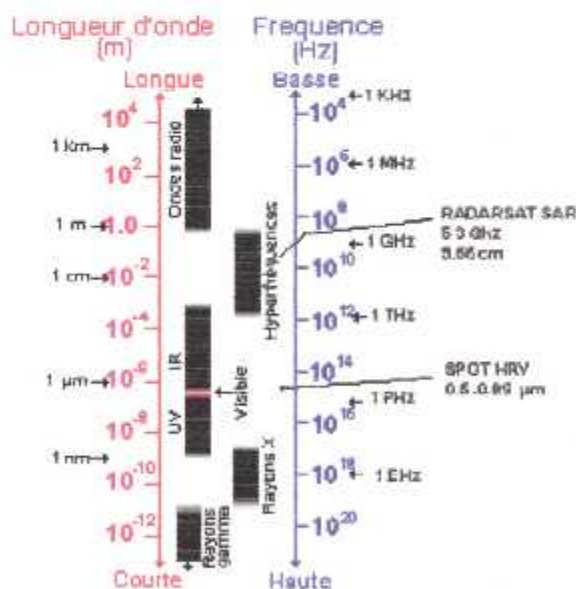


figure I-1 Le spectre Electromagnétique

Les plus petites longueurs d'onde utilisées pour la télédétection se situent dans l'ultraviolet. Ce rayonnement se situe au-delà du violet de la partie du spectre visible. Certains matériaux de la surface terrestre, surtout des roches et minéraux, entrent en fluorescence ou émettent de la lumière visible quand ils sont illuminés par un rayonnement ultraviolet.

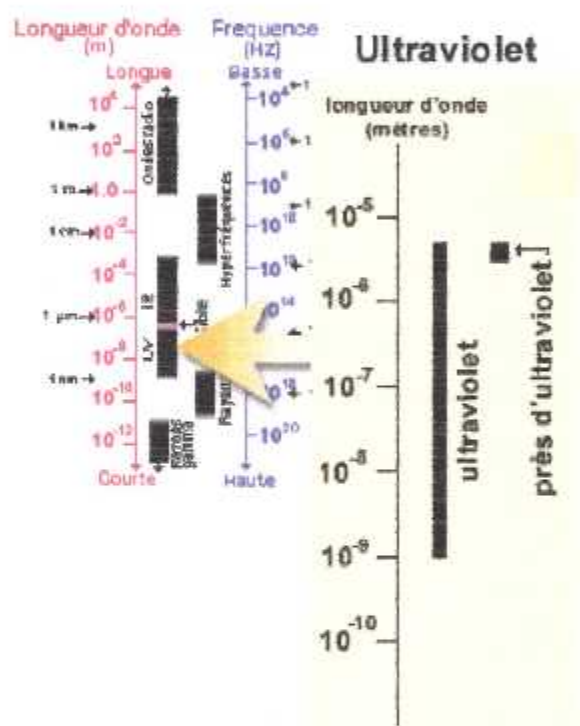


Figure I-2 le spectre ultraviolet

La lumière que nos yeux (nos tout premiers "capteurs de télédétection") peuvent déceler se trouve dans ce qui s'appelle le "spectre visible", il est important de constater que le spectre visible représente une bien petite partie de l'ensemble du spectre. Une grande partie du rayonnement électromagnétique qui nous entoure est invisible à l'œil nu, mais il peut cependant être capté par d'autres dispositifs de télédétection. Les longueurs d'onde visibles s'étendent de 0,4 à 0,7 μm . La couleur qui possède la plus grande longueur d'onde est le

rouge, alors que le violet a la plus courte, Les longueurs d'onde du spectre visible que nous percevons comme des couleurs communes sont énumérées ci-dessous, Il est important de noter que c'est la seule portion du spectre que nous pouvons associer à la notion de couleurs.

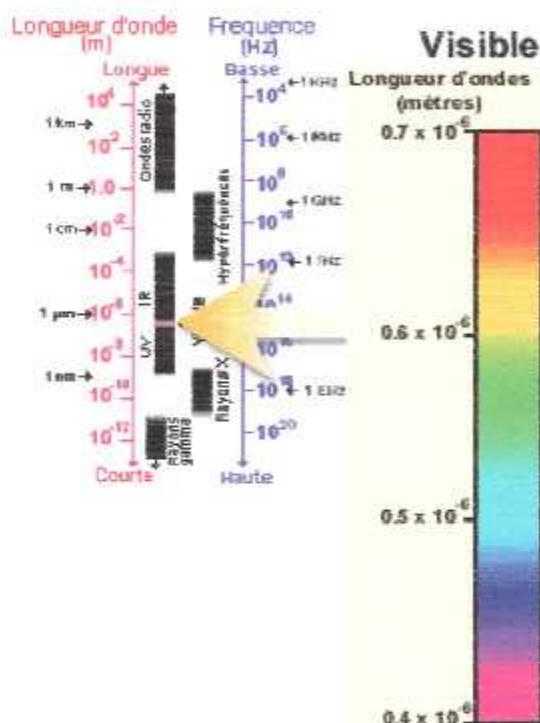


Figure I-3 Le spectre visible

Examinons maintenant la partie de l'infrarouge (IR) du spectre. L'infrarouge s'étend approximativement de 0,7 à 100 μm , ce qui est un intervalle environ 100 fois plus large que le spectre visible, l'infrarouge se divise en deux catégories: IR réfléchi et IR émis ou thermique, le rayonnement dans la région de l'infrarouge réfléchi est utilisé en télédétection de la même façon que le rayonnement visible, l'infrarouge réfléchi s'étend approximativement de 0,7 à 3 μm , l'infrarouge thermique est très différent du spectre visible et de l'infrarouge

réfléchi, Cette énergie est essentiellement le rayonnement qui est émis sous forme de chaleur par la surface de la Terre et s'étend approximativement de 3 à 100µm

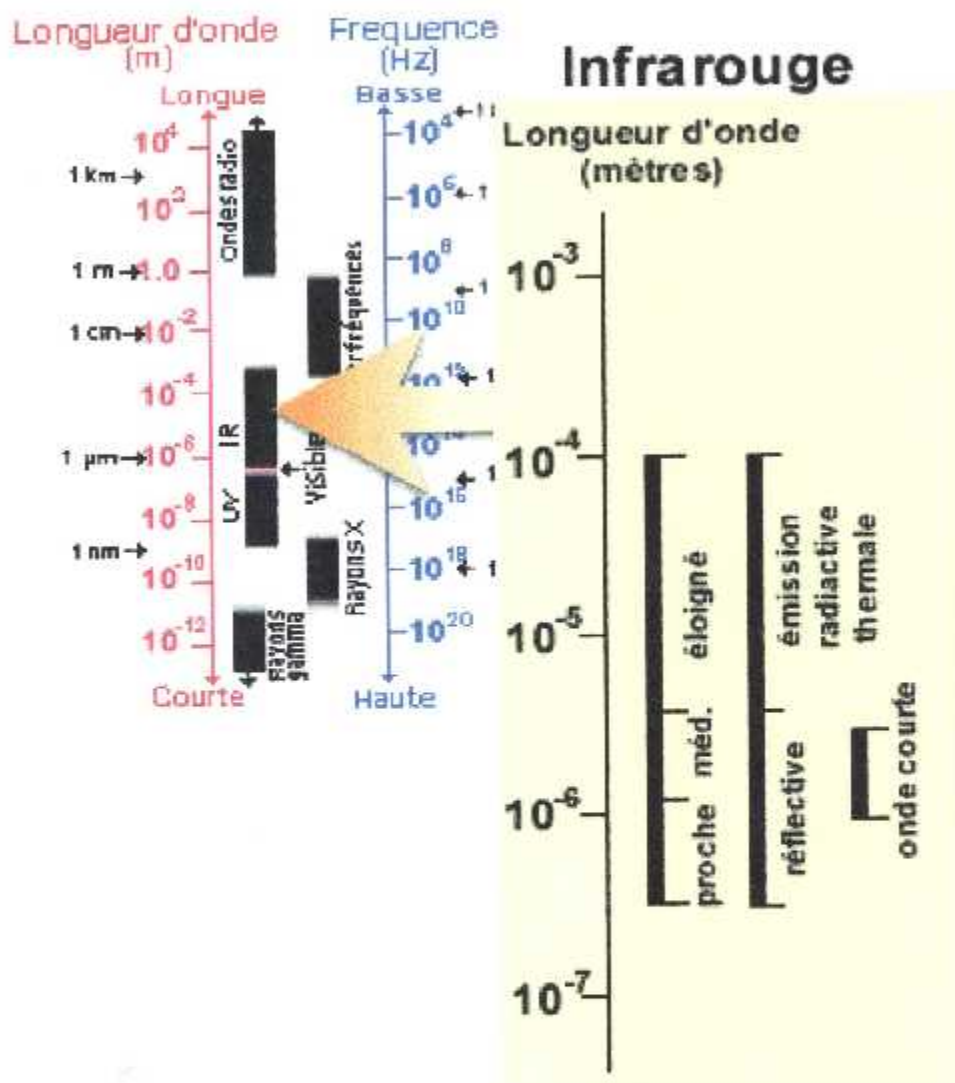


Figure I-4 le spectre infrarouge

Depuis quelques temps, la région des hyperfréquences suscite beaucoup d'intérêt en télédétection. Cette région comprend les plus grandes longueurs d'onde utilisées en télédétection et s'étend approximativement de 1 mm à 1 m.

Les longueurs d'onde les plus courtes possèdent des propriétés semblables à celles de l'infrarouge thermique, tandis que les longueurs d'onde les plus grandes ressemblent aux ondes radio. La nature particulière des hyperfréquences et l'importance qu'elles revêtent pour la télédétection, nous ont incités à leur consacrer un chapitre entier du présent cours.

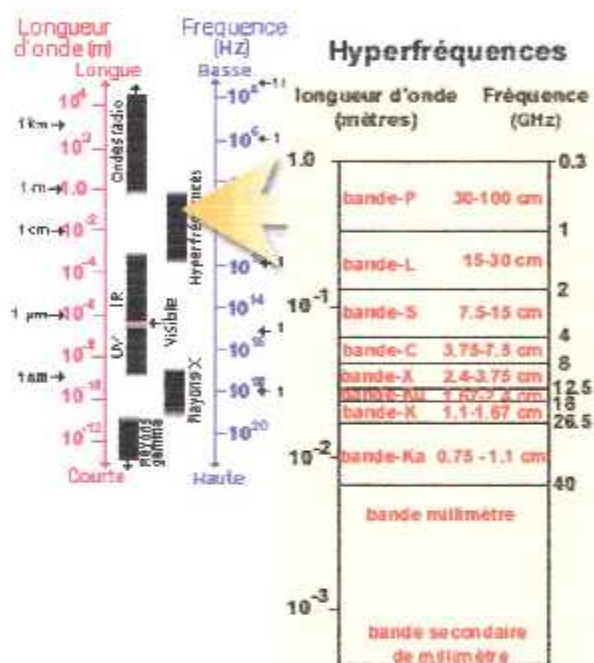


Figure I-5 le spectre hyperfréquence

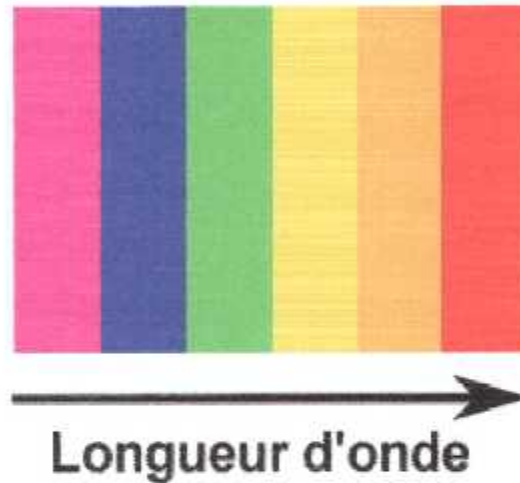
1-3) LA RADIATION INFRAROUGE :

Elle occupe la plus grande partie du spectre optique, elle est ainsi nommée parce que sa longueur d'onde est supérieure à la couleur rouge située dans la partie visible du spectre, sa longueur d'onde varie de 770 à 1000 microns, elle est utilisée dans beaucoup d'applications, telles que les alarmes, les communications, la recherche dans la nuit noire, la détection du cancer.

1-3-1) PROPAGATION :

Une radiation lumineuse peut être considérée comme une vibration sinusoïdale de fréquence f se propageant dans le vide à la vitesse de :

$3 \cdot 10^8$ m/s et de période T : $T=1/f$

**1-3-2) Longueur d'onde :**

- Violet : 0.4 - 0.446 m
- Bleu : 0.446 - 0.500 m
- Vert : 0.500 - 0.578 m
- Jaune : 0.578 - 0.592 m
- Orange : 0.592 - 0.620 m
- Rouge : 0.620 - 0.7 m

Le bleu, le vert et le rouge sont les couleurs (ou les longueurs d'onde) primaires du spectre visible, une couleur primaire ne peut être créée par deux autres couleurs, mais toutes les autres couleurs peuvent être créées en combinant les couleurs primaires, même si nous voyons la lumière du Soleil comme ayant une couleur uniforme ou homogène, en réalité, elle est composée d'une variété

de longueurs d'onde dans les parties de l'ultraviolet, du visible, et de l'infrarouge du spectre.

La portion visible de ce rayonnement se décompose en ses couleurs composantes lorsqu'elle traverse un prisme, le prisme réfracte la lumière de façon différente en fonction de la longueur d'onde.

1-4)Le rayonnement infrarouge :

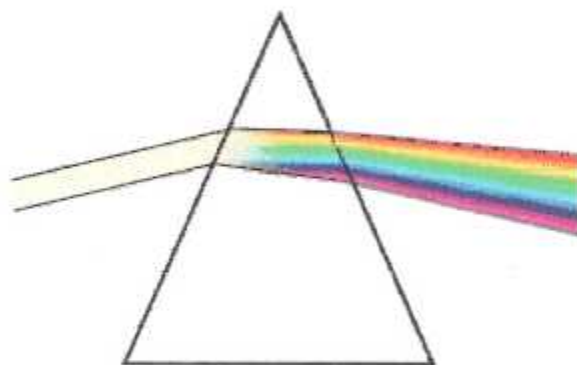


figure 1-5 le rayonnement infrarouge

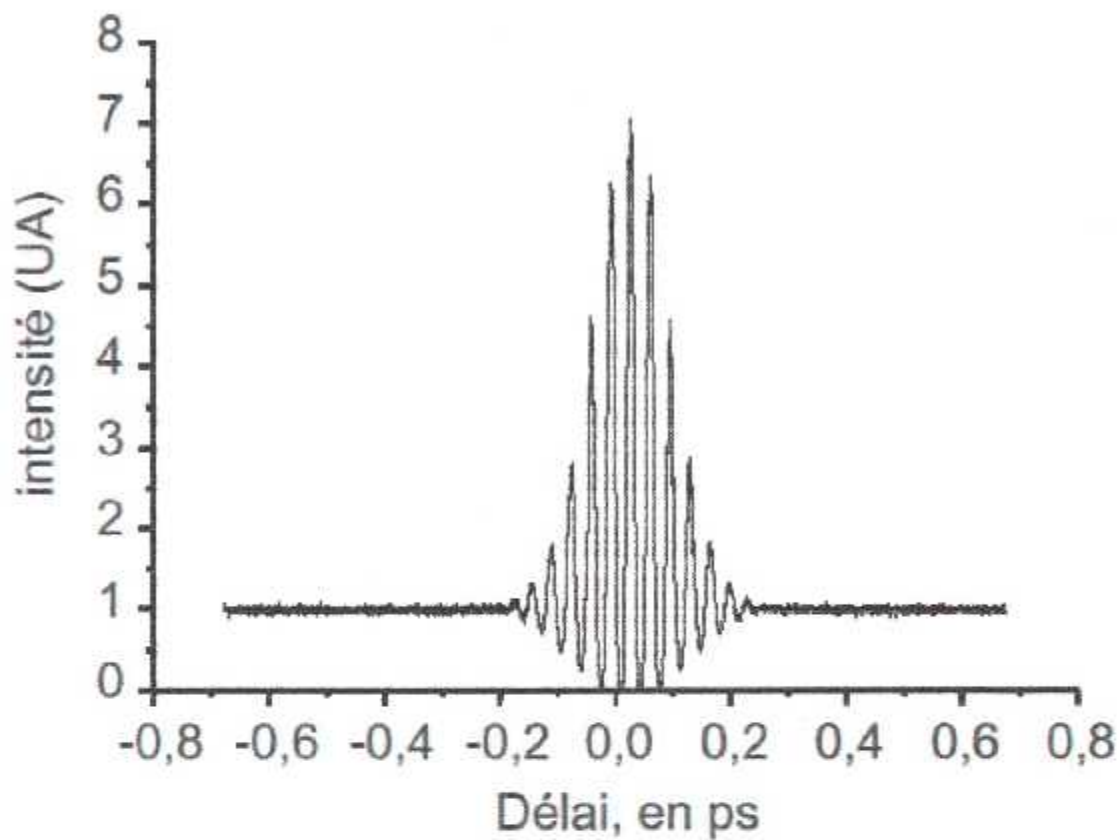
La découverte du rayonnement infrarouge est due à Sir William Herschel, Désirant observer le rayonnement solaire, il décida d'utiliser un prisme afin de se protéger les yeux en séparant les couleurs du bleu au rouge. C'est ainsi qu'il découvrit en utilisant un thermomètre qu'une partie importante de la radiation se dirigeait après le rouge et n'était pas visible à l'œil, il s'agissait du rayonnement infrarouge. En effet, à température ambiante, les corps émettent très peu d'énergie et ne sont visibles que par la lumière qu'ils réfléchissent. Toutefois, à haute température, ce qui est le cas du soleil, ces mêmes corps émettent beaucoup de radiation. La nature de la radiation et sa quantité ne dépendent que très peu du matériau mais est très étroitement liée à sa température, quelques milliers de degrés Kelvin, 90 % de la radiation

émise l'est dans l'infrarouge, c'est pourquoi Sir William Herschel détecta si facilement ce rayonnement en observant le soleil.

Quoique la nature du corps observé n'ait que peu d'influence sur le rayonnement émis, on ne peut en donner une équation que pour un type particulier de corps appelé corps noir .

I-4-2)Source infrarouge :

La puissance d'ores et déjà disponible avec le seul laser Hurricane nous a permis de réaliser dès maintenant un amplificateur paramétrique optique pompé à 800 nm. Par différence de fréquences dans un cristal de Gaze entre le signal et le complémentaire nous avons pu engendrer des impulsions infrarouges très énergétiques (3 μJ , 10 μm et 7 μJ , 5 μm). Les caractéristiques temporelles de ces impulsions ont été déterminées à l'aide d'un autocorrélateur interférométrie que du second ordre utilisant le doublage de fréquence dans un cristal de Ga As. La figure ci-dessous représente l'auto corrélation ainsi obtenue, qui correspond à des impulsions de durée environ égale à 100 FS, soit seulement quatre à cinq cycles d'oscillation du champ électrique.



De telles impulsions sont à la fois assez intenses et assez courtes pour engendrer des processus cohérents comme des oscillations de Rabi ou des passages adiabatiques dans une grande variété de systèmes, allant des transitions intersousbandes dans des structures à puits quantiques aux transitions vibrationnelles dans des ligands comme CO au sein de cristaux de protéines. En outre, la génération d'impulsions infrarouges un ordre de grandeur plus intenses, qui devrait être envisageable dès lors que la nouvelle source primaire à 800 nm sera achevée, pourrait aussi présenter d'intéressantes applications dans le domaine de l'auto diffraction électronique.

I-4-3)UTILISATION DE LA LUMIERE INFRAROUGE :

La lumière infrarouge est utilisée pour la communication pour deux raisons principales son immunité a certains type de parasites et la facilité relative a obtenir la sécurité de la voie de communication électriquement.

I-4-4)AVANTAGES DE LA LUMIERE INFRAROUGE :

- Vitesse de transmission élevée .
- Une meilleure visibilité à travée le brouillard ou la fumée.
- Effets s'appeler négligeables .
- Diodes d'émissions et de réceptions peut encombrantes, peut douteuses.
- Sensibilité aux perturbations limitée.
- Pas de support matériel.

I-4-5)Applications en sécurité civile et militaire :

Les applications de la thermographie en sécurité civile et militaire ont pour objet la détection de personne et d'objet ayant une température différente du milieu. Ainsi, la nuit lorsqu'un habile camouflage rend difficile la détection d'un intrus dans un lieu à accès réduit, ou encore pour détecter un véhicule ennemi sur un champ de bataille, il est beaucoup plus difficile de camoufler la température. L'utilisation d'une caméra infrarouge peut donc permettre de détecter un objet ou une personne qu'une caméra dans la bande visible ne pourrait voir. Un tel système peut être aussi employé pour retrouver des personnes perdues en mer ou encore en forêt, le signal infrarouge donnant là encore un meilleur contraste que le signal visible. Il s'agit d'une méthode passive .

I-5)EMISSION :

Dans les expériences d'émission infrarouge (1), des impulsions visibles ultra brèves sont utilisées pour engendrer des vibrations couplées, directement ou indirectement, à l'interaction électronique du champs électromagnétique avec l'échantillon. Les dipôles oscillants associés émettent. Dans des échantillons isotopiques l'émission net est zéro, mais dans des échantillons orientés, une interférence constructive peut apparaître et une émission net est détectable.

L'émission de l'échantillon est détectable et caractérisée par interférométrie (voir schéma): elle est superposé à une impulsion de référence, large bande est bien caractérisée, sur une détecteur infrarouge. Le champs émis peut être résolu en fréquence et en phase par dé convolution, et la direction des émetteurs par la variation de l'orientation de l'échantillon non-centrosymétrique. Comme par ailleurs, l'ensemble des oscillateurs active en IR est sondé, indépendant de l'état électrique du système, le technique a un grand potentiel.

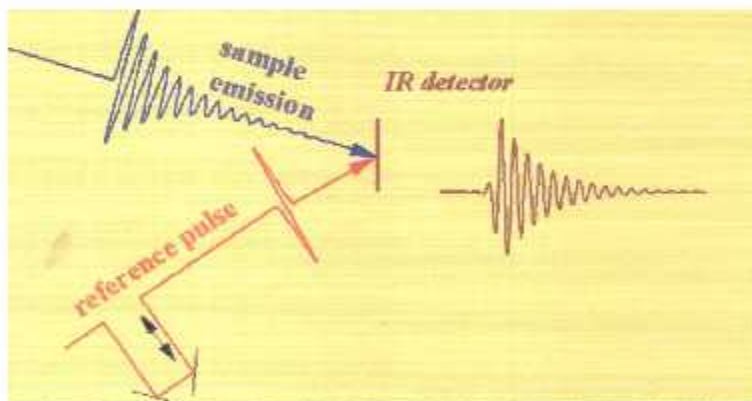


figure :1-6 émission infrarouge

I-6) LES CAPTEURS OPTIQUES INFRAROUGE :**I-6-1) Photodiode :****I-6-1-1) Principe :**

Une photodiode est constituée par une jonction PN qui peut être éclairée extérieurement. Elle travaille en polarisation inverse : figure ci-contre. mais la tension de claquage ne doit pas être atteinte.

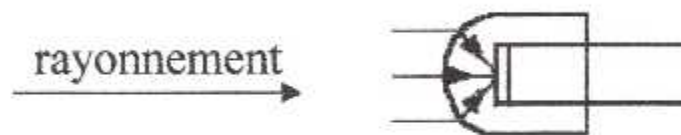


Figure :I-7 photodiode

I-6-2) Photo résistances :**I-6-2-1) Principe :**

On a constaté qu'un rayonnement électromagnétique de longueur d'onde convenable (lumière) pénétrant au sein d'un cristal de semi-conducteur entraîne une diminution notable de la résistance électrique du semi-conducteur



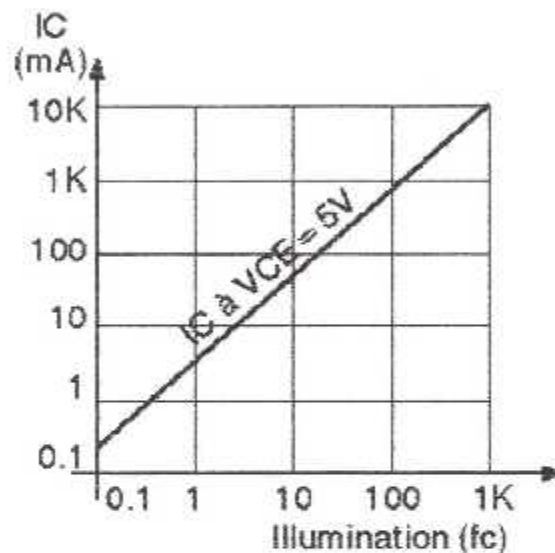
figure: I-7 photo-résistance

I-6-3) Phototransistors :

Ce sont des transistors dont le boîtier comporte une extrémité transparente munie d'une lentille qui concentre la lumière sur la jonction collecteur-base.

Cette jonction, polarisée en inverse, se comporte comme une photodiode. Le courant qui en résulte subit l'effet multiplicatif du transistor, d'où un courant collecteur-émetteur β fois plus élevé que celui d'une photodiode.

La figure 1-7 montre un réseau de caractéristique de phototransistors actuels. On remarquera la grande linéarité de ce dispositif vis-à-vis de l'éclairement et ce, sur plusieurs décades. La base du transistor peut être laissée "en l'air".



I-6-4) SOURCE DE EMISSION :



figure :1-8 source de émission

La source utilisée pour l'émission de rayons infrarouge est une diode de type TIL32 basée sur principe de électroluminescence des semi semi-conducteur

, et polarisé par une résistance de protection qui fixe l'intensité du courant à travers la diode ce dernier est de 20mA pour une tension égale à 1,2V selon le constructeur .

Donc on peut dire que la valeur de la résistance de protection minimale R_{lmin} doit être supérieur à 240H ,l'énergie du signal infrarouge varie en sens inverse avec la distance émetteur-récepteur d'une part .

I-6-5)RECEPTION :

La réception du rayonnement consiste à transformer le flux lumineux capté en un signal électrique .

On distingue deux type de récepteur optique a base de semi-conducteur, la photodiode et le phototransistor.

I-6-5)LA SENSIBILITE :

Il doit être capable de donner un signal électrique appréciable même quand il reçoit un flux énergétique très faible donc, un rapport signal /bruit supérieur à 1.

I-6-6)RAPIDITE D'EXECUTION :

Le récepteur doit être suffisamment rapide afin de pouvoir transformer l'information lumineuse qu'il reçoit, sans la déformer

Dans notre réalisation, nous utilisons un phototransistor celui ci est un composant caractérisé principalement par un gain interne dans un transistor, le courant de base I_B est amplifié , le courant du collecteur I_C est β fois, plus grand que le courant de base ou β est le gain en courant

Dans un phototransistor , le courant de base I_B est crée par absorption de photons par la base dans ce récepteur optique la jonction collecteur-base est une photodiode ordinaire , le courant de sortie I_C d'un photo-transistor est celui du collecteur.

I-7) CONCLUSION :

La spectrométrie infrarouge de réflexion n'est pas limitée par les dimensions ni la forme des échantillons.

Elle permet de chercher et de caractériser les constantes individuelles des minéraux et des gemmes, les particularités de somation, d'orientation optique, d'inclusions et de pléochroïsme, etc..

L'utilisation de cette méthode non-destructive, simple et rapide est recommandée aux minéralogistes, gemmologies, criminologues, experts en oeuvres d'art des musées, etc.. A l'aide de cette méthode on peut identifier à distance, de près ou de loin, les minéraux et les roches en géologie cosmique, en astronomie, en planétologie, en volcanologie et pour les bruts. On connaît déjà les essais de détermination à distance par spectrométrie infrarouges de réflexion de la glace de Mars, des pyroxènes de la poussière interstellaire et de la Lune, les carbonates et les argiles dans des régions différentes de la Terre.

CHAPITRE II

Généralité sur les tachymètres

II-1-INTRODUCTION :

Avant d'aborder la partie de l'étude et réalisation du tachymètre digital, il est nécessaire de connaître la structure et l'utilité de chaque différent type de tachymètre , il existe trois (3) type de tachymètre essentielle :

- Tachymètre mécanique .
- Tachymètre magnéto-électrique.
- Tachymètre électronique.

II-2)- TACHYMETRE MECANIQUE :

II-2-1)- DESCRIPTION-FONCTIONNEMENT :

Le rôle de cette indicateur est d'assurer une mesure permanente et précise de la vitesse instantanée de rotation d'un organe tournant cet instrument à mouvement chronométrique indique la vitesse de rotation moyenne de la prise de mouvement mécanique pendant la fraction de seconde (60/10 environ) qui précède l'indication de la mesure. Il contient un mouvement d'horlogerie qui fractionne le temps en périodes élémentaires égales et un mécanisme qui enregistre le nombre de tours accomplis pendant chacune de ces périodes.

Le mécanisme accomplis ainsi une série interrompue de mesures de vitesse proportionnelles à la vitesse de rotation de la prise de mouvement mesures dans l'aiguille indique chaque fois le résultat. La fréquence des mesures est assez grande et leur durée suffisamment brève imprimer à l'aiguille un mouvement sensiblement continu lorsque la vitesse varie.

II-2-2)- CARACTERISTIQUE :**II-2-2-1-limites d'utilisation :**

300 à 3200 tr/mn repérés de 100 tours en 100 tr/mn sur un axe de 330°.

II-2-2-2)Encombrement et fixation :

Module 80 selon la norme.

II-2-2-3)Masse :

190+6 grammes, utilisation pratiquement indifférente aux influences thermiques, dynamiques et magnétiques.

II-2-2-4)Rapport d'entraînement :

1/2, il s'agit du rapport existant entre la vitesse de la prise de mouvement et la vitesse à mesurer.

II-2-3)- REFERENCES CONSTRUCTEUR :

Etendue de mesure (tr/mn)	Rapport de la prise de mvt	Référence
300-3200	1/2	44.570
400-4000	1/2	44.580
4000-40000	1/20	549.000

II-3)-TACHYMETRE MAGNETO-ELECTRIQUE :**II-3-1)- PRINCIPE :**

Les appareils électriques pour la mesure de la vitesse se sont imposés grâce à quelques particularités uniques. Dans cette ordre l'idée, il faut mentionner la possibilité de mesurer les vitesses de variations.

II-3-2) GENERALITES :

L'indicateur tachymètre a pour but d'assurer une mesure permanente en pourcentage de la vitesse instantanée de rotation de l'organe tournant d'un moteur.

L'indicateur tachymètre comprend essentiellement un moteur triphasé synchrone, un dispositif entraînant, devant un cadre gradué linéairement, une aiguille centrale et une aiguille trotteuse.

L'indicateur fonctionne en liaison avec un transmetteur tachymètre entraîné par l'organe tournant du moteur dont nous voulons connaître la vitesse et ils sont électriques par l'intermédiaire de connecteurs normalisés à trois contacts.

L'indicateur se compose de trois (3) parties : un emboîtement, moteur et le mouvement.

II-4) TACHYMETRE ELECTRONIQUE :

Un capteur d'impulsions « magnétique », détecte le régime du compresseur basse pression il est constitué d'un aimant qui représente une paire de pôles en regard d'une pièce tournante du compresseur et chaque passage d'une aube crée une impulsion dans une bobine qui entoure l'aimant « par variation de flux magnétique ».

II-5)- TACHYMETRE REALISE :

Il comprend une source lumineuse et un récepteur optique; photodiode ou phototransistor, la pièce en rotation est soit munie de repères réfléchissants régulièrement espacés sur une circonférence et vers lesquels est dirigé le faisceau lumineux, soit elle est associée à un disque placé à secteurs alternativement translucides et opaques placée entre source et récepteur.

II-6) L'amplificateur opérationnel 741 :

On va se limiter à un type de circuit intégré qui sont les circuits linéaires et plus précisément les amplificateurs opérationnels. Nous allons résumer brièvement la théorie des amplificateurs opérationnels en se

basant sur le côté pratique .une autre partie de cet article va faire l'objet des applications , dans laquelle nous allons énoncer les montages les plus utilisés .

Un amplificateur opérationnel se schématise comme le montre la fig1 ou E+ représente l'entrée non inverse use (le signal de sortie a le même signe que celui de l'entrée), E- représente une entrée inverse use , la particularité de cette entrée est qu'elle inverse la polarité du signal injecté

La broche S représente la sortie commune aux deux entrées qui par une certaine contre réaction , favorise une ou l'autre des deux entrées .

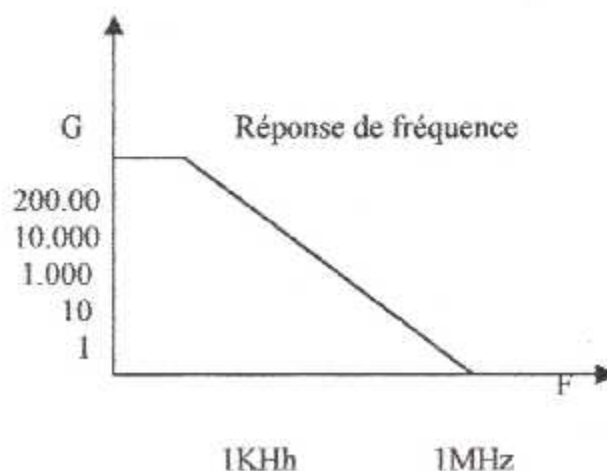
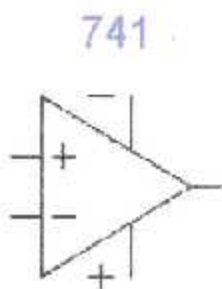
Les deux broches V+ ET V- représentent respectivement l'alimentation positive et négative.

II-6-1) Caractéristiques des amplificateurs opérationnels :

- Une impédance d'entrée (pratiquement infinie)
- Une faible impédance de sortie (pratiquement nulle)
- Un gain très élevé en boucle ouverte (sans contre-réaction) .
- Une large bande passante.

Parmi les circuits les plus utilisée et les plus disponibles sur le marché, on distingue le 741 qui est un amplificateur opérationnel intégré dans une « puce » de silicium de $1,5\text{mm}^2$ contenant une trentaine de composant, essentiellement des transistor et des résistances.

Pratiquement une impédance d'entrée de l'ordre du mégohm et un gain en tension de 200000 sont très satisfaisant à l'exception de sa réponse en fréquence qui est très limitée voir figure ci-dessus



II-7)-Les bascules :**II-7-1)-Introduction :**

Traiter des informations a travers des circuit logiques suppose que les informations qui se présentent a l'entrée ne sont pas connues a l'avance, sinon le résultat lui-même serait connu et il n'y aurait pas lieu de construire un circuit logique . ces entrées vont être donc soumises, suivant les périodes , a des niveaux haut ou bas, c'est a dire a des impulsion plus ou moins longues.

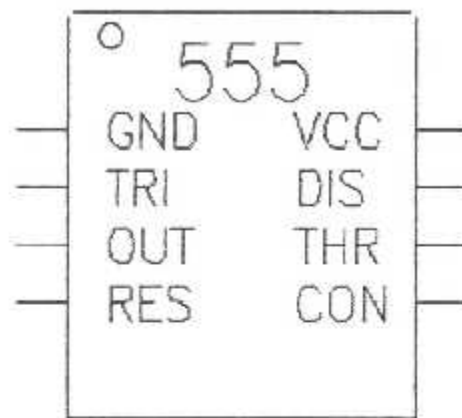
L'électronique digitale est une électronique d'impulsion . on ne sera pas étonné de voir que les organes que changent d'état (bascules) suivant les condition d'entrée ou suivant le temps , y jouent un rôle important.

II-8)-Mono stables :**II-8-1)Introduction :**

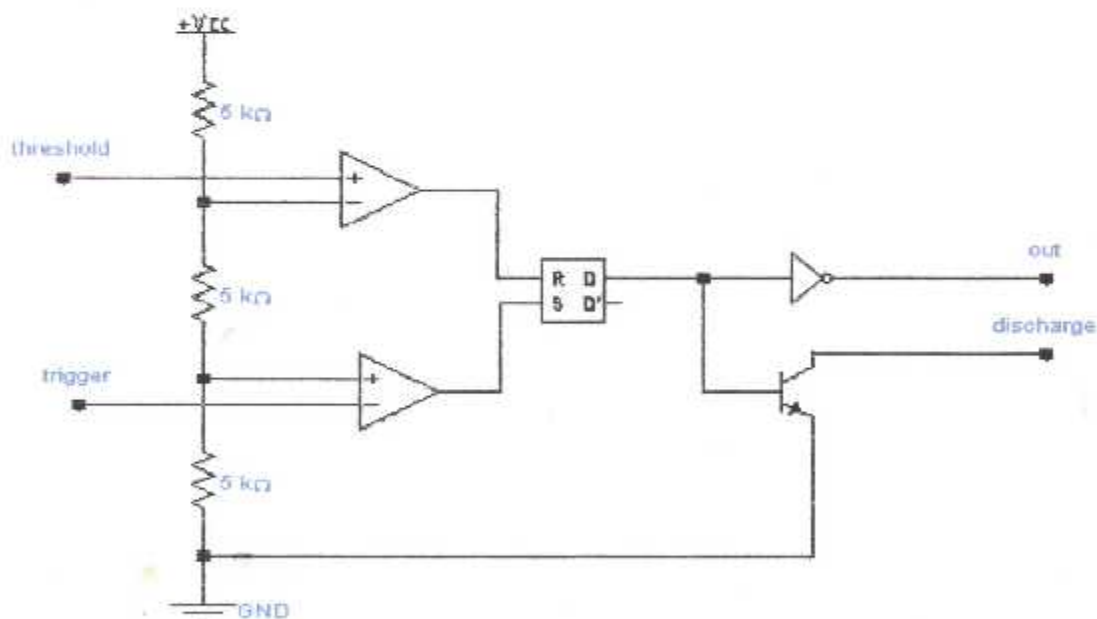
Une bascule mono stable (on dit aussi multivibrateur mono stable)est une bascule dont la sortie Q ,après avoir basculé sous l'effet d'une impulsion de commande, revint spontanément a sa valeur est obtenu par l'insertion d'un couple RC.

II-8-2)UTILISATION EN MONOSTABLE DU CIRCUIT NE 555 :**II-8-2-1)MORPHOLOGIE DU NE 555 :**

Le circuit NE 555 est un outil polyvalent de l'électronique . il comporte une bascule RS dont les entrées sont commandées par deux impulscomparateurs format ce que l'on appel un comparateur à fenêtre on voit sur la figure ci-dessus

**FIG :II-1-circuit NE555**

Ces comparateurs branchés sur un pont de résistance. Les trois résistances de $5\text{ k}\Omega$, dotées d'une grande précision, divisent la tension alimentation par trois. L'inverseur inférieur reçoit, par son entrée " plus " et une tension $V_{CC}/3$. un fil de commande " trigger " est branché sur " moins ".l'inverseur supérieur est branché au point de tension $2v_{cc}/3$ par son entrée moins et

**FIG :II-2-schéma équivalent de NE555**

On aura donc une action sur R si la tension de trigger passe au-dessous de $V_{CC}/3$ et une action sur S si la tension de threshold passe au-dessous de $2V_{CC}/3$. La sortie Q de la bascule SR sert d'entrée d'une part à un inverseur de puissance moyenne dont la sortie est nommée " Out " et d'autre part à un transistor, également de moyenne puissance, dont le collecteur ouvert est nommé " Dis charge " (le courant pouvant traversé la sortie est de l'ordre de 200 mA).

II-8-2-2) MONTAGE DU 555 EN MONOSTABLE :

Ce montage se fait suivant le schéma de la figure ci-dessus. Un couple RC est monté entre alimentation et masse, son point milieu est relié à l'entrée threshold. Cette même entrée reçoit le collecteur décharge du transistor de sortie.

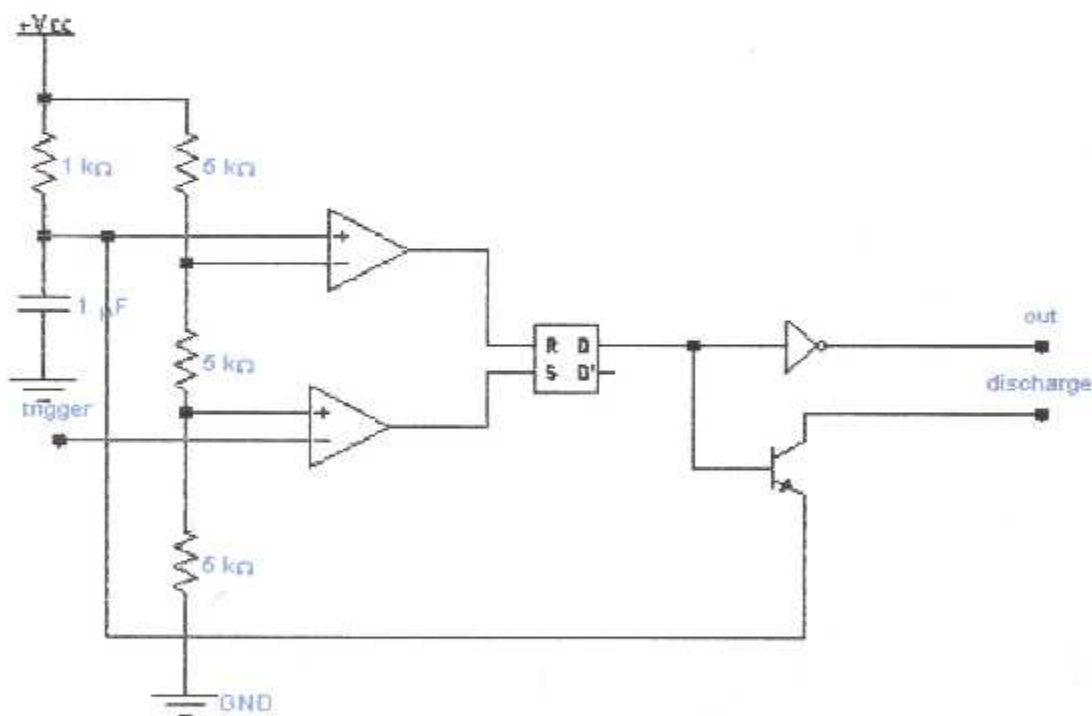


FIG :II-3 :circuit NE555en monostable

Une impulsion négative sur le trigger met la sortie Q à 0 (Out à 1) et bloque le transistor. Le condensateur se charge suivant une courbe exponentielle à travers la résistance R. Lorsque la tension sur threshold atteint $2/3$ de V_{CC} , la sortie Q passe à 1, le transistor s'ouvre et ramène rapidement la tension sur threshold à 0.

Tant qu'aucun nouveau créneau négatif ne parvient sur le tige, la situation reste la même ($Q=1, Out=0, discharge \text{ à } 0$).

Ainsi équipé, le 555 joue donc bien le rôle d'un mono stable, commandé par un front descendant sur l'entrée trigger. En sortie Out on aura un front montant quasi-instantané, puis au bout d'un délai égale à $1,1 RC$, un passage au niveau bas. Les temporisations que l'on peut obtenir avec un tel montage pouvant atteindre facilement la minute sans risque de détérioration de circuit.

II-9)CODEUR ET DECODEUR :

Un codeur est un dispositif qui permet de convertir une grandeur physique ou un signal électronique (codeur analogique) ou en une expression(ou mot) binaire (codeur numérique).

Dans tout les cas, il existe une correspondance biunivoque entre le code obtenu et la grandeur physique.

Le décodeur est un dispositif qui réalise l'opération inverse par exemple, le microphone et l'écouteur d'un combine téléphonique jouent le rôle de décodeur analogique et numérique.

CHAPITRE III

Etude de tachymètre digital

INTRODUCTION :

Dans ce chapitre, il est présenté tout d'abord le tachymètre étudié et son principe de fonctionnement, puis la description détaillée de chaque bloc qui le compose.

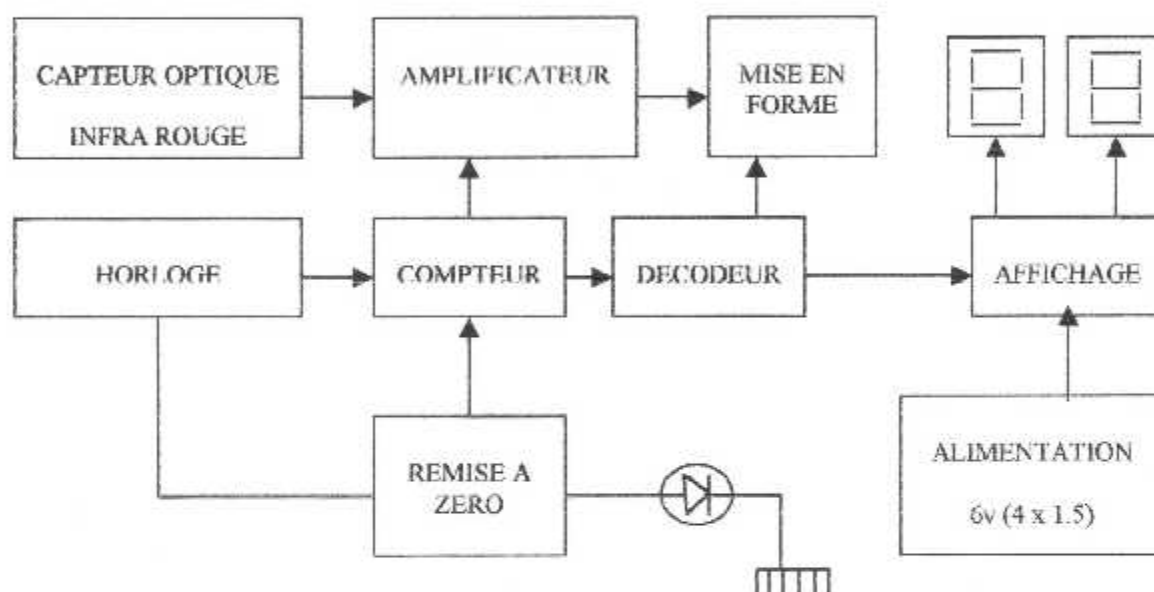
III-1) Synoptique général :

FIG :3-1 Schéma Synoptique Général

III-1-1) PRINCIPE DU TACHYMETRE :

Un émetteur-récepteur infrarouge capte par réflexion la vitesse de l'élément tournant .les signaux reçus sont amplificateur et mis en forme avant d'attaquer le compteur .une horloge ouvre la porte du compteur pendant 0,6 seconde pour afficher après décodage la vitesse du moteur en tour par minute la remise à zéro du compteur est synchronisée sur

III-2-1) FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE :

Dès la fermeture de l'interrupteur I_1 , tous les circuits sont alimentés sous 6V, la LED D_1 émet un signal infrarouge continu dont l'intensité est fixée par R_1 .

Le rayonnement invisible à l'œil est cependant capté par le phototransistor infrarouge T_1 par réflexion sur l'axe du moteur dont on cherche à contrôler la vitesse. R_2 polarise T_1 . Les signaux alternatifs de faibles amplitudes sont prélevés par C_3 sur l'émetteur du phototransistor T_1 puis amplifiés par le transistor T_2 .

Ce dernier est alimenté à travers R_3 , R_4 , R_5 et R_6 , et filtré par C_1 , C_2 et C_5 . C_4 transmet les signaux amplifiés à l'entrée non inverseuse de l'ampli opérationnel IC_5 pour les mettre en forme.

Cette entrée est polarisée par R_7 et R_9 . Le potentiomètre P extérieur permet de régler la sensibilité du montage en agissant sur le seuil de détection du signal. L'entrée inverseuse de IC_5 est polarisée par le pont diviseur R_8 et R_{10} et filtrée par C_7 . Les signaux mis en forme à la sortie de IC_5 sont encore filtrés par C_8 avant d'attaquer l'entrée du compteur IC_3 (4518) qui commande les deux décodeurs BCD 7 segments IC_1 et IC_2 (4511). Les afficheurs à cathode commune A_1 et A_2 sont alimentés à travers les résistances R_{12} et R_{25} qui fixent l'intensité lumineuse. L'horloge est constituée des portes 3 et 4 de IC_4 (4 portes NAND trigger à 2 entrées) 4093. La fréquence d'horloge est déterminée par R_{26} , R_{27} , P_1 , C_{10} , C_{11} . Potentiomètre P_1 permet d'étalonner l'appareil. La diode D_2 permet d'obtenir des pulsations de 12 ms à la sortie de la porte 2 de IC_4 .

Les condensateurs C_{10} et C_{11} sont montés tête bêche pour obtenir l'équivalence d'un condensateur non polarisé pouvant fonctionner en alternatif dans l'oscillateur.

La porte 2 de IC_4 autorise le comptage de la vitesse du moteur en tour par minute.

La porte 1 de IC_4 alimente la LED D_3 qui indique la période de mesure.

La remise à zéro du compteur IC₃ est assurée par C₁₂ et R₂₉ qui envois une pulsation de 2ms au borne 7 et 15 des compteurs IC₃.

III-3) ETUDES DES DIFFERENTS ETAGES :

III-1-1) PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU CAPTEUR :

La transmission de l'information s'effectue des l'alimentation du circuit, la LED D₁ émet un signal continu dont l'intensité est fixée par R₁ (fig-(III-3)). Le rayonnement invisible à l'œil est intercepté par le phototransistor infrarouge T1 de type TIL78 par réflexion sur l'axe du moteur dont on cherche à connaître la vitesse. R₂ polarise T1.

Les signaux alternatifs sont prélevés par C₃ sur l'émetteur du phototransistor T1 puis amplifiés par le transistor T2 (bloc de l'amplification).

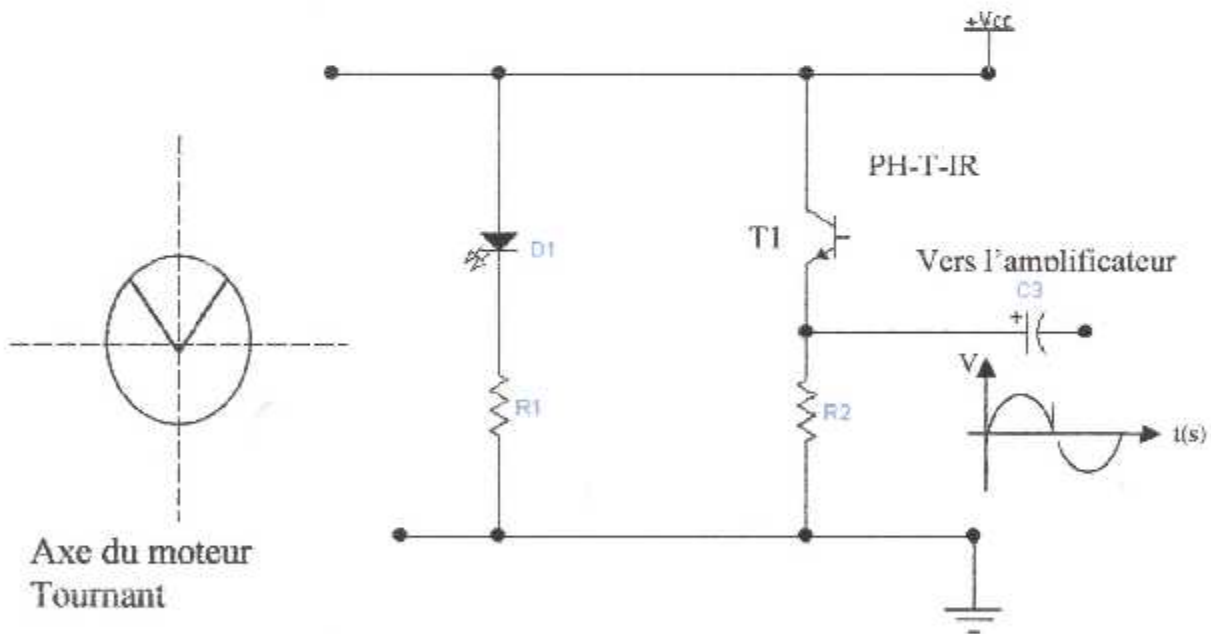


FIG :III.3 schéma du capteur optique

III-3-2) BLOC D'AMPLIFICATION :

II-3-2-1) PRINCIPE :

L'amplificateur réalisé est à base d'un transistor NPN de type BC109B polarisé en émetteur commun (figIII-4).

Notre amplificateur est muni d'une résistance de réaction automatique (R_3) entre collecteur –base dite aussi de polarisation automatique.

Caractérisé par son fort gain en tension et l'inversion de phase, le montage émetteur commun amplifie les signaux alternatifs de faible amplitude délivrés par le phototransistor qui par la suite transmet vers l'étage de mise en forme.

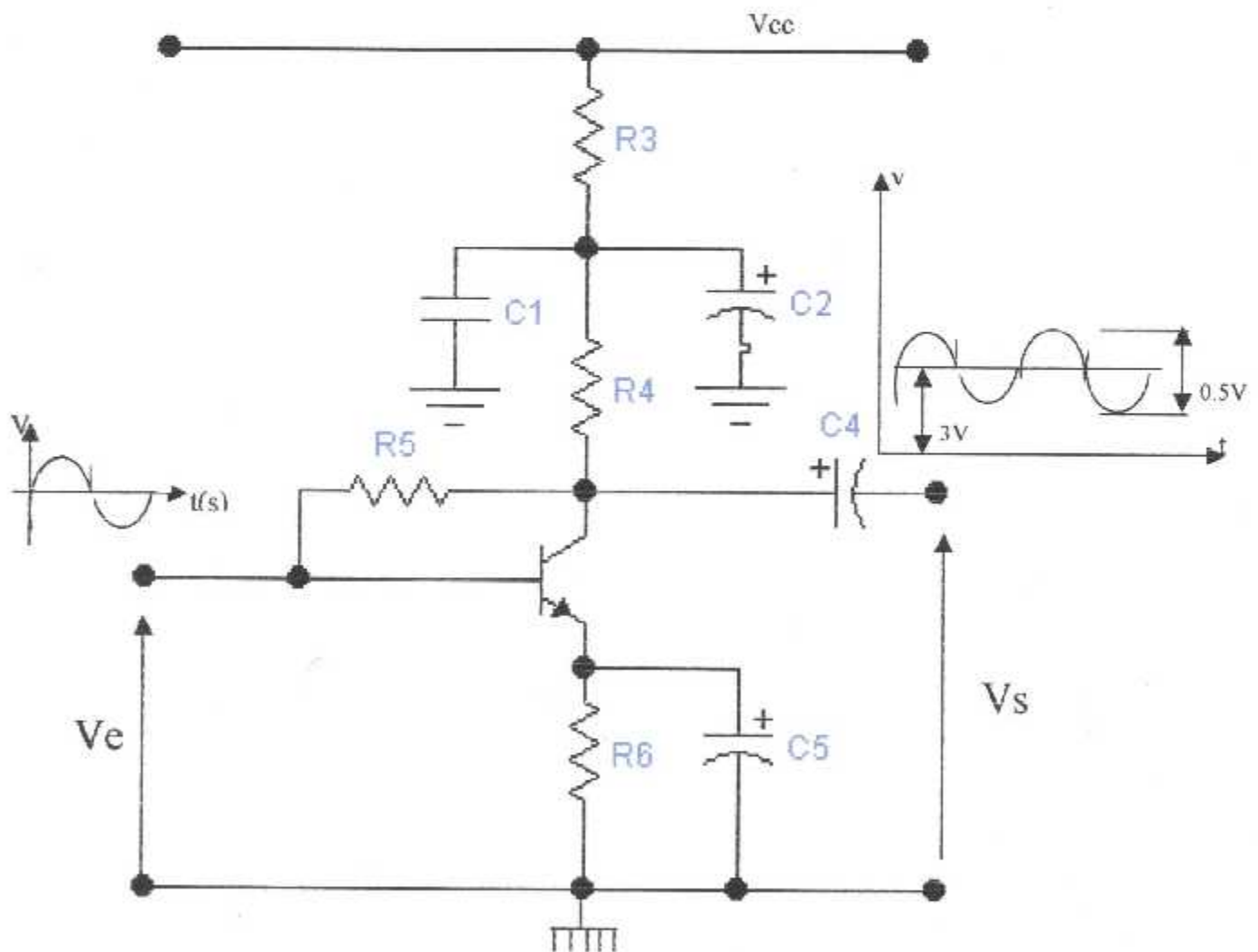


FIG :III.4 Schéma du montage amplificateur

III-3-2-2) CALCUL DES PERFORMANCES :

III-3-2-2-1) Gain en tension (A_v) : le gain en tension A_v d'un amplificateur est le rapport de la tension alternative de sortie à la tension alternative d'entrée :

$$A_v = V_S / V_E$$

Schema équivalent (FIG.III-5)

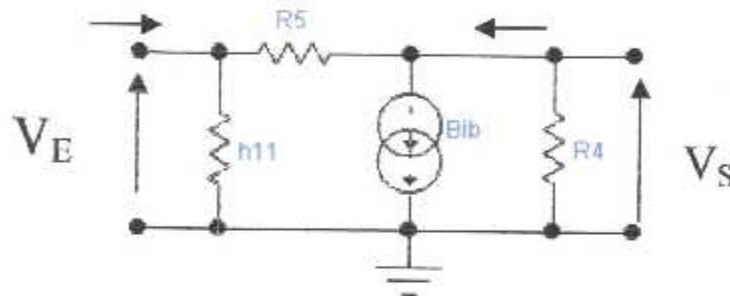


FIG :.5 Schéma équivalent de l'amplificateur

On peut négliger R_4 devant R_5 parce que $R_5 \gg R_4$

D'où $A_v = V_S / V_E = - (R_4 \beta) / (h_{11} + R_4 / R_5)$

III-3-3) BLOC DE MISE EN FORME :**III-3-3-1) PRINCIPE :**

Il s'agit, dans cette partie de convertir le signal alternatif précédent en un signal de forme rectangulaire. Cela est réalisable à l'aide d'un amplificateur opérationnel qui compare les deux signaux appliqués sur ses deux entrées dites respectivement inverseuse et non inverseuse (voir figIII-6) . Selon que sur l'entrée de référence on a un signal supérieur ou inférieur à celui sur l'entrée de référence (inverseuse), on obtient un signal à la sortie de l'amplificateur opérationnel soit de niveau haut ou de niveau bas et ayant la forme désirée .

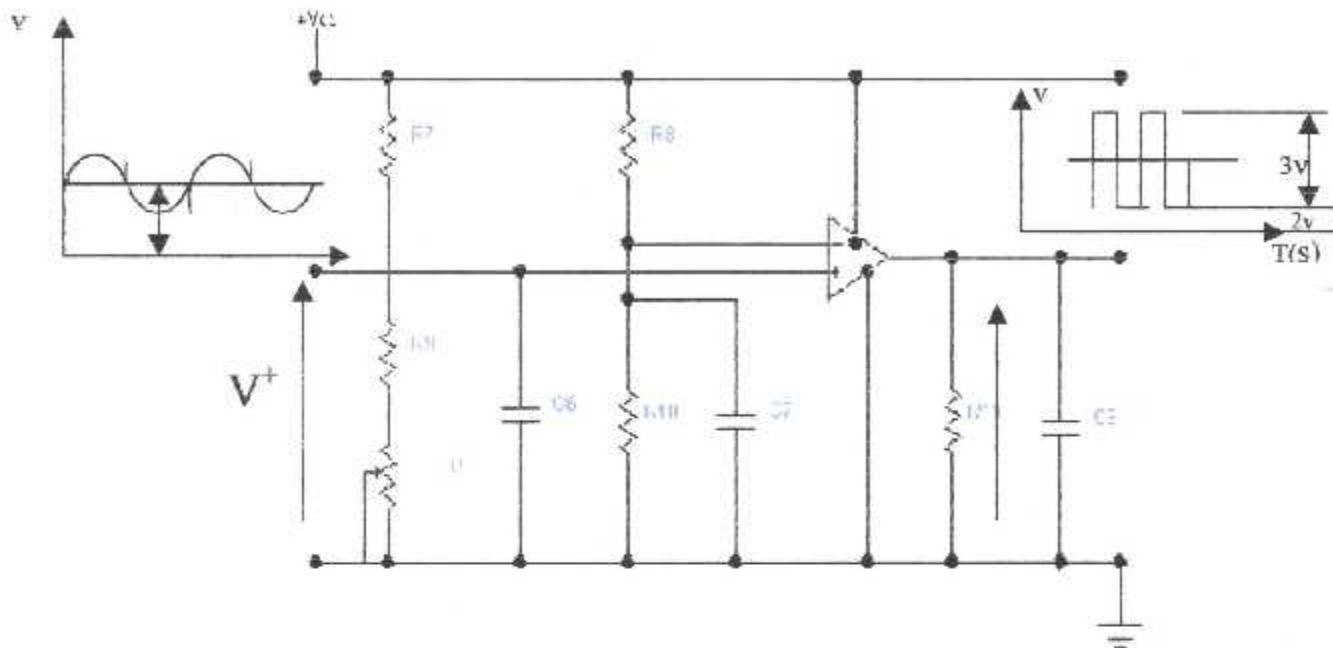


FIG : III.6 Schéma du montage de mise en forme

III-3-3-2) FONCTIONNEMENT :

Il est connu qu'un amplificateur opérationnel typique est généralement alimenté sous des tensions de signes opposés ($\pm V_{cc}$) cependant, dans notre cas l'amplificateur opérationnel utilisé de type MC1-741 peut fonctionner sous une seule alimentation positive. En effet, en mettant la broche (4) à la masse, la tension à sa sortie n'aura qu'une seule polarité positive.

La tension de référence à l'entrée inverseuse est portée au potentiel :

$$V_{ref} = R_{10} / (R_{10} + R_8) \cdot V_{cc}$$

Tandis que la tension initiale appliquée à l'entrée non inverseuse est telle que:

$$V^+ = (R_9 + R_7) / (R_9 + R_7 + R_7) \cdot V_{cc}$$

La superposition à la vitesse V^+ du signal délivré par le montage amplificateur précédent, permet d'obtenir à la sortie de l'amplificateur opérationnel un signal positif, tantôt de niveau haut, tantôt de niveau bas.

Le signal de sortie de circuit de mise en forme attaque directement l'entrée compteur.

III-3-4) BLOC DE BASE DE TEMPS :

III-3-4-1) ETUDE DE LA BASCULE ASTABLE :

III-3-4-1-1) description :

Les Astables à portes logiques sont souvent utilisés à cause de leur simplicité de câblage. Dans notre cas on réalise une bascule Astable avec des porte (NAND) de l'Astable est au repos (fig.III.7).

D'autre part quand l'entrée commande reçoit un état bas l'Astable entre en oscillation. La période des oscillations est déterminée par les valeurs des condensateurs et des résistances utilisés. On fixe ces derniers pour avoir une période de 0.6s.

III-3-4-1-2) fonctionnement :

Le signal oscillant entre l'état haut et l'état bas, obtenu à la sortie de l'Astable est dû au fonctionnement alterné des deux portes logiques I et II, qui est d'ailleurs, le résultat des charges et décharges des condensateurs C_{10} et C_{11} .

La période des oscillations est réglée à l'aide des résistances et des condensateurs mis en jeux.

La durée T_L de l'état bas est telle que :

$$T_L = t_1 - t_0 = \text{Ln}(5) \cdot (R_{27} + P_1) \cdot (C_{10} \cdot C_{11}) / (C_{10} + C_{11})$$

On a $C_{10} = C_{11}$

$$\text{Donc } T_L = t_1 - t_0 = \text{Ln}(5) \cdot (R_{27} + P_1) \cdot C_{10} / 2$$

Pour $V_A = 2/3 V_D$

La durée de l'état haut est telle que :

$$T_H = t_2 - t_1 = \text{Ln}(5) \cdot (R_{27} + P_1 // R_{26}) \cdot (C_{10} \cdot C_{11}) / (C_{10} + C_{11})$$

$$T_H = t_2 - t_1 = \text{Ln}(5) \cdot (R_{27} + P_1 // R_{26}) \cdot C_{10} / 2$$

Pour $V_A = 1/3 V_D$

Finalement la période d'oscillation de l'Astable est donnée par :

$T = T_B - T_H = \text{Ln}(5) \cdot (C_{10} / 2) \cdot (2 \cdot R_{27} + P_1 + (P_1 // R_{26}))$ la période T correspondant aux durées de commande des compteurs d'impulsions. (fig. II.8)

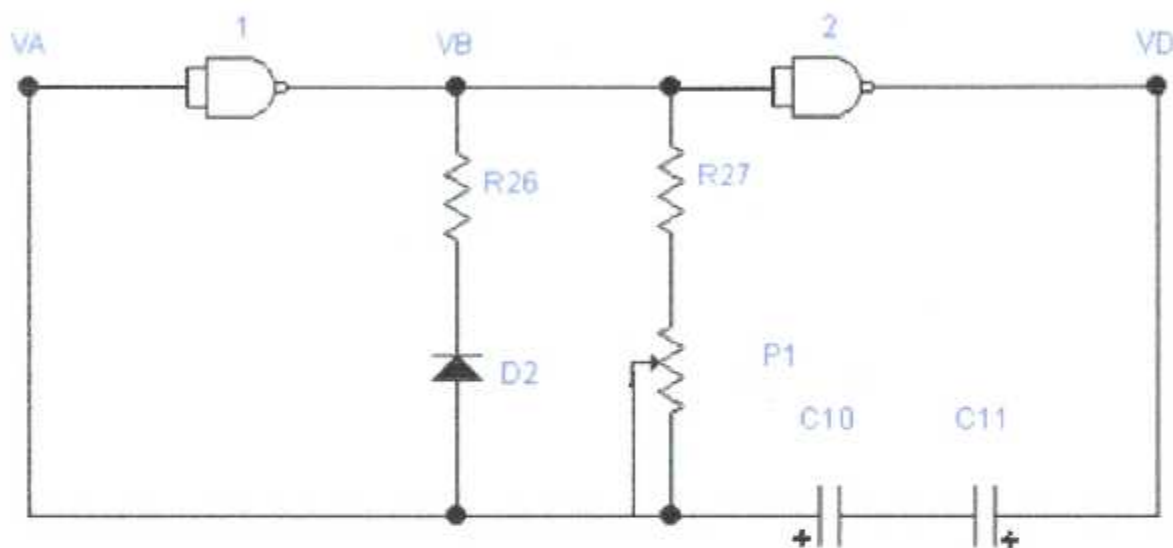


Fig. III-7 : Montage Astable réalisé

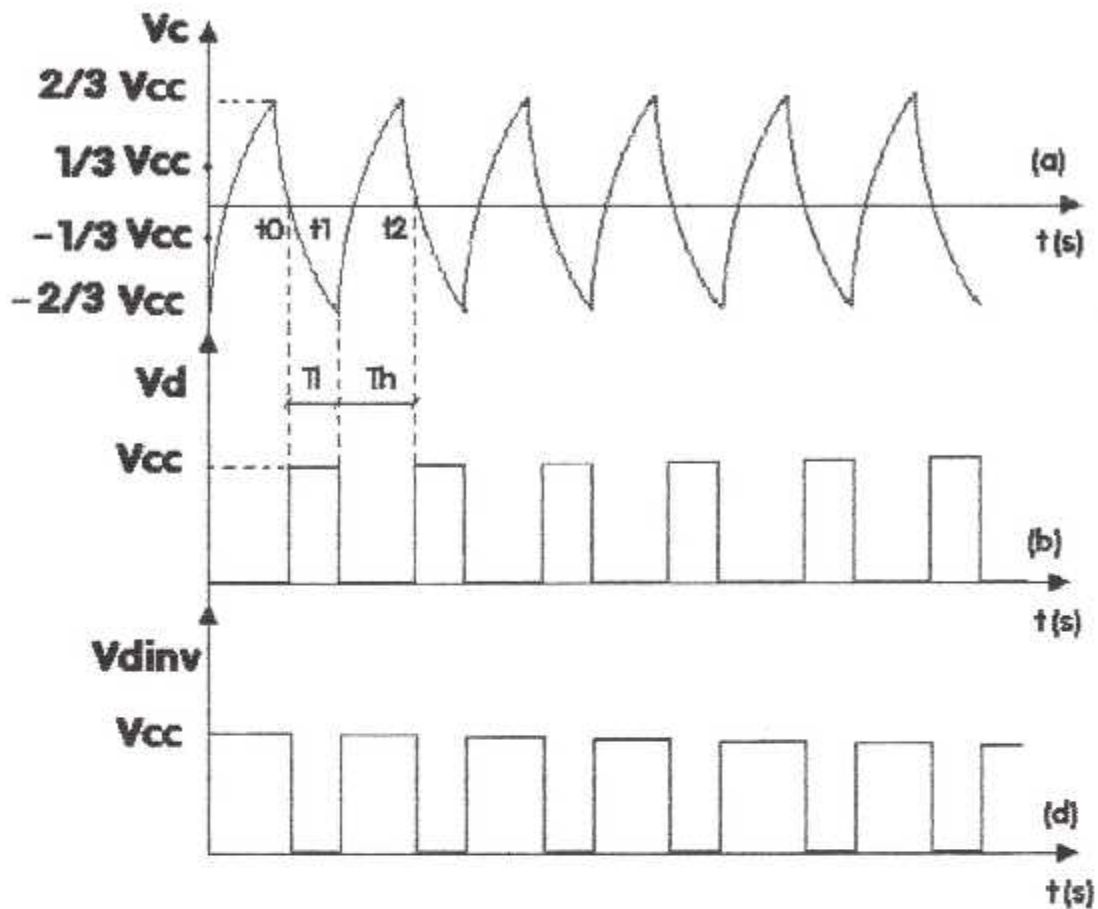


Fig. III-8 : Oscillogramme de l'astable.

- (a) : tension aux bornes de C_{10} et C_{11} .
- (b) : tension de sortie de l'astable.
- (c) : tension de l'horloge ($V_{d\text{ inversée}}$)

III-3-5)REMISE A ZERO :

Le circuit de mise à zéro du compteur est constitué d'une résistance (R_{29}) et d'un condensateur (C_{12}) montés en dérivateur (fig.III.9).

La RAZ du compteur (4518) est effectuée par impulsions positives.(fig.III.10).

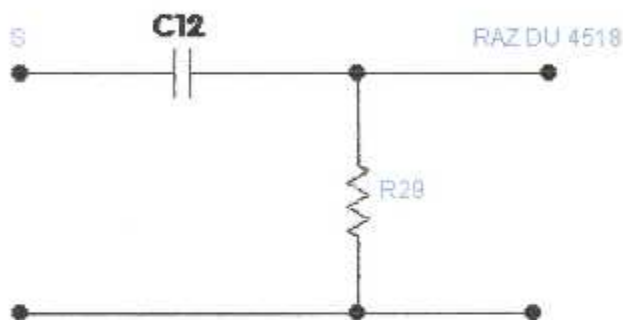


Fig. III- : Circuit de RAZ.

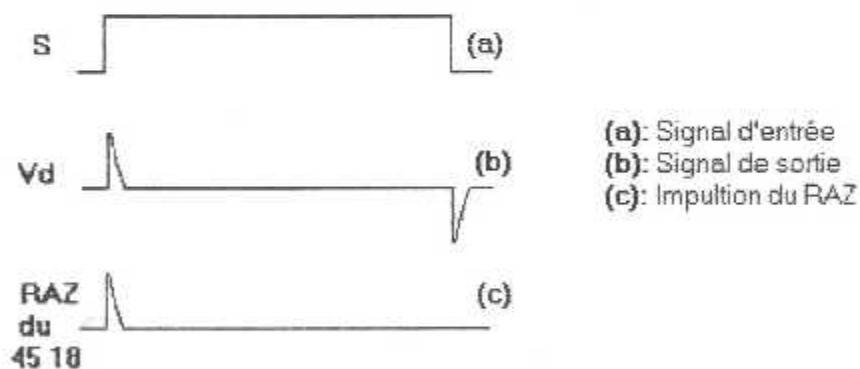


Fig. III- 10 :oscillogramme.

III-3-6)BLOC DE TRAITEMENT NUMERIQUE :**III-3-6-1)UNITE DE COMPTAGE :**

C'est une unité importante dans notre appareil, elle assure le passage de l'analogique au numérique des impulsions à compter.

Dans notre cas on a besoin de deux compteurs BCD qui attaquent l'unité décodage puis les afficheurs. Dans ce sens il est recommandé de choisir le circuit intégré MC1 4518 qui comporte deux compteurs BCD ; d'ou un encombrement minimum.

III-3-6-2)UNITE DE DECODAGE-AFFICHAGE :

L'affichage consiste uniquement en l'activation ou l'extinction des témoins logiques correspondant naturellement aux logiques conventionnels c'est à dire (1) et (0) . L'afficheur à sept est une unité de sortie très utilisée pour représenter des nombres décimaux ou caractères alpha-numériques.

III-3-6-3)FONCTIONNEMENT DE L'ETAGE DE TRAITEMENT NUMERIQUE :

L'unité de comptage est en fait un circuit intégré C-MOS de type MC1 4518 qui comprend deux compteurs synchrones à quatre bits chacun.

Le déclenchement du compteur ce fait par l'impulsion rectangulaire générée par le circuit de mise en forme à l'entrée (clock) du premier compteur.

Les impulsions rectangulaires disponibles à la sortie de l'horloge attaquent les entrées de validation du compteur et les deux décodeurs. Le premier compteur relie à l'afficheur des unités arrivant à la valeur MAX 1001, délivre une impulsion sur la sortie Q_4 (fig.III.9) qui incrémente le deuxième compteur par l'intermédiaire de son entrée validation (ENABLE). Ce dernier relie à l'afficheur des dizaines.

Une entrée de remise à zéro (RAZ) , prioritaire , active à l'état haut, permet une réinitialisation du compteur au début de chaque période de comptage.

Après que le compteur transmet des codes BCD, alors il faut avoir des décodeurs adaptés au codage BCD, en plus il doit y avoir sept (7) sorties pour commander sept (7) segments de l'afficheur, avec mémoire (LATCH ENABLE=LE) , effacement (BLANKING = BL) et test segment (Lampe test =LT).

Après décodage, ils vont transmettre le tout à deux afficheurs, chacun des deux est constitué de sept diodes électroluminescentes, munies chacune d'une pièce de plastique diffusante qui fait apparaître sa lumière comme un trait. Chacun de ces segments est sensibilisé par un segment du décodeur.

Par exemple, pour affiché 1, on allume b et c dont leurs segments sont à cathode commune, pour chaque segment, On utilise une résistance limitatrice de courant .

CHAPITRE IV

réalisation pratique

IV-1) INTRODUCTION :

Tel qu'il est indiqué par le titre ,ce chapitre est consacré à la réalisation du tachymètre étudié .Tout d'abord sont donnés le schéma du montage global et les différents chronogrammes du fonctionnement ,puis la description des cartes réalisées ,ainsi que le disque fléchissant :

IV-2) DESCRIPTION DU MONTAGE :

L'assemblage des différents étages décrits dans le chapitre précédent conduit au schéma électrique global de notre tachymètre. Lors du fonctionnement ,les signaux mis en jeux par chaque bloc.

Le montage est implanté sur deux circuits imprimés principaux ,à l'expression de l'étage du capteur optique qui est réalisé à part .

La première carte représente le circuit principal , qui comprend autre que le bloc d'horloge , ceux de la formation du signal contenant l'information sur la vitesse à mesurer .

La seconde carte , de part sa composition des compteurs , décodeurs et les afficheurs ,constitue en fait le module traitement du signal précédent et de la lecture de la vitesse mesurée.

Les circuits intégrés sont de la technologie C-MOS , leur fonctionnement est sans problème jusqu'à 18 V.

L'alimentation du montage est de 6 V réalisée à l'aide d'un support de quatre piles de 1,5 V.

L'ensemble est placé dans un coffret en plastique.

IV-3) UTILISATION DU DISQUE :

Le fonctionnement du tachymètre nécessite le tracé d'un secteur réfléchissant sur l'arbre tournant. Ce pendant , quand ce dernier a un petit diamètre ,on monte un disque comportant le secteur réfléchissant en bout d'arbre nécessaire au fonctionnement du capteur optique.

Dans le cas des moteurs lents , augmenter le nombres de zones noires et blanc pour contrôler leurs vitesse. Δ ce moment en divise la valeur affichée par le nombre de zones blanches pour obtenir la vitesse du moteur.

IV-4) Réalisation pratique :**IV-4-1) Le circuit du module d'affichage :****IV-4-1-1) Le circuit imprimé (fig. IV-1) :**

Il est réalisé en verre époxy de dimension 100x 80 mm et représenté en grandeur nature .Il pourra être reproduit facilement soit par la méthode photographique très pratique soit tout simplement à l'aide d'éléments transferts Mecanorma disponible chez la plus part des fournisseurs des composants électroniques .Mettre le circuit dans un bain de perchlorure de fer afin de le graver, percer ensuite le circuit imprimé par les forets suivants :

- Ø 0,8 mm pour les circuits intégrés IC₁, IC₂, IC₃ .
- Ø 1 mm pour les deux afficheurs ,les straps de liaison et les résistances .
- Ø 1,2 mm pour les cinq fils à raccorder à l'autre module .
- Ø3,5 mm pour les quarts trous de fixations sur la face avant.

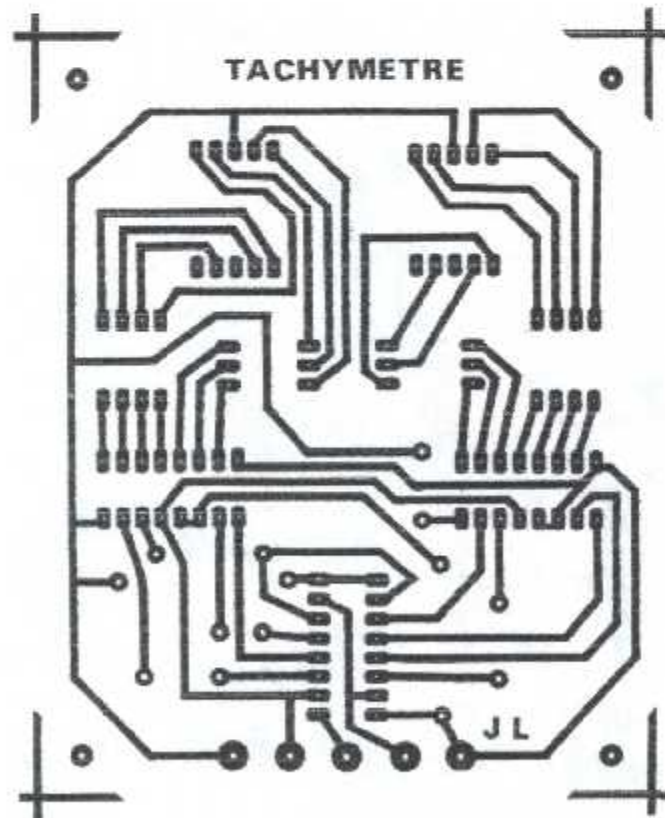


Fig.IV-1 : Le circuit imprimé.

IV-4-1-2) Implantation des composants (fig.IV-2) :

Souder d'abord les sept straps puis les quatorze résistances (de R_{12} à R_{25}) (680Ω $\frac{1}{4}$ w) qui alimentent les segments des afficheurs. Souder ensuite les circuits intégrés IC_1 , IC_2 et IC_3 sans support et faire attention à leur sens d'implantation comme pour les deux afficheurs montés également sans support. Mettre quatre vis $\varnothing 3\text{mm}$ aux quatre coins du circuit imprimé pour sa fixation sur la face avant.

souder les cinq fils de raccordements au circuit principal du câble en nappe (5 brins souples) d'une longueur de 15 cm environ

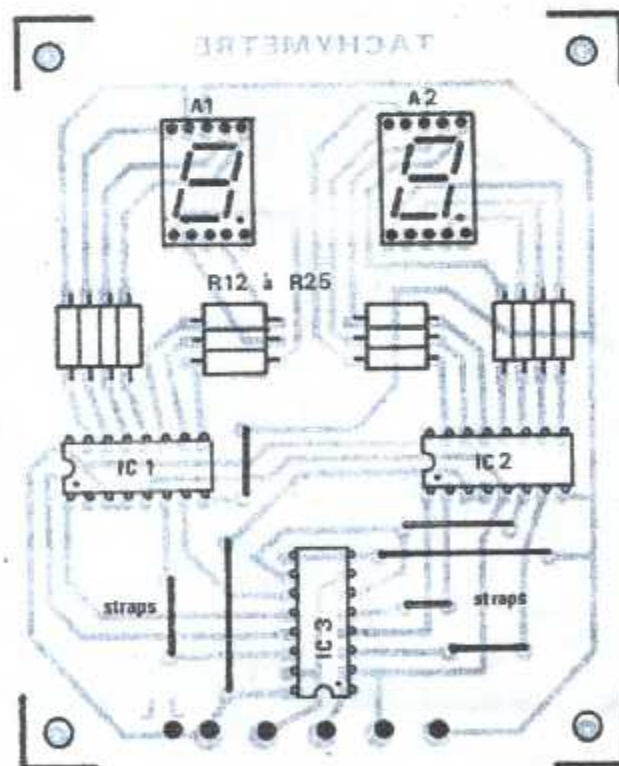


Fig.IV-2 : Implantation des Composants.

IV-4-2) Le circuit imprimé principal (horloge et mesure) :**IV-4-2) Le circuit imprimé (fig.IV-3) :**

Il est réalisé également en verre et époxy de dimension 100 x 80 mm et représenté grandeur nature .Il sera réalisé par la même méthode que l'autre circuit .Après gravure, percer la circuit avec les forets suivants :

Ø 0,8 mm pour les deux circuits intégrés IC₄ et IC₅

Ø 1 mm pour les trois straps de liaisons et les divers composants (résistances condensateurs ,diodes et transistors).

Ø 1,3 mm pour les seize cosses poignard à relier aux composants extérieurs par es fils.

Ø 3,5 mm pour les quatre trous de fixations du circuit imprimé au fond de boîtier

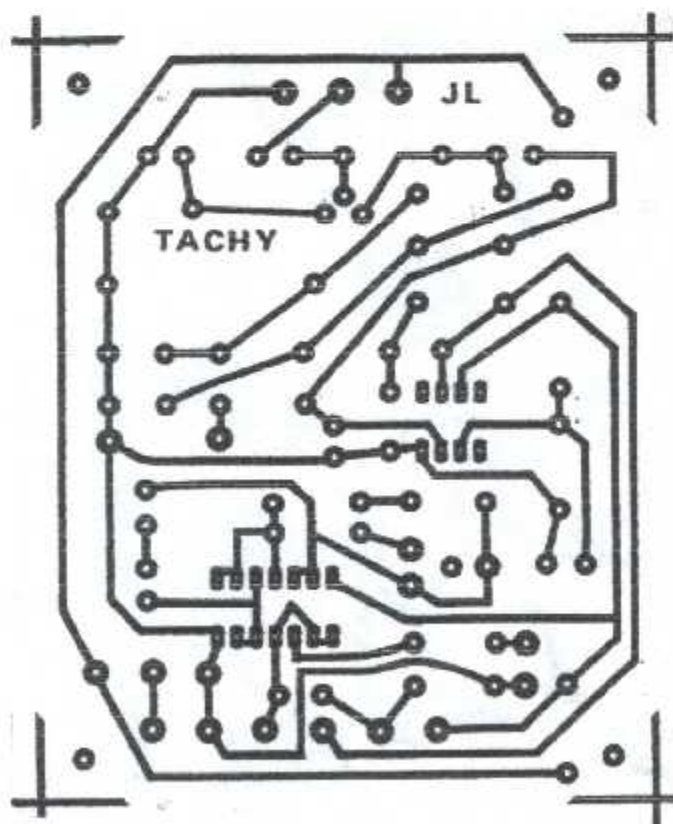
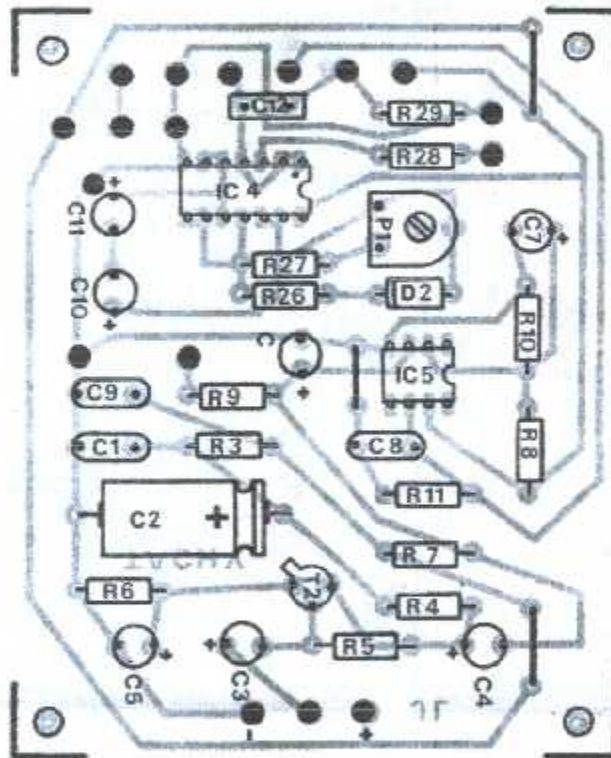


Fig.-IV-3 : Circuit Imprimé horloge et mesure.

IV-4-2-2) Implantation des composants horloge et mesure(fig.IV-4) :

Souder d'abord les trois straps de liaison puis les résistances ,les supports des circuits intégrés IC₄ et IC₅ , les seize cosses poignards ,puis les condensateurs ,diode et transistor et le potentiomètre P₁.Faire attention au sens des composants .Mettre quatre vis de fixation Ø3 mm ,longueur 10 aux quatre coins du circuit imprimé.



Fif.IV-4 : Implantation des Composants.

IV-4-3) Le circuit du capteur infrarouge :**IV-4-3-1) Le circuit imprimé (fig.IV-5) :**

Il est réalisé en verre époxy de dimension 70 x 13 mm et représenter grandeur nature .Procéder de la même manière que les autres circuits puis percer au :

Ø 1 mm les trous pour la LED infrarouge ,le phototransistor et les deux résistances R_1 et R_2 .

Ø 1,2 mm les trois trous des fils de liaison avec le boîtier .

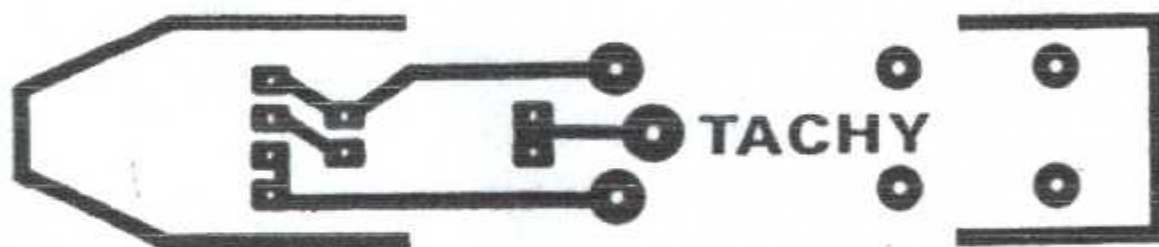


Fig.-5 : Circuit Imprimé capteur IR).

IV-4-3-2) Implantation des composants (fig.-IV-6) :

Avant de souder les composants ,il est préférable de peindre en noir mat l'extrémité du capteur pour éviter l'interférence entre la LED infrarouge D_1 et le phototransistor P_1 .

Ces deux composants seront montés de part et d'autre du circuit imprimé , T_1 coté composant et la LED D_1 sera soudée coté cuivre (voir fig.IV-6).Monter ensuite les résistances R_1 et R_2 et les trois fils en nappes de 50 cm de long à relier au boîtier principal .les deux straps servent à maintenir les trois fils dans l'axe de capteur .Il est conseillé de protéger le capteur par une gaine plastique

thermorétractable ou tout simplement avec de ruban adhésif noir .

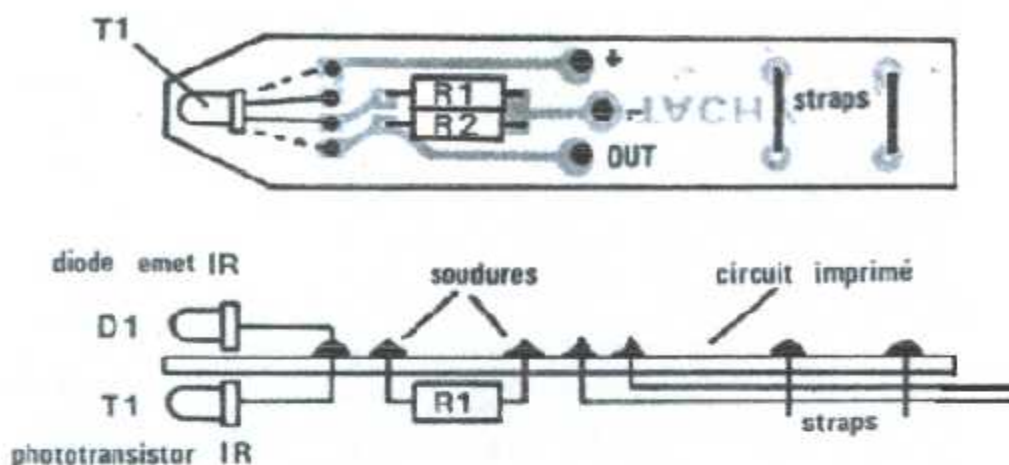


Fig.IV-6 : Implantation des Composants du capteur

IV-5) Câblage final (fig.IV-7)

Relier le module d'affichage au circuit principal comme l'indique la figure (IV-7) ci-dessous par cinq fils .Puis souder des fils de 10 cm de long sur l'interrupteur , le potentiomètre P et la LED D₃ .

Relier ces fils au module principal qui sera fixé au fond du boîtier par quatre vis de \varnothing 3mm ,relier ensuite le module capteur infrarouge au circuit principal par trois fils de 50 cm de long puis la pile 6 v constituée de quatre élément de 1,5 V et sera calée cloisonnement en circuit imprimé de dimension 91,5 x 40 mm à coté du circuit principal.

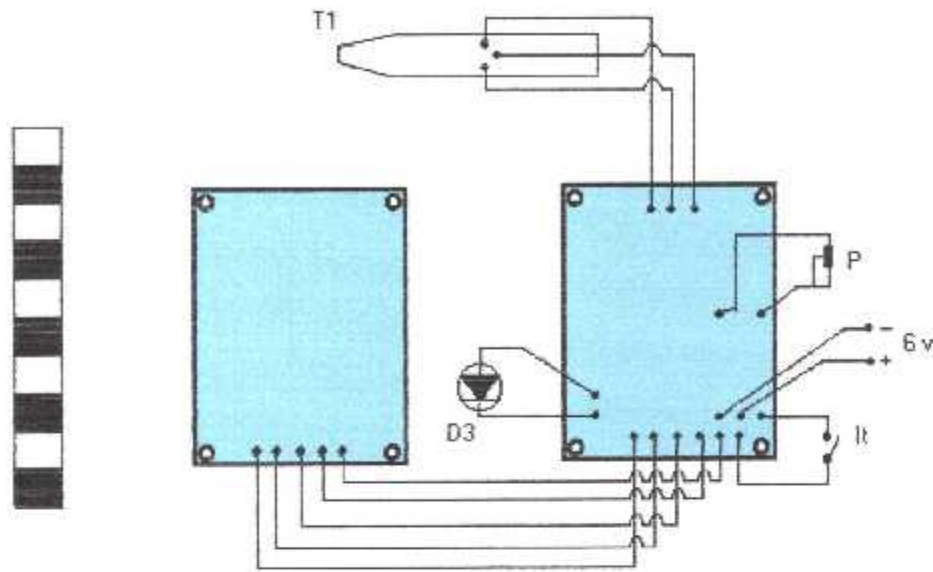


Fig IV.-7 : Plan du Câblage Final.

IV-6) Réglage :

Il est très facile de régler ce tachymètre en utilisant la fréquence du secteur comme étalon . Mettre le potentiomètre P extérieur en position milieu (sensibilité) et alimenter l'appareil ,les afficheur doivent s'allumer ,diriger le capteur en direction d'une ampoule de 25 W. Mais pas trop près .Régler le potentiomètre P1 du circuit imprimé principal pour afficher « 60 » ,ce qui correspond à 6000 tr/mn .En effet l'éclairage de l'ampoule réagit aux deux alternances du secteur ,soit 100 Hz .L'œil électronique de notre capteur voit donc 6000 période/mn (affichage « 60 ») .

Coller une étiquette noir et blanche sur l'axe du moteur et approcher le capteur près de l'étiquette pendant que le moteur tourne .Si l'afficheur le moteur a une vitesse de 3000 tr/mn.

Augmenter le nombre de franges noires et blanches pour contrôler la vitesse du moteur très long, dans ce cas deviser la valeur affichée par le nombre de franges blanches pour obtenir la vitesse exacte du moteur.

CONCLUSION

GENERALE

CONCLUSION GENERALE :

Par la réalisation de ce projet ,ou nous avons beaucoup amélioré nos connaissances dans le domaine de l'électronique et les circuits intégrés ,ainsi que la détection par les ondes infrarouges .

En effet ,notre tachymètre peut être utilisé dans beaucoup de domaines qu'il soit portatif ou intégré dans d'autres systèmes .Dans le domaine aéronautique ,ou peut l'utiliser pour contrôler la vitesse de rotation des arbres des moteurs ce qui nous permettra de surveiller leurs performances et de respecter les limitations certifiées .

Finalement, nous espérons que notre travail apportera beaucoup d'informations nouvelles pour les promotions qui viennent et les aider dans la réalisation de leurs projets de fin d'études en avionique.

BIBLIOGRAPHIE

- ELECTRONIQUE AFRIQUE N°01
- Premier trimestre 1991

- ELECTRONIQUE PRATIQUE
- Année 1991 N°60

- ELECTRONIQUE DIGITAL
- Par pierre cabanis édition : 1 trimestre 1986

- email internet :
- WWW.electronique.pratique.fr

- <http://tachymètre.digital.com>

- www.usifrarouge.com

ANNEXE

LISTE DES COMPOSANTS :

Le capteur :

- R_1 : 470 Ω 1/4W 5% (jaune ,violet ,marron)
- R_2 : 22K Ω 1/4W 5%(rouge ,rouge ,orange)
- D_1 : diode émetteur infrarouge TIL32
- T_1 phototransistor récepteur infrarouge TIL78

le circuit d'affichage :

- R_{12} à R_{25} : 680 Ω 1/4W 5%(bleu ,gris ,marron)
- IC_1, IC_2 : décodeur BCD 7segments MC14511
- IC_3 : compteur BCD MC14518
- A_1, A_2 : afficheur à cathode commune 13 mm rouge D350 (TFK) ou TIL 702 ou hp412G.

Le circuit principal :

- R_3 : 2,2 k Ω ¼ W 5% (rouge ,rouge ,rouge)
- R_4 : 10 k Ω ¼ W 5% (marron ,noir ,orange)
- R_5 : 1 M Ω ¼ W 5% (marron ,noir ,vert)
- R_6 : 470 Ω ¼ W 5% (jaune ,violet ,marron)
- R_7, R_8 : 22 k Ω ¼ W 5% (rouge ,rouge ,orange)
- R_9 : 18 k Ω ¼ W 5% (marron ,gris ,orange)
- R_{10} : 22 k Ω ¼ W 5% (rouge ,rouge ,orange)
- R_{11} : 47 k Ω ¼ W 5% (jaune ,violet ,orange)
- R_{26} : 4,7 k Ω ¼ W 5% (jaune ,violet ,rouge)

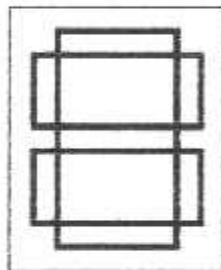
- R_{27} : 180 k Ω ¼ W 5%(marron ,gris ,jaune)
- R_{28} : 1 k Ω ¼ W 5%(marron ,noir ,rouge)
- R_{29} : 100 k Ω ¼ W 5%(marron ,noir ,jaune)
- C_1 : 0,1 μ F céramique
- C_2 : 100 μ F/16 V chimique axial
- C_3 : 1 μ F/35 V tantale goutte
- C_4 : 4,7 μ F tantale goutte
- C_5 : 4,7 μ F tantale goutte
- C_6 : 0,22 μ F tantale goutte
- C_7 : 4,7 μ F tantale goutte
- C_8 : 0,1 μ F céramique
- C_9 : 0,1 μ F céramique
- C_{10} , C_{11} : 4,7 μ F tantale goutte
- C_{12} : 10 nF plastique
- P_1 : potentiomètre miniature horizontal 10 k Ω pour circuit imprimé
- D_2 : 1 N 4148
- D_3 : LED rouge \varnothing 5 haute luminosité + support
- IC_4 : MC 14093 (4 NAND trigger à deux entrées)
- IC_5 : MC 1741
- 1 support circuit imprimé huit broches
- 1 support circuit imprimé quatorze broches
- T_2 : BC 109B
- 1 interrupteur miniature (It)
- 1 support pour quatre piles 1,5 V type R_6 à sortie pression
- 1 connecteur à pression
- 4 piles bâton 1,5 V type R_6 .
- 1 coffret Teko plastique P/3

- 14 cosses poignard
- fil en nappe (1 m)
- 1 bouton \varnothing 20 pour axe \varnothing 6 mm
- 1 potentiomètre (P) 10 k Ω linéaire ,axe \varnothing 6

L'affichage sept segments :

Une fois les nombres binaires traduits en BCD, il est possible d'aller plus loin et de transformer chaque bloque de 4 bits en un chiffre directement lisible par l'homme.

L'affichage de ce chiffre se fera grâce à un « afficheur sept segments » bien connu aujourd'hui puisqu'on le trouve aussi bien sur le cardan des montres que sur le tableau de bord des automobiles.



Il comprend en effet sept segment qui sont souvent des diodes électroluminescentes de forme allongée ; ces segments, disposés en forme de 8 permettent de représenter à peu près correctement tous les chiffres de 0 à 9.