

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA
FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR

DEPARTEMENT D'AERONAUTIQUE

**MEMOIRE
DE FIN D'ETUDES**

EN VUE L'OBTENTION DU DIPLOME D' ETUDES UNIVERSITAIRES

APPLIQUEES (D.E.U.A) EN AERONAUTIQUE

OPTION : AVIONIQUE

029/2006
Ex



THEME : RENOVATION DU BANC D'ESSAI DE
GENERATRICE TACHYMETRIQUE

Proposé par :

Mr : MEKID Abderahmane

Présenté par :

M^{elle} : SADOUN SAFIA

*** ANNEE UNIVERSITAIRE 2005-2006 ***



DEDICACES

Je dédie ce mémoire :

A ma mère malgré qu'elle ne soit plus de ce monde

A mon père

A ma belle mère

A tous ceux qui m'ont soutenu durant ce long parcours

A mes sœurs : Taous, Fariza et Bahia

A mes frères : Mohamed, Hamid, Younnes

A mes amies : Sabiha, Karima, Lynda, Wardia et Rosa

A mes copines de chambre: Salima, Hafsa et Asma

A toute la famille SADOUN

A tous mes amis (es) de l'institut d'Aéronautique

A tous ceux qui me connaissent de près ou de loin sans
exception



REMERCIEMENTS

-je tiens à remercier en premier lieu ,le bon dieu qui ma donné la force de faire ce travail.

-je tiens à exprimer mes sincères remerciements à Mr : ZOURDANI SAID qui m'a vraiment aidé à effectuer mon stage à la compagnie « Air Algérie ».

- Mes remerciements s'adressent également à toutes les équipes de l'atelier radio et l'atelier IB-Turbo et IB-JET

-je tiens à remercier Mr : MEKKID d'avoir accepté de me proposer ce sujet et d'assurer mon encadrement.

-je remercie la copromotrice OUTMANE FADHILA qui m'a aidé et encouragé

-je remercie également les membres du jury pour l'honneur qu'ils me font de juger mon travail.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	01
PRESENTATION DE LA COMPAGNIE « AIR ALGERIE ».....	03

CHAPITRE I : LES GENERALITES SUR LES EQUIPEMENTS DE L'AVION

Généralités	05
I-1-Les différents types d'instruments :	
I-1-1-Compas magnétique.....	08
I-1-2-Instruments aérodynamiques :.....	08
I-1-2-1-Altimètre.....	08
I-1-2-2-Anémomètre.....	09
I-1-2-3-Variomètre.....	10
I-1-3-Instruments gyroscopiques :	
I-1-3-1-Chaîne de cap.....	11
I-1-3-2-Horizon artificiel.....	12
I-1-3-3-Indicateur de virage et de dérapage.....	13
I-1-3-4-Centrale à inertie.....	13
I-1-3-5-Gyrolaser.....	14
I-1-4-Radioaltimètre.....	14
I-1-5-Instruments de radio navigation :	
I-1-5-1-ADF.....	15
I-1-5-2-VOR.....	15
I-1-5-3-RMI.....	15
I-1-5-4-DME.....	16
I-1-5-5-ILS.....	16
I-1-6-GPS.....	17
I-1-7-EFIS.....	17
I-1-8-FMS.....	17
I-1-9-Systemes automatiques de contrôle de vol	18
I-1-9-1-DV.....	18
I-1-9-2-PA.....	18
I-1-10-Systemes d'alarmes :	
I-1-10-1-Avertisseur de découpage.....	18
I-1-10-2-Avertisseur de proximité du sol.....	18
I-1-10-3-Dispositif d'évitement de collision.....	19

I-2-Le moteur et ses paramètres :	
I-2-1-Différents types de moteurs.....	20
I-2-2-Le turbopropulseur.....	20
I-2-3-Présentation les paramètres de moteur :	
I-2-3-1-T.I.T.....	23
I-2-3-2-Quantité d'huile.....	23
I-2-3-3-Mesure de la température d'huile.....	23
I-2-3-4-Lapression d'huile.....	24
I-2-3-5-Position des volets de refroidissements d'huile.....	24
I-2-3-6-Couple de torsion de l'hélice.....	24
I-2-3-7-Débit de carburant.....	24
I-2-3-8-La vitesse de moteur.....	25
Conclusion.....	25

CHAPITRE II : ETUDE DE TACHYMETRE SUR AVION

II-1-Introduction	26
II-2-La technique de mesure de vitesse de rotation	26
II-3-Génératrice tachymétrique :	
II-3-1-Description	26
II-3-2-Principe de fonctionnement.....	27
II-3-3-Schéma de la génératrice.....	27
II-4-L'indicateur tachymétrique :	
II-4-1-Différent types d'indicateurs :.....	28
II-4-1-1-Les afficheurs mécaniques :.....	28
A-Description.....	28
B- Principe de fonctionnement.....	28
C-Schéma de l'indicateur mécanique.....	29
II-4-1-2-Les afficheurs à sept segments.....	29
II-4-1-3-Les afficheurs à cristaux liquides.....	29

CHAPITRE III : ETUDE THEORIQUE DU BAN D'ESSAI

III-1-Introduction.....	30
III-2-Présentation du schéma synoptique du ban d'essai.....	31
III-3-Principe de fonctionnement du banc d'essai.....	32
III-3-1-Moteur d'entraînement :	
III-3-1-1-Rappel.....	32
III-3-1-2-Principe de fonctionnement.....	32

III-3-2-Le capteur optique :	
III-3-2-1-Définition.....	33
III-3-2-2-Schéma synoptique de capteur	34
III-3-2-3-Principe de fonctionnement.....	34
III-3-3-La génératrice tachymétrique	35
III-3-4-Etude de l'alimentation :	
III-3-4-1-Introduction	35
III-3-4-2-Principe de fonctionnement d'étage d'alimentation.....	35
III-3-4-2-1-Le transformateur.....	36
III-3-4-2-2-Redressement	36
III-3-4-2-3-Filtrage.....	37
III-3-4-2-4-La régulation de la tension.....	38
III-3-5-Bloc de mise en forme.....	38
III-3-6-Bloc du base de temps.....	40
III-3-7-Les compteurs :	
III-3-7-1-Définition.....	41
III-3-7-2-Différents types de compteurs et ses caractéristiques :	
*Compteur synchrone.....	41
*Compteur asynchrone.....	41
*Compteurs décimal.....	41
*Compteur binaire.....	42
*Caractéristiques principales d'un compteur.....	42
III-3-8-Les décodeur.....	42
III-3-9-Unité d'affichage.....	43
III-3-9-1-Les diodes électroluminescentes.....	43
III-3-9-2-Les afficheurs 7 segments :	
III-3-9-2-1-Description.....	43
III-3-9-2-2-Les différents types d'afficheurs :	
*Afficheur à anode commune.....	44
*Afficheur à cathode commune.....	45

CHPITRE IV : ETUDE PRATIQUE DU BANC D'ESSAI

IV-1-Fabrication de carte du fréquencesmètre :

IV- 1-1-Introduction	46
IV-1-2-conditions requise pour ce fréquencesmètre.....	46
IV-1-3-Description du circuit	47
IV-1-4-Liste des composants.....	49
IV-1-5-Procédure d'affichage.....	51
IV-1-5-1-L'explication du fonctionnement de l'affichage.....	52

IV-1-6-L'alimentation du circuit	53
IV-1-7-Montage du circuit imprimé.....	55
IV-1-8-Conféction du circuit imprimé.....	55
IV-1-9-Les objectifs de la réalisations	58
 IV-2- <i>Procedure de test</i> :	
*Remarque.....	59
IV-2-1-Procedure de test de la génératrice :	
IV-2-1-1-Test opérationnel des génératrices suivants des différents.....	59
Types	
IV-2-1-2-Liste et mode opérationnel des réparations (génératrices).....	60
IV-2-2-Calibration de l'indicateur tachymétriques.....	61
IV-2-2-1 Tableau de calibration de l'indicateur et de la génératrice.....	62
Conclusion.....	63
 CONCLUSION GENERALE	
ABREVIATION	64
ENNEXES	
BIBLIOGRAPHIE	

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Photographie du panneau de pilotage côté gauche.....	06
Figure 2 : Schéma des différents équipements côté gauche (commandant)... de l'hercule C130	07
Figure3 :Altimètre.....	08
Figure 4 :Anémomètre.....	10
Figure 5 :Variomètre.....	10
Figure 6 :Gyro directionnel.....	11
Figure 7 :L'horizon artificiel.....	12
Figure 8 :Indicateur de virage et de dérapage.....	13
Figure 9 :Radioaltimètre.....	14
Figure 10 :RMI.....	15
Figure 11 :Indicateur DME	16
Figure 12 :Indicateur GPS.....	17
Figure 13 : Indicateur variomètre avec instruction du système anticollision.... « TCAS »	18
Figure14 :Schéma simplifié d'un moteur turbopropulseur	21
Figure 15 : Panneau centrale de l'avion regroupant les indicateurs des..... Paramètres moteurs.	22
Figure 16 :vue générale de la génératrice	26
Figure 17 :vue éclatée de la génératrice.....	27
Figure 18 :vue externe de l'indicateur mécanique.....	29
Figure 19 :Schéma synoptique du banc d'essai.....	31
Figure 20 :Principe de moteur à courant continue	33
Figure 21 :Schéma de capteur optique.....	34
Figure22 :Schéma électrique de bloque d'alimentation.....	36
Figure 23 :Redressement	37
Figure24 :filtrage.....	37
Figure 25 : Régulation de la tension.....	38
Figure 26 :Le montage de circuit de mise en forme	40
Figure 27 :Afficheur sept segment	44
Figure 28 :L'afficheur à anode commune	44
Figure 29 :L'afficheur à cathode commune	45
Figure 30 :Schéma électrique de circuit	4
Figure 31 : Schéma porteur la fréquence d'entrée de 1MHZ à10MHZ....	50
Figure 32 : Procédure d'affichage	51
Figure 33 : Schéma de montage sur la plaquette du circuit d'affichage.....	53
Figure 34 :Dessin de circuit imprimé	53

Figure 35 : Circuit imprimé du bloc compteur driver côté composant	57
Figure 36 : La photographie du circuit avec les composants installés.....	58
Figure 37 : Présentation des équipements de tachymètre.....	62

INTRODUCTON GENERALE :

L'aéronautique exige des connaissances théoriques regroupant un nombre considérable de matières scientifiques à savoir, la mécanique, l'aérodynamique, thermodynamique, la résistance des matériaux, la métallurgie, l'avionique... etc.

Cette dernière est basée essentiellement sur l'utilisation des principes d'électronique dans divers instruments de commandes, de communication, de navigation et de contrôle de l'avion pendant son vol.

Ces instruments de bord ; on devrait dire plus précisément « instruments de mesure de bord » ont pour rôle de fournir à l'équipage des indications généralement chiffrées sur les paramètres nombreux dont la connaissance est nécessaire ou utile pour le pilotage, la navigation, la conduite et la surveillance des groupes motopropulseurs, et des servitudes de bord.

Ce sont des intermédiaires obligés entre l'équipage et la machine dont il a la responsabilité : la vue, l'ouïe, le toucher, l'odorat ne peuvent plus, comme aux premiers temps de l'aéronautique donner directement des indications valables.

Parmi ces instruments de bord on cite le tachymètre (indicateur de vitesse de rotation du moteur sera le sujet de mon mémoire et sera mieux détaillé plus loin.

Le contrôle de vitesse s'avère extrêmement important pour faire fonctionner un moteur sous rendement maximal, dans la limite des contraintes admis par le constructeur.

L'objectif du projet est la modernisation du banc d'essai d'un tachymètre ou on fait la rénovation d'une carte existante à afficheur à tubes à vides par une carte à afficheur de sept segments pour faire tester la génératrice et son indicateur de vitesse.

Cette étude est faite selon le plan de travail suivant :

-Dans le premier chapitre on citera la généralité sur les équipements de l'avion.

-Dans le deuxième chapitre on étudiera le tachymètre sur avion.

-Dans le troisième chapitre sera sur l'étude théorique du banc d'essai

-Dans le dernier chapitre on passera à l'étude pratique du banc d'essai :

*réalisation de la carte électronique du compteur de fréquence.

* procédure de test

-On terminera notre étude par une conclusion générale.

PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

L'aéroport international HOUARI BOUMEDIEN ou se trouve les ateliers de maintenance de la compagnie Air Algérie est à 20km à l'est de la capitale ; il s'étend sur une superficie de 24000 HA .Les deux pistes est : ouest et nord-sud ont été conçues en 1942 ainsi que la tour de contrôle de 38m de haut.

Air Algérie est une entreprise nationale de transport aérien à utilité publique .l'histoire de cette entreprise est incontestablement marquée par quatre grandes dates:

- 1947 : date de création
- 1953 : fusion avec la société air transport pour aboutir à une compagnie unique dénommée AIR ALGERIE.
- 1963 : nationalisation et mise sous tutelle du ministre de transport avec un capital social de 53%
- 1972 : début de la politique d'algérianisation par rachat des actions tenues par les Tiers

Aujourd'hui la compagnie est subdivisée en plusieurs directions, chacune s'occupant de taches spécifiques imparties.

Nous citerons à titre d'exemple :

- La direction ressources humaines qui gère la carrière du personnel
- La direction commerciale qui gère la vente des services de la compagnie.
- La direction catering pour la restauration à bord de l'avion
- La direction financière de la partie gestion du flux financier de la compagnie
- Et enfin la direction technique dont nous détaillerons plus loin ses différents fonction et aussi de façon rapide s'occupe de la maintenance des aéronefs.

DIRECTION TECHNIQUE

Cette direction comprend plusieurs sous directions, remplissant chacune d'elles, un rôle déterminé ; on trouve :

- S/D ateliers
- S/D travaux planifiés
- S/D entretien en ligne
- S/D engineering
- S/D assurance et qualité (contrôle)
- S/D approvisionnement
- S/D formation
- S/D commerciale
- S/D révision moteurs.

Mon stage s'est déroulé en grande partie dans la S/Ateliers où on trouve le service IB (instrument e bord) qui a pour rôle la maintenance et la réparation de tous les instruments appartenant à l'avion .son activité s'étend encore plus loin car il assure la maintenance d'autres accessoires apparents à d'autres compagnies.

La flotte d'air algérien a subi d'importants changements en le renouvellement de sa flotte et ce depuis 2000 et ensuite accéléré après le crash en 2003 du BOING 737-200 Tamanrasset occasionnant des pertes humaines et dont la politique de l'entreprise après avoir reçu des fonds importants pour financer le renouvellement de sa flotte rendant moins onéreux la maintenance et plus sûres ses avions vu la technologie introduite dans ces nouveaux avions de véritables bijoux de technologie ,le dernier cri en matière de technologie.

Ces avions achetés sont :

- 15 avions de type Boeing 737-800/600
- 5 airbus A330 -200
- 6 ATR 72-500
- Tout en gardant des avions moins âgés comme les Boeing 767 -200 au nombre de trois et un Boeing 737-200 servant à transporter les marchandises avec le dernier hercule C 100-30

CHAPITRE -I-

GENERALITES SUR LES EQUIPEMENTS DE L'AVION

Généralité :

Les instruments servent à présenter au pilote toutes les informations qui lui sont utiles au maintien en vol de son avion, à sa navigation, à ses communications avec les infrastructures de la gestion du trafic aérien et lui permettent d'interagir avec son avion.

Ils sont regroupés sur le tableau de bord aussi près que possible du pilote. Les quatre instruments de base sont toujours disposés de la même façon (en configuration de *T basique*) : l'horizon artificiel au centre, l'anémomètre à sa gauche, l'altimètre à sa droite, le gyro directionnel ou plateau de route en dessous. Cette disposition permet d'optimiser le circuit visuel au cours du vol. La disposition des autres instruments est relativement standard mais varie d'un avion à l'autre.

Ils peuvent être présentés sous forme classique (voir la première image ci-dessous) ou leurs informations intégrées dans un écran (voir la seconde image). À noter que les photos correspondent à des avions différents dans des situations de vol différentes ; les indications des instruments ne correspondent donc pas.

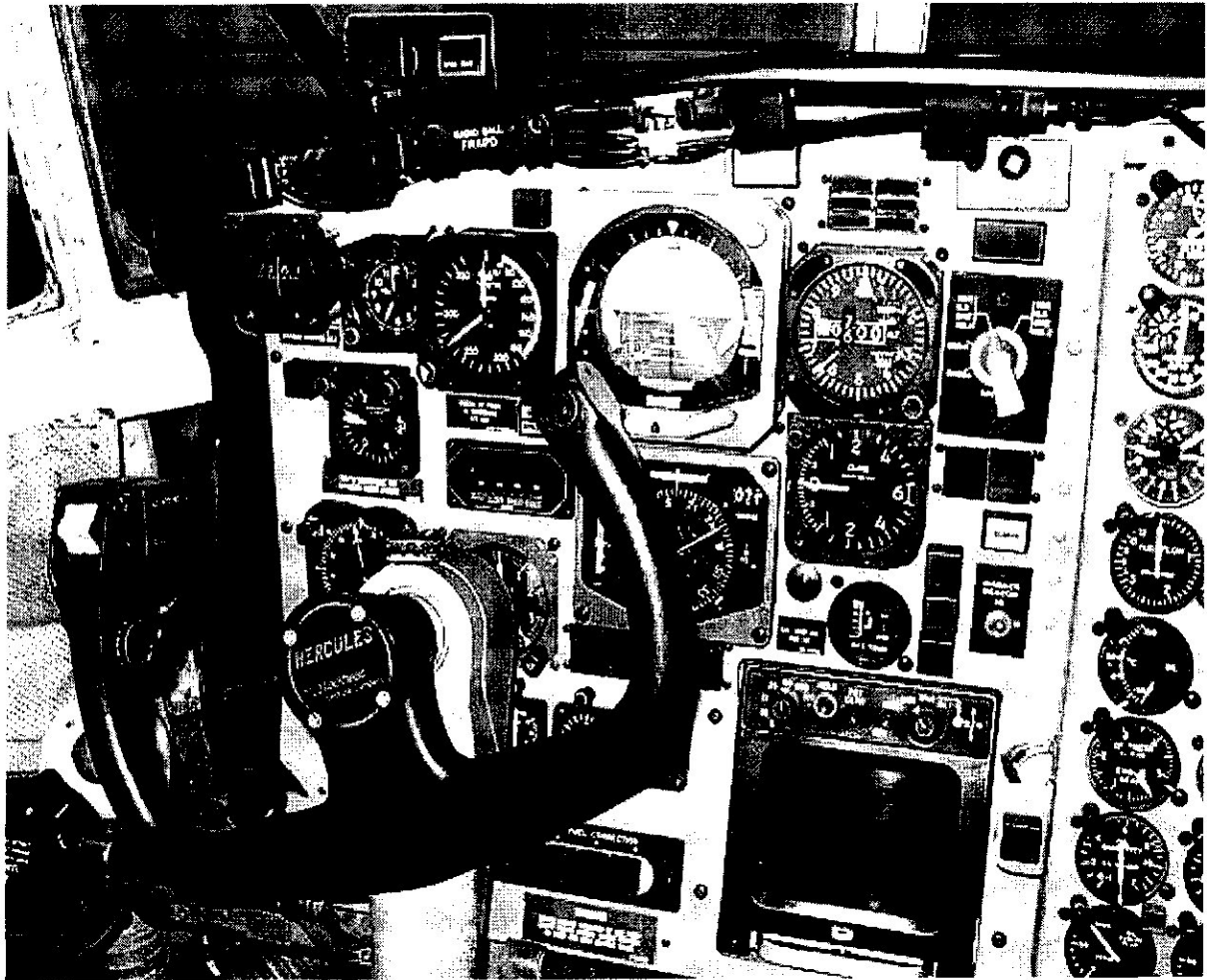


Figure1 : Photographie du panneau de pilotage coté gauche

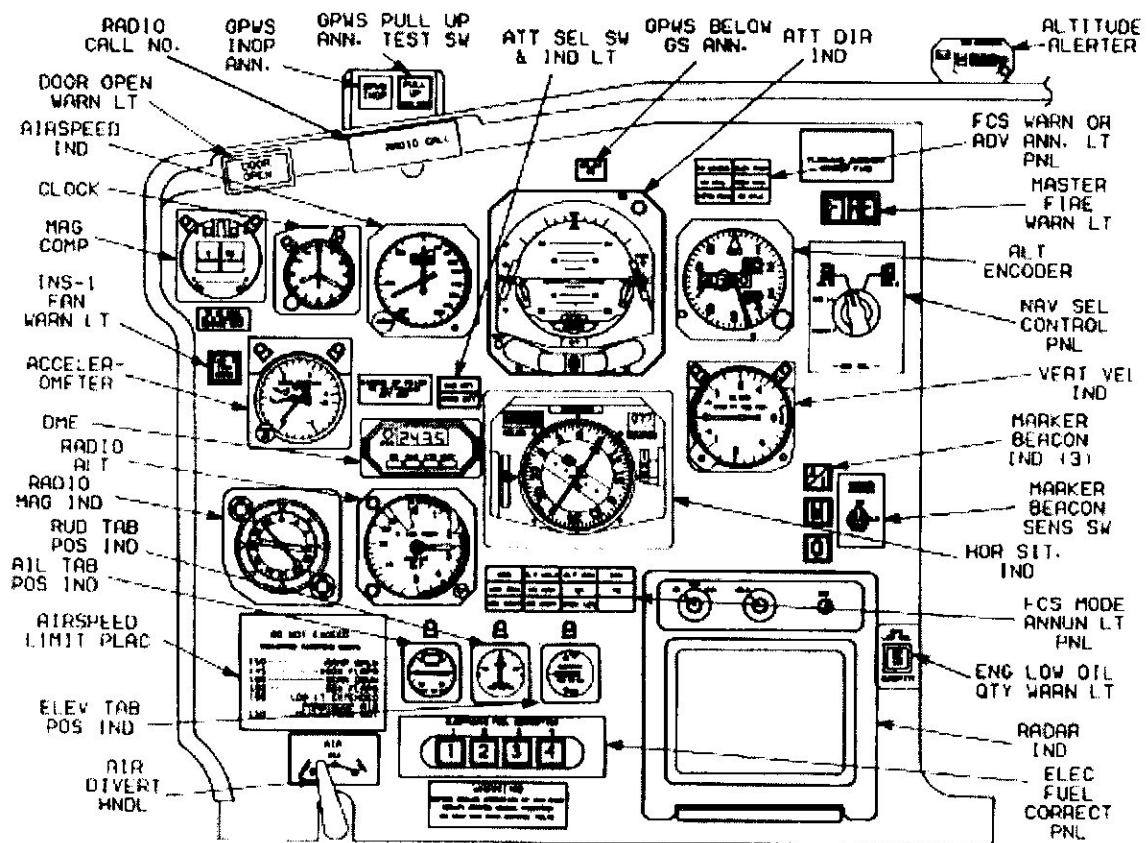


Figure 2 : Schéma des différents équipements cote gauche (commandant) de l'hercule C130

I-1-les différents types d'instruments

I-1-1-Compas magnétique

Plus communément appelé boussole il utilise le champ magnétique terrestre comme référence .Il est constitué d'une lunette de lecture sur un boîtier étanche rempli d'un liquide dans lequel se déplace librement un équipage mobile formé par une rose des caps et des barreaux aimantés. C'est un instrument peu précis qui donne des indications fausses dès que l'avion n'est pas stable sur une trajectoire rectiligne, horizontale et à vitesse constante, mais il reste jusqu'à aujourd'hui l'instrument de secours. Utilisable quelque soit le mauvais pas auquel est confronté l'équipage.

I-1-2-Instruments aérodynamiques

Ils utilisent les propriétés liées à la pression de l'air. Une sonde (appelée tube Pitot) disposée sur l'avant du fuselage ou de la voilure permet de mesurer une *pression totale* à un endroit où l'écoulement de l'air autour de l'avion est arrêté. Des prises disposées dans des orifices sur le fuselage de l'avion permettent de mesurer une *pression statique* à un endroit où l'air a une vitesse nulle .Ces deux références sont utilisées par un grand nombre d'instruments se basant sur la pression de l'air .A titre d'exemple la vitesse de l'avion par rapport au vent peut alors être déduite de la différence entre pression totale et pression statique.

I-1-2-1-Altimètre

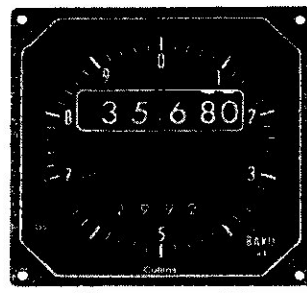


Figure 3 :l'altimètre

Un altimètre est un simple baromètre (exactement le même qui sert aux météorologistes pour lire une pression atmosphérique), sauf que celui-ci est étalonné pour indiquer une information en pied (ou en mètre chez les pays de l'est de l'Europe et de l'ex URSS). Il prend son information de la partie statique de l'air et se base sur la chute de la pression atmosphérique en rapport avec l'altitude gagnée par l'avion.

I-1-2-2-Anémomètre (badin)

C'est un manomètre étalonné en fonction de la loi de Bernoulli qui convertit une différence entre *pression dynamique* et *pression statique* en vitesse de l'avion par rapport à l'air. Elle est généralement mesurée en nœuds, mais, sur quelques avions français et sur les avions russes, elle est donnée en kilomètres par heure. L'anémomètre donne la *vitesse indiquée* (V_i) ou *vitesse lue*. Cette vitesse correspond à la *vitesse propre* (V_p) ou *vitesse vraie* à la pression de 1 013,25 hPa (au niveau de la mer en atmosphère standard) et à la température de 15°C. Avec la baisse de la densité de l'air, donc en montant, la vitesse propre est supérieure à la vitesse indiquée (une approximation peut-être faite en ajoutant 1 % par tranche de 600 pieds au dessus de la surface 1 013 hPa).

L'arc vert définit les conditions normales d'utilisation de l'avion (braquage des commandes à fond sans risque de détérioration), l'arc jaune les vitesses à ne pas utiliser en air turbulent, l'arc blanc la zone où l'on peut utiliser les traînées (volets, trains d'atterrissage, etc.) et le trait rouge la limite à ne pas dépasser sans risque pour la structure de l'appareil.

Pour des avions volant à des vitesses proches de celle du son ou au-delà, d'autres lois sont utilisées, ainsi que d'autres instruments (machmètre).

Il est souvent appelé badin en France, du nom de son inventeur, Raoul Badin.

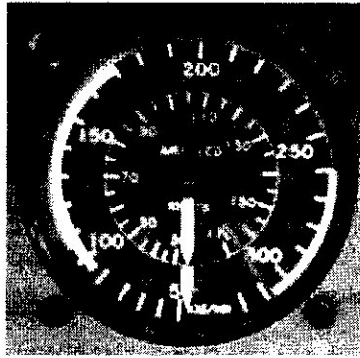


Figure 4 : anémomètre

I-1-2-3-Variomètre :

Dans sa version classique, cet instrument utilise les variations de *pression statique* pour indiquer des variations d'altitude, c'est-à-dire des vitesses verticales. L'unité de mesure est le Pied/minute. D'autres réalisations utilisent les variations d'énergie totale de l'avion pour indiquer la vitesse verticale de celui-ci. À noter qu'il fonctionne avec un léger temps de retard, dû à sa méthode de fonctionnement.

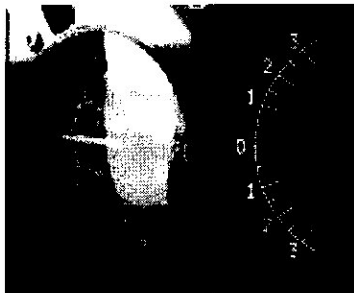


Figure 5 : variomètre

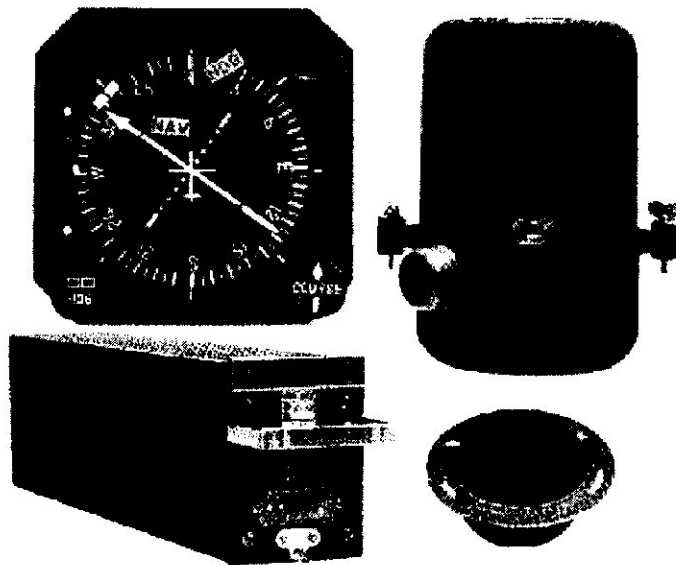
Il faut noter que tous ces instruments aujourd'hui sont concentrés dans ce qu'on appelle l'ADC ou « air data computer », un calculateur capable de traiter, corriger et alimenter les calculateurs de bords et tous les afficheurs électriques qui viennent remplacer les indicateurs classiques, moins précis et moins performants.

I-3-Instrument gyroskopique

Ils utilisent les propriétés des corps en rotation rapide que sont les gyroscopes : fixité de l'axe du rotor dans l'espace absolu, couple gyroscopique, précession. Les gyroscopes classiques sont entraînés par une pompe à vide ou un moteur électrique qui leur confère une vitesse de rotation très élevée (10 000 t/min dans le premier cas, 20 000 t/min dans le second).

I-1-3-1-Gyro compas / Gyro Directionnel ou chaîne de cap.

Il s'agit d'un gyroscope à deux degrés de liberté qui permet de conserver une référence de cap de façon beaucoup plus précise qu'un compas magnétique. Il est asservi à une vanne de flux qui permet de le recalibrer automatiquement en fonction du champ magnétique terrestre. L'ensemble ainsi devient la chaîne de flux magnétique terrestre. L'ensemble ainsi devient la chaîne c



En face la chaîne de cap gyroskopique en haut à gauche l'indicateur de cap RMI le gyroscope à gauche et en bas à gauche le calculateur et la vanne de flux qui donne l'amplitude et la direction du flux magnétique terrestre.

Figure 6 : gyro directionnel

I-1-3-2-Horizon artificiel

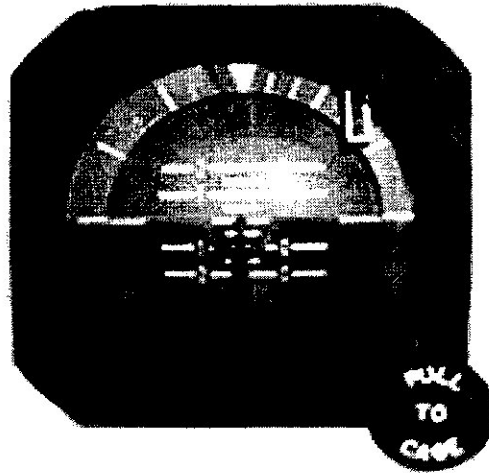


Figure 7 :l'horizon artificiel

Il s'agit d'un gyroscope à deux degrés de liberté qui permet de visualiser l'attitude de l'avion par rapport à ses axes de roulis et de tangage et plus précisément de leurs angles avec un plan horizontal : *assiette* et *inclinaison*.

I-1-3-3-Indicateur de virage et de dérapage (bille aiguille)

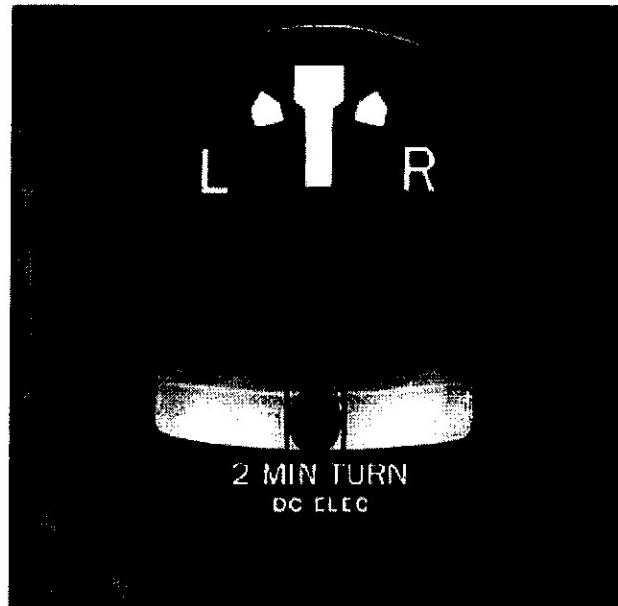


Figure 8 : Indicateur de virage et de dérapage (bille aiguille)

Il s'agit d'un gyroscope à un degré de liberté qui permet de visualiser le *taux de virage* (et non l'inclinaison) de l'avion. Il est associé à une bille qui se déplace dans un tube incurvé selon la verticale apparente et qui visualise le dérapage de l'avion

I-1-3-4-Centrale à inertie

La centrale à inertie, en abrégation INS (Inertial Navigation System) est composée de 3 gyroscopes à 3 degrés de liberté et d'un trièdre d'accéléromètres. Elle remplace donc l'horizon artificiel et le gyro directionnel. Ce système est donc insuffisant pour déterminer l'altitude avec une précision suffisante. On trouve deux types de centrale, celles qui sont équipées de gyroscopes mécaniques ou celles qui sont équipées de gyro lasers.

I-1-3-5-Gyrolaser

Un gyro laser est composé d'un circuit de lumière parcourant un triangle équilatéral. La source de lumière est appliquée au milieu de la base du triangle, ou elle est séparée en deux faisceaux vers les deux angles inférieurs du triangle où sont placés deux miroirs qui redirigent les deux faisceaux de lumière vers le troisième sommet. Si le triangle est animé d'un mouvement de rotation dans son plan, les distances de propagation des deux branches de lumière ne sont plus identiques. Une interférence est alors observable au sommet du triangle. Un détecteur peut alors compter les raies de cette interférence dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse de rotation du triangle sur lui-même. En montant trois dispositifs de ce type selon un trièdre, et en traitant les signaux, il devient possible de déterminer tous les mouvements d'un avion selon ses trois axes comme avec un gyroscope mécanique. En ajoutant les accéléromètres et le traitement de leurs signaux, une centrale à inertie a été reconstituée mais des qualités que ne peut relever la centrale gyroscopique, à savoir l'absence totale de pièces mécaniques et donc une fiabilité à l'abri de l'alea des problèmes mécaniques.

I-1-4-Radioaltimètre

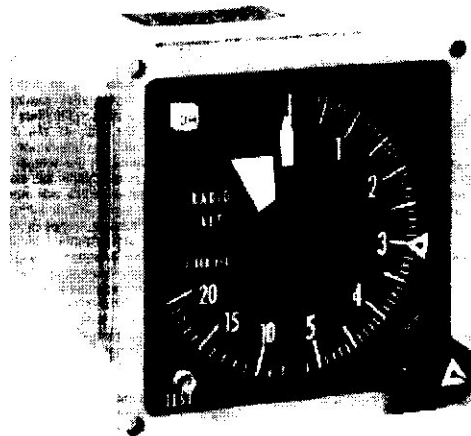


Figure 9 : Indicateur Radioaltimètre

Troisième partie des équipements, cette fois ci utilisant les radio-fréquences, on commence avec le radioaltimètre Il utilise un radar placé sous le *fuselage*. Utilisé pour les approches finales, il indique de façon très précise (moins de deux pieds) la hauteur de l'avion par rapport au sol. Le principe est de calculer le temps de réflexion des ondes radio et ainsi déduire la hauteur de l'avion par rapport au sol.

I-1-5-Instruments de radio navigation

Ils utilisent des stations au sol ou des satellites pour fournir des indications sur la position de l'avion dans l'espace.

I-1-5-1-Radiocompas (ADF - Automatic Direction Finder)

Le système le plus ancien de radionavigation. Une antenne sur l'avion capte un signal radio (dans la bande de fréquence de 190 kHz à 1750 kHz) émis par un émetteur au sol appelé NDB (Non Directional Beacon ou balise non directionnelle). L'information délivrée au pilote est présentée par une aiguille qui indique la direction de cette station.

I-1-5-2-VOR (VHF Omnidirectional Range)

Une antenne sur l'avion capte un signal radio (dans la bande de fréquence de 108 à 118 MHz) émis par un émetteur au sol appelé VOR. L'information délivrée au pilote est présentée par une aiguille qui indique le cap à suivre pour se diriger (ou s'éloigner, selon la sélection) vers cette station.

I-1-5-3-RMI (Radio Magnetic Indicator)

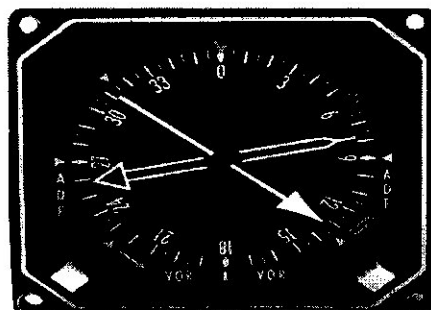


Figure 10: RMI (Radio Magnetic Indicator)

Il combine sur un même instrument les fonctions ADF et VOR et donne le cap à suivre pour se diriger (ou s'éloigner, selon la sélection) vers ces stations.

I-1-5-4-DME (Distance Measuring Equipment)

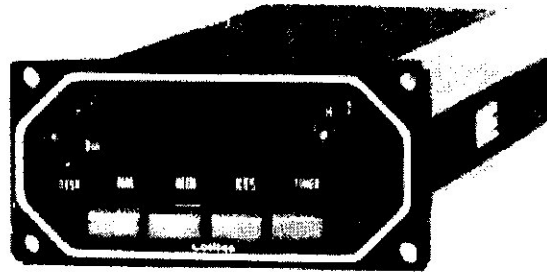


Figure11 : indicateur DME en face du pilote.

Un équipement sur l'avion échange un signal radio (dans la bande de fréquence de 960 à 1215 MHz) avec une station au sol. L'information délivrée au pilote est la distance oblique à cette station, sa vitesse de rapprochement (ou d'éloignement) ainsi que le temps nécessaire pour la rejoindre.

I-1-5-5-ILS (Instrument Landing System)

Une antenne sur l'avion capte deux signaux radio (dans la bande de fréquence de 108,1 à 111,95 MHz) lors des approches. L'information délivrée au pilote est l'écart de sa trajectoire par rapport à l'axe de la piste et la pente qu'il doit tenir pour aboutir au seuil. L'ILS est utilisé pour les atterrissages tous temps.

I-1-6-GPS (Global Positioning System)

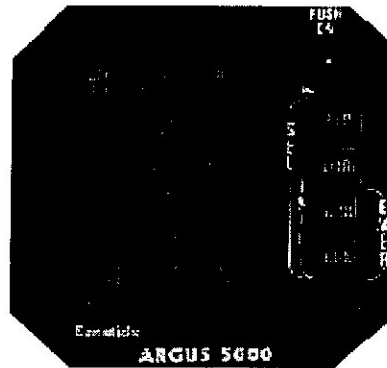


Figure12 : Indicateur GPS affichant une carte avec position de l'avion

Appareil disposant d'une antenne qui capte un signal radio UHF émis par une constellation de satellites. L'information délivrée au pilote est sa position sur le globe terrestre (latitude, longitude et, avec une mauvaise précision, altitude), sa route vraie ainsi que sa vitesse par rapport au sol.

I-1-7-Système de figuration électronique (EFIS - Electronic Flight Instruments System)

Ils permettent de visualiser sur des écrans (PFD - Primary Flight display, ND - Navigation Display) l'ensemble des paramètres nécessaires au pilote. De la même façon, des écrans (ECAM - Electronic Centralised Aircraft Monitoring sur Airbus) permettent d'afficher les paramètres moteurs et ce en remplacement de toute une panoplie d'indicateurs classiques.

I-1-8Système de gestion de vol (FMS - Flight Management System)

Il permet grâce notamment à une centrale inertielle couplée à un calculateur d'assister le pilote pendant le vol. Il lui fournit des renseignements sur le pilotage, la navigation, les estimations de la consommation, etc. nous rappelons que cette fonction été échu au mécanicien navigant qui aujourd'hui se trouve supprimé sur les avion récents.

I-1-9-Systèmes automatiques de contrôle de vol

Ces 2 systèmes partagent le ou les mêmes calculateurs. Ils fonctionnent selon 3 phases : armé (le calculateur acquiert les données), capture (le calculateur indique les corrections à effectuer), maintien

I-1-9-1-Directeur de vol (DV)

Il fournit au pilote une aide en lui indiquant le sens et l'amplitude des manœuvres à effectuer pour amener l'avion dans une configuration de vol ou sur une trajectoire sélectionnée. Il se présente sous la forme de *moustaches* sur l'*horizon artificiel* qu'il s'agit de faire correspondre avec la maquette de l'avion qui y figure.

I-1-9-2-Pilote automatique (PA)

Véritable troisième pilote qui permet de soulager l'équipage lors de déplacement le pilote automatique peut être associé puis totalement investi à sa tâche dès les premières phases de vol. Il permet, grâce à un ensemble de servocommandes, d'asservir l'avion dans une configuration de vol (mode de base) ou sur une trajectoire donnée (mode supérieur) avec un ensemble de calculateurs et d'informations données par presque tous les équipements de navigation, qui aujourd'hui avec un balise adéquat à amener l'avion jusqu'au parking si ce n'est les consignes de sécurité ne l'interdisent.

I-1-10-Systèmes d'alarmes

I-1-10-1-Avertisseur de décrochage :

Il permet de prévenir par un signal sonore ou une vibration du manche le pilote lorsque l'avion s'approche de l'angle d'incidence maximum avant décrochage.

I-1-10-2-Avertisseur de proximité du sol :

L'avertisseur de proximité sol GPWS - (Ground Proximity Warning System) est un calculateur qui permet de prévenir (par un message vocal « terrain » ou « pull up » ou toute autre instruction vocale et lumineuse) le pilote lorsque l'avion s'approche du sol d'une façon dangereuse.

Une version améliorée possède en plus une cartographie plus ou moins fine du terrain qui est présentée aux pilotes sur les écrans EFIS en cas d'alarme.

I-1-10-3-Dispositif d'évitement de collision :

Le dispositif d'évitement de collision ou sous l'abréviation de TCAS ou « traffic control and avoidance system » est un calculateur qui permet de prévenir le pilote lorsque son avion s'approche d'un autre avion dans l'imminence d'une collision.

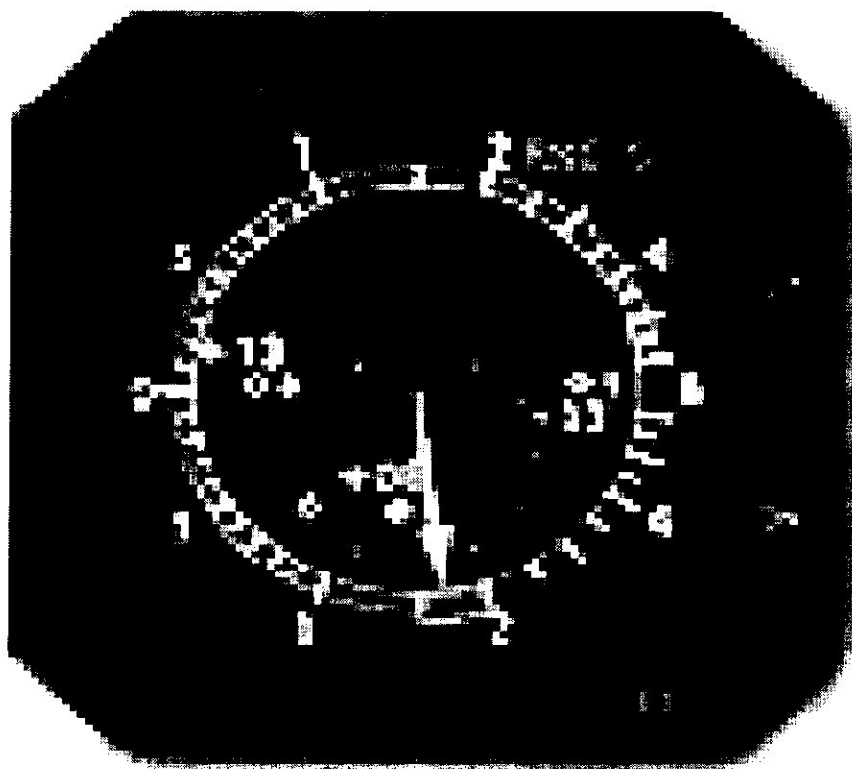


Figure 13 : Indicateur variomètre avec instruction du system anticollision « TCAS » en plage verte et plus du message audio « Descende ! » et la plage d'interdiction de manœuvre en rouge ici l'avion doit descendre et ne pas monter.

I-2-LE MOTEUR ET SES PARAMETRES

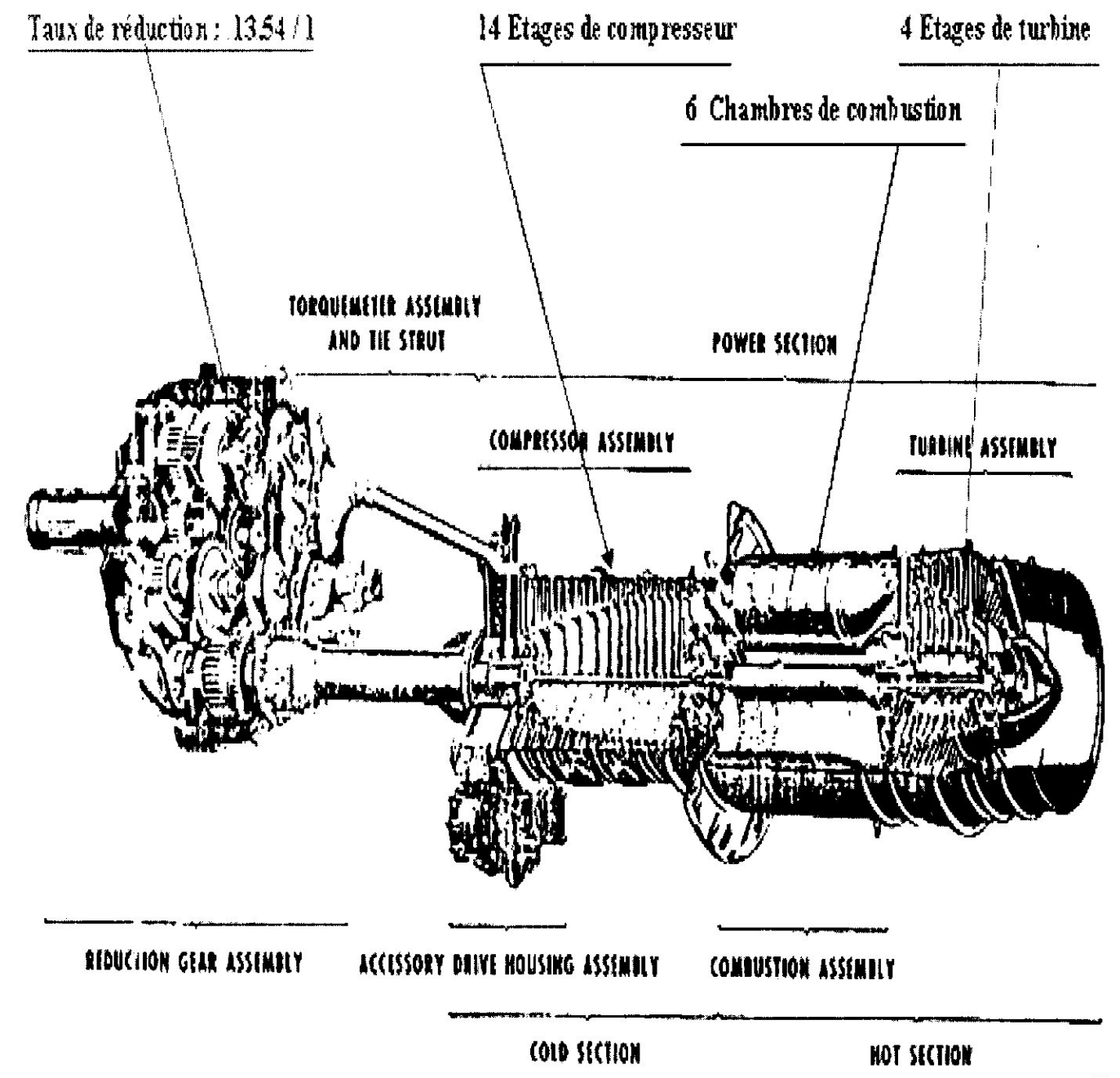
I-2-1-Différents types de moteurs :

Il existe 3 types de moteurs :

- turbopropulseur
- moteur à piston
- turbo jet (réacteur)

Tous les moteurs se basent sur la combustion d'un carburant et un comburant « ici l'air » ce qui produit une pression entraînant soit par un jeu de bielles un arbre qui à son tour soit des roues pour un véhicule ou bien pour notre cas une hélice et ce pour un moteur à piston ou dans d'autres configurations les gaz brûlés sont directement libérés en un jet puissant capable de pousser l'avion à des vitesses que ne pouvait lui procurer le moteur à piston. Comme on le devine ce moteur est surtout connu sous le nom de turbo jet.

I-2-2-Le turbopropulseur :



Pignon de réduction Partie accessoire Ensemble combustion

Section froide section chaude

Figure14 : Schéma simplifié d'un moteur turbo propulseur

C'est le défaut de grande gourmandise en carburant qui a poussé les motoristes à inventer un moteur plus économique que le turbo jet et plus puissant que le moteur à piston. C'est un ensemble moteur –hélice qui reçoit le carburant du réservoir qui s'injecte dans la chambre de combustion, le carburant brûle avec l'air et il y a production de forces mécaniques dans la turbine exactement comme un turbo jet à la seule différence et que cette dernière transmet cette force mécanique à l'hélice qui permet à l'avion de progresser. Ce type de moteur est économique pour de courte distance ou la donne de vitesse n'est pas importante ; par exemple ; le transport de marchandise.

I-2-3-Présentation des paramètres moteur :

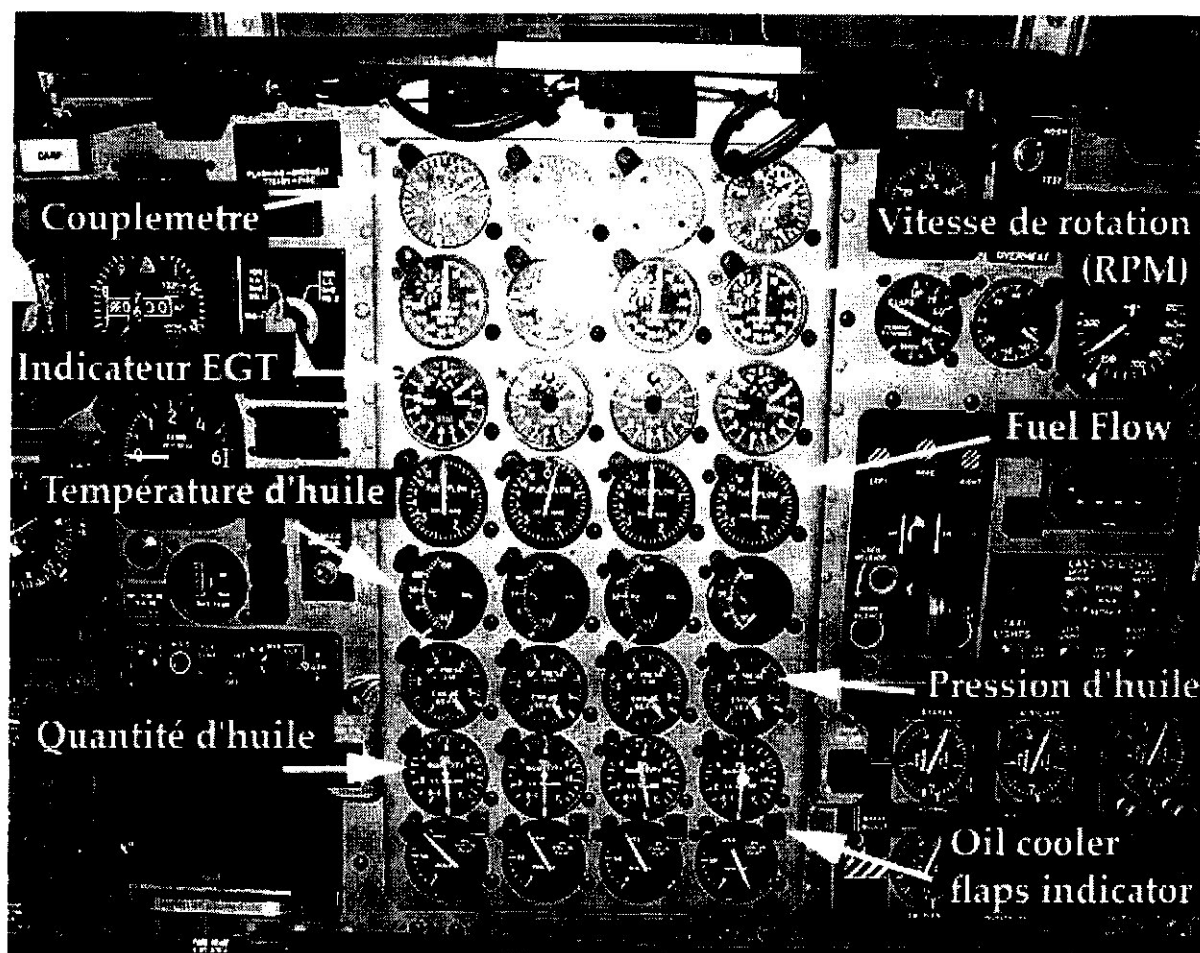


Figure 15: Panneau centrale de l'avion regroupant les indicateurs des paramètres moteurs.

Pour le bon fonctionnement du moteur et ou son optimisation à tous les régimes de vol.

« Décollage, montée, croisière, descente, atterrissage » l'équipage de l'appareil doit suivre attentivement l'évolution et le changement des information des huit paramètres grâce aux indicateurs installés sur le tableau de bord de l'avion.

Dans ce qui suit nous allons mentionner le rôle de chacun de ces paramètres. Et pour l'illustration voir la disposition sur le panneau central de l'avion en haut.

1-2-3- 1-T.I.T (Acronyme de turbine inlet température) :

Pour un fonctionnement correct et efficace du turbopropulseur une mesure de la température des gaz est placé à l'entrée de la turbine est exigée .La durée du vie de moteur dépend des limitations de température surtout au démarrage et au décollage (pleine puissance) chaque moteur est pourvu de 18 sondes thermocouples contenant chacune deux jonctions .une jonction est destinée à l'affichage de la T.I.T,l'autre est utilisé pour la régulation automatique du carburant par des calculateurs contrôleurs de débit de carburent.

1-2-3-2-Quantité d'huile (oil quantity) :

Il évalue la quantité d'huile restante dans le réservoir. Le transmetteur est constitué d'un flotteur se déplaçant vers le haut ou vers le bas suivant que le niveau d'huile change. .L'indicateur de quantité d'huile est grande de 0 à12 us gallons .Sa plage d'utilisation est de 4 à12 us gallons par exemple pour l'hercule C130.

1-2-3-3-Mesure de la température d'huile (oil temperature)

La température d'huile est mesurée à la sortie du réservoir immédiatement après le robinet d'arrêt. A la sortie du réservoir il y a un capteur du genre thermomètre à résistance qui varie linéairement

L'indicateur oil température est gradué de 50 C^o et sa plage d'utilisation est de 85 à 100^o

1-2-3-4-La pression d'huile (oil pressure) :

Pour éviter de compromettre la sécurité de l'avion, il est indispensable d'avoir une bonne lubrification du moteur (enroulement et engrenage) et cela ne peut être vérifié et surveillé que par le gearbox et le moteur.

La pression d'huile est détectée à la sortie d'un tube appelé un tube de bourdon qui transforme la pression en un déplacement.

1-2-3-5- Position des volets de refroidissements d'huile :

Il indique la position des volets radiateur d'huile, et pour ouvrir ou fermer ses volets il existe deux moyens automatiques et manuels.

La position des volets est contrôlée par une sonde qui suivant la température d'huile communique automatiquement à un moteur une tension qui lui permet une certaine rotation.

1-2-3-6-Couple de torsion de l'hélice (torquemètre) :

Il indique la force ou la puissance exercée depuis le moteur vers l'hélice. Cette valeur de torsion est déterminée en mesurant la déformation que subit l'arbre lequel relie le moteur au gearbox.

1-2-3-7-débit de carburant (fuel flow) :

Il indique le débit de carburant fourni aux injecteurs. L'indicateur fuel flow est gradué de 0 à 1200 pound par heure.

1-2-3-8- la vitesse de moteur (tachymètre) :

Le tachymètre est conçu pour indiquer la vitesse rotative du moteur. Le système est constitué d'une génératrice reliée à la « gearbox », ou (boîtier accessoire d'engrenage ou plus connue sous le mot de boîte à vitesse) et d'un indicateur placé sur le panneau en face du pilote.

Conclusion :

Dans ce chapitre on a présenté l'aéronef concerné par notre étude, et mis en évidence l'importance du système avion. A cet effet on a présenté les caractéristiques de l'avion, le tableau de bord et on a exposé le turbopropulseur et les différents étages de réduction. A fin de définir la liaison moteur –indicateur et que ces indicateurs affichent en permanence les paramètres moteur pour le pilote ainsi que le mécanicien, et cela pour assurer la navigation et la sécurité de vol.

CHAPITRE -II-

ETUDE DU TACHYMETRE SUR AVION

II-1-INTRODUCTION :

Un tachymètre consiste à contrôler ou mesurer la vitesse de rotation des groupes de machines d'une plate –forme d'essai ou celle de moteur entraînant des récepteurs divers : ventilateur, pompes ...etc.Et dans notre cas, c'est le moteur de l'avion qui est concerné.

II-2-La technique de mesure de vitesse de rotation :

Pour mesurer la vitesse de rotation on utilise une dynamo tachymétrique, c'est un appareil qui fournit une tension triphasée proportionnelle à la vitesse à laquelle on fait tourner la partie mobile entraînée par le moteur, plus le moteur vite, plus la tension fournie par la dynamo tachymétrique est grande

II-3-Tachymétrie (génératrice tachymétrique) :

II-3- 1-Description :

La génératrice tachymétrique est constitué d'un rotor à aimant permanent et d'un stator bobiné en sortie triphasé en étoile.

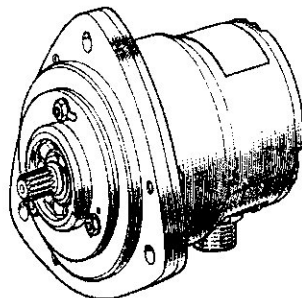


Figure 16 : Vue générale de la génératrice –tachymétrique

II-3-2- principe de fonctionnement :

Elle délivre une tension triphasée proportionnelle à sa vitesse de rotation.

II-3-3- Schéma de la génératrice tachymétrique :

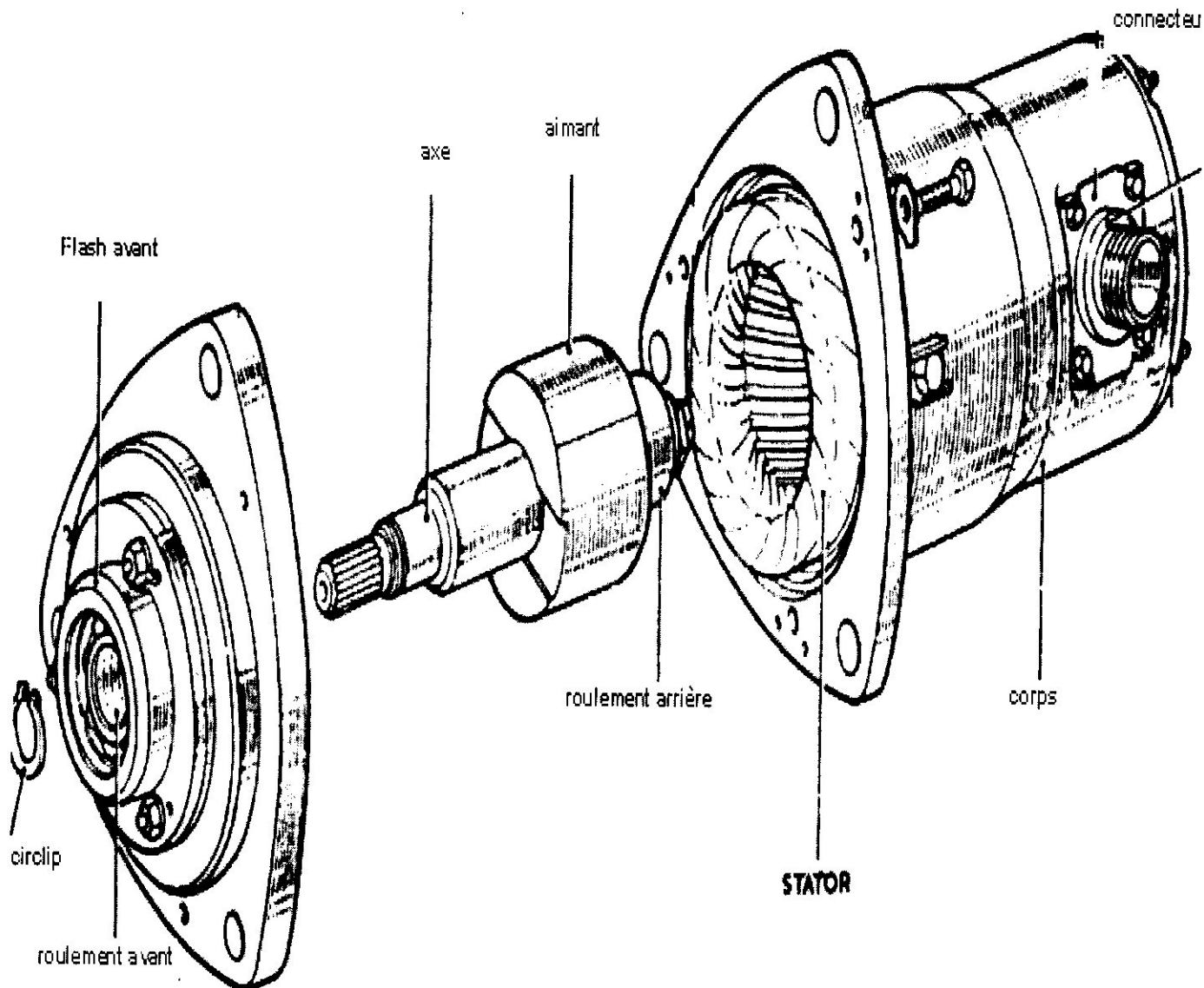


Figure 17 : Vu éclatée de la génératrice prise du manuel d'entretien.

(Remarque : schéma pris du manuel d'entretien aéronautique)

II-4-L'indicateur tachymétrique :

II-4-1- Différent type d'indicateurs :

Jusqu'aujourd'hui la technologie continue à améliorer la technique d'affichage, mais on peut résumer l'historique en trois étapes :

II-4-1-1-Les afficheurs mécaniques :

A/ Description :

L'indicateur tachymétrique (de type 8dj81,référence du constructeur anglais SMITHS l'un des principaux fabricant d'accessoires aéronautiques) est l'hermétiquement fermé ; consiste en un moteur triphasé synchrone et à aimant permanent couplé au mécanisme d'indication constitué de pignons et celle ci entraînent des aiguilles sur la face de lecture. Donc d'assurer un affichage permanent en pourcentage de la vitesse instantanée de rotation de l'organe tournant, ici le moteur.

B/ Principe de fonctionnement :

L'indicateur fonctionne en liaison avec un transmetteur tachymétrique (la génératrice) entraîné par le moteur dont nous voulons connaître la vitesse.La liaison est faite à travers des connecteurs entre la génératrice et l'indicateur.

Lorsque le moteur tourne, la génératrice délivre une tension à l'indicateur qui nous indique la vitesse de rotation.

C/ schéma de l'indicateur mécanique :

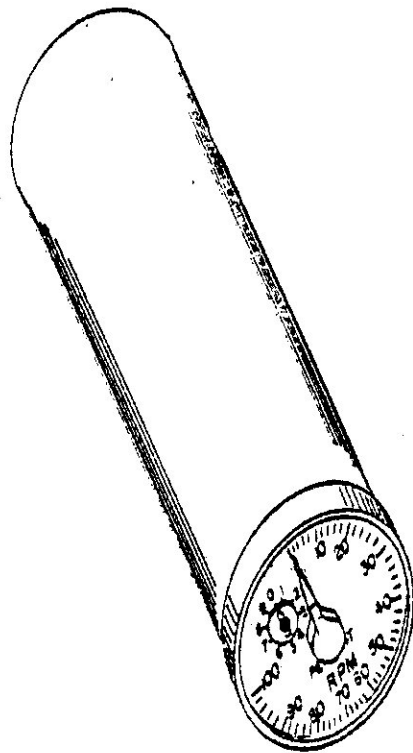


Figure 18 : vue externe de l'indicateur mécanique

II-4-1-2-Les afficheurs à sept segments a diodes émettrices de lumière ou LED plus connus.

II-4-1-3-Les afficheurs à cristaux liquides plus récents sont à base de matrice reproduisant une aiguille analogique et un afficheur à sept segments ou plus connues sous l'appellation de LCD .

CHAPITRE -III-
ETUDE THEORIQUE DU BANC D'ESSAI

III-1- INTRODUCTION :

Les accessoires utilisés à bord de l'avion nécessitent un contrôle et un réglage avant d'être remontés sur avion pour s'assurer de leur bon fonctionnement d'une façon sûre.

Les testes de ces accessoires sont réalisés à l'aide des bancs d'essai qui servent à simuler l'environnement avion

Notre banc d'essai a été déjà réparé à l'étranger malheureusement la réparation n'a pas répondu aux critères et rapidement il est tombé en panne, précisément le compteur de fréquence. et après une correspondance avec le constructeur, il nous a avisé de son impossibilité à pouvoir réparer le banc d'essais et nous a suggéré sa réforme suite à l'impossibilité de trouver ces composants électroniques.

Pour des raisons économiques et la difficulté de trouver la pièce détachée, la structure d'accueil nous a demandé de rénover et moderniser la carte d'affichage existante déjà qu'elle est fabriquée avec des tubes à vide par une carte à affichage de sept segments et dont les composants électroniques sont disponibles.

III-2-PRESENTATION DE SCHEMA SYNOPTIQUE DU BANC D'ESSAI :

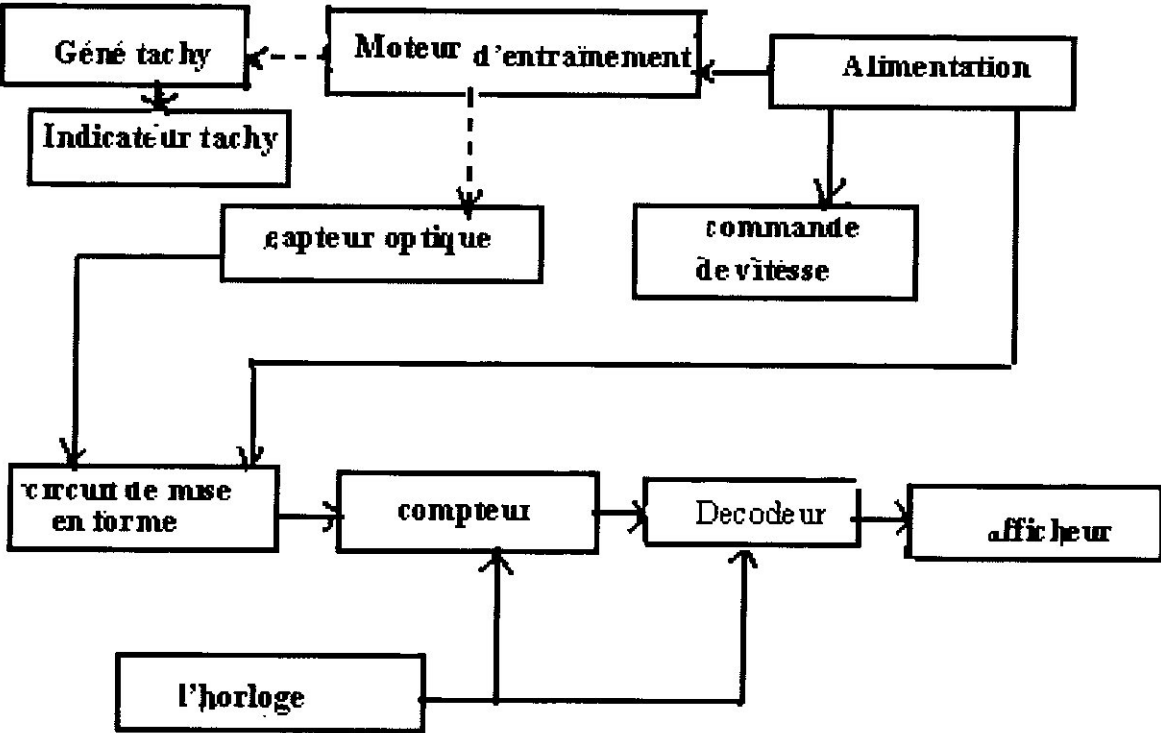


Figure 19 : schéma synoptique de banc d'essai

III-3-PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU BANC D'ESSAI

Dès la mise en marche de moteur qui fonctionne par la commande, la génératrice tourne à la même vitesse que celle du moteur. La génératrice délivre une tension alternative triphasé à l'indicateur celui-ci ,selon la tension délivrée par la génératrice, affiche en pourcentage ce qui correspond à la vitesse de rotation par minute (Rpm)et aussi sera affichée par le compteur de fréquence du banc d'essai et ce après la conversion des pulsation transmises par le détecteur optique entraîné aussi par le même moteur et donc tournant a la même vitesse de la génératrice.

III-3-1-Moteur d'entraînement :

III-3-1-1-Rappel :

Les machines électromagnétiques transforment l'énergie électrique en énergie mécanique ou l'inverse grâce au phénomène d'induction électromagnétique et de force électromagnétique .Elles sont réversibles, et comportent un induit en un inducteur.

Le moteur a courant continu dont la vitesse est contrôlée par rhéostat qu'est pour les grands courants.mais, nous rappelons aussi qu'il existe des méthode de contrôle de vitesse plus élaborées comme les circuit électroniques à base de semi-conducteur comme les diodes thyristors et encore plus précis à l'aide de microcontrôleurs mais ceci n'est pas le sujet de notre projet qui nous le rappelons une autre fois c'est la renovation du banc d'essai existant

III-3-1-2 -Principe de fonctionnement :

Le principe de fonctionnement de moteur a courant continu est le suivant :

*L'armature fixe (stator ou inducteur) est un électro-aimant ou un aimant permanent qui crée un champ magnétique **B (TESLA)**.

*Sur l'armature mobile (rotor) sont installés des bobines alimentés en courant continu I. Ces bobines, sous l'action de l'induction **B**, **sont** soumis à une force **F** qui crée un couple tendant à faire tourner le conducteur (rotor).

Le conducteur se déplace, un contact glissant permet de l'alimentation sur le collecteur sur lequel frottent les balais.

Le courant s'inverse tous les demi-tours pour fournir un couple de même sens.

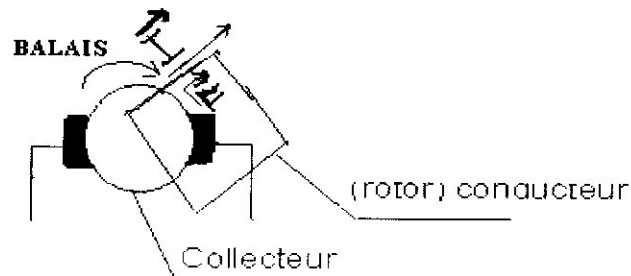


Figure 20 : principe de moteur à courant continue

-la **commande de vitesse (rhéostat)** : c'est une résistance variable bobinée de grande puissance, la tension d'entrée du secteur est appliquée à un transformateur qui l'abaisse ici à 24volt alimentant un pont redresseur, après le filtrage va alimenter le moteur en fonction de la position du curseur (point milieu).pour contrôler sa vitesse.

III-3-2-Le capteur optique :

III-3-2-1-Définition :

Notre capteur sert à transformer une grandeur mécanique en grandeur électrique .Il est placé en arrière de moteur.

III-3-2-2-Schéma synoptique de capteur :

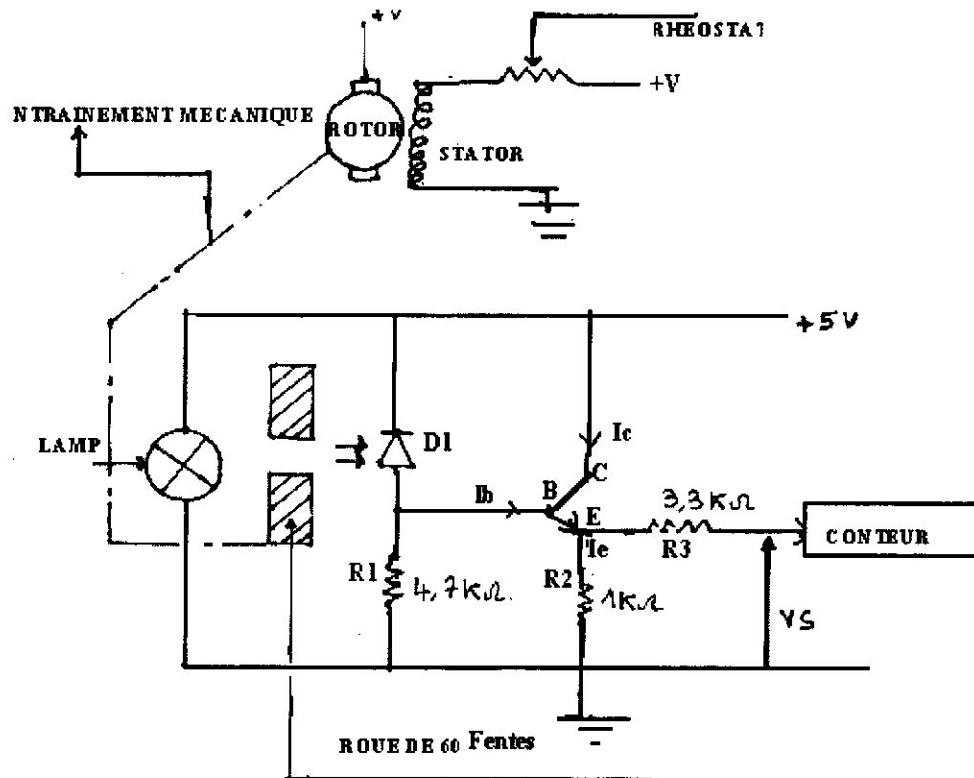


Figure 21 : schéma de capteur optique

III-3-2-3-Principe de fonctionnement :

la diode D1 (cellule photo) reçoit la lumière de la lampe à travers l'une des 60 fentes du disque entraîne par le même axe de moteur, donc saturant faisant chuter une tension à travers la résistance de l'émetteur R2 .

C'est-à-dire que le courant I_b augmente, le courant I_c maximum et la tension de sortie $V_s=5v$

* la diode D1 ne reçoit pas de lumière donc le transistor est bloqué (comporte comme un interepteur ouvert)

C'est-à-dire I_b diminué, $I_e=0$, $V_{be}=0$ et la tension de sortie $V_s=0$

Sachant que 1tour =60 impulsions pour 60 fent

III-3-3-La génératrice tachymétrique :

La génératrice tachymétrique a pour fonction de transmettre à l'indicateur la vitesse mais en valeur électrique affichée en pourcentage (%) sur l'indicateur cette opération est effectuée par le moteur dès sa mise en marche.

Son principe de fonctionnement est basé sur le phénomène de l'induction électromagnétique (un conducteur placé dans un champ magnétique est le siège d'une force électromotrice induite).

Le rotor de la génératrice est un aimant permanent

*si le rotor de la génératrice est à l'arrêt :

$N1=NG=0$ (avec $N1$ =la vitesse de moteur et NG =la vitesse de la génératrice)

Si le moteur ne tourne pas le rotor de la génératrice ne crée pas de flux variable dans le temps, ceci implique qu'il n'y a pas de génération de tension aux bornes de la génératrice tachymétrique.

*si le moteur tourne : il y a variation du flux il y a génération de tension aux bornes de la génératrice tachymétrique.

III-3-4-Etude de l'alimentation:

III-3-4-1-Introduction :

Tout équipement électronique nécessite une source d'énergie qui peut être une pile ou bien une alimentation stable.

III-3-4-2-Principe du fonctionnement d'étage d'alimentation :

Notre montage nécessite une alimentation stabilisée de 9v .Elle est constituée d'un transformateur abaisseur de tension, d'un pont de diode pour le redressement, des condensateurs pour le filtrage et enfin d'un régulateur pour régler la tension de sortie.

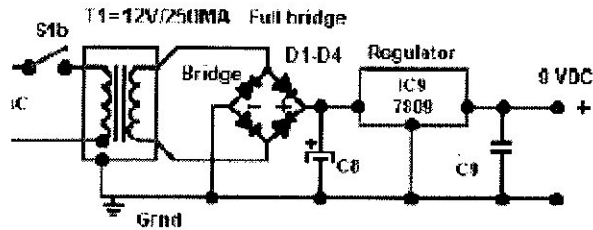


Figure23 : Schéma électrique de bloque d'alimentation

III-3-4-2-1-Les transformateurs :

ce dispositif sert d'abaisser de tension prélevé directement du secteur (220) en une tension 12v.le secteur alimente le primaire qui comporte un très grand nombre de spaires ,la validation du courant fait créer un champ magnétique qui sera véhiculé par l'intermédiaire noyau vers le secondaire .

Notre transformateur de (220-12/250MA) transforme l'énergie électrique portée par un courant alternatif de tension différente dont la puissance est $S=U*I=12*250*10^{-3}=3VA$

III-3-4-2-2- Redressement :

C'est une opération primaire pour obtenir une alimentation continue .Le secondaire du transformateur délivre une tension alternative de 12 volts.

Le redressement de cette tension s'effectue par un pont de diodes redresseurs (redressement double alternance).

-Lorsque le cycle a l'entrée est positif les diodes D1etD2 sont polarises en directe et conduisent le courant dans la direction indirecte .Durant ce temps les diodes D3et D4 sont polarises en inverse.

-Lorsque le est négatif, les diodes D3et D4 conduisent et D 1 etD2 sont bloquées

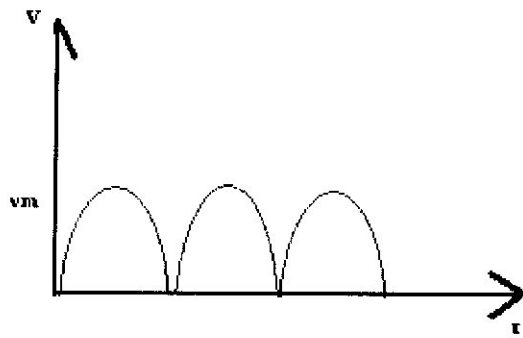


Figure 24 : redressement

III-3-4-2-3-Filtrage :

C'est une opération secondaire indispensable dans la plupart des signaux. La capacité C8 sert pour le filtrage de la tension recueillie a la sortie du pont redresseur et, C9 pour éliminer les ondulations.

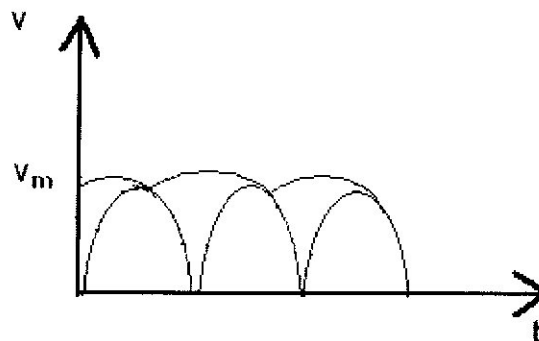


Figure 2 5: tension filtrée

III-3-4-2-4-La régulation de tension de la série 78XX :

Les régulateurs sont des composants tres rependus, robuste, faciles a utiliser et de prix avantageux a tension fixe.

Les deux derniers chiffres de la série 78XX désignent la tension de sortie. Le régulateur choisi dans notre réalisation est le 7809 qui régule la tension de sortie à 9Volts.

Nous l'avons choisi pour sa fiabilité son non encombrement sur la maquette .Il nous permet d'avoir une tension continue et réglée à partir d'une plus haute tension avec un minimum de +12volt en dessus de la tension de régulation désirée selon les exigences du constructeur de ces régulateurs.

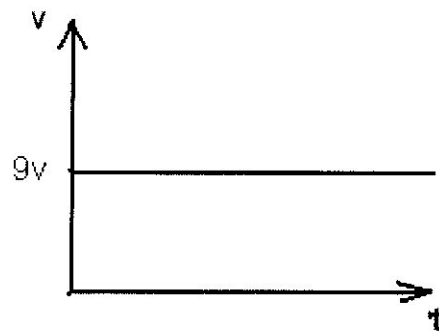


Figure 26 : régulation de la tension

III-3-5-Bloc de mise en forme :

On entend par la mise en forme d'un signal les transformations nécessaires apportées au signal pour qu'il soit prêt à être utilisé dans l'étage suivant.

Il s'agit dans cette partie de convertir le signal alternatif précédent en un signal de forme rectangulaire cela est réalisé à l'aide d'un trigger de Schmitt.

Dans notre cas la mise en forme du signal est nécessaire pour être exploitable par la partie numérique du signal.

Dans notre cas la mise en forme du signal est nécessaire pour être exploitable par la partie numérique du signal.

***trigger de Schmitt :**

Le trigger de schmitt produit un signal carrée front raide à partir d'un signal d'entrée à amplitude variable.

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

* lorsque la tension $e(t)$ diminue la sortie bascule à une autre U_{ref}

On distingue deux types :

-inverseur

-non inverseur

Le circuit utilisé est **CD4093** dont les détails de ses caractéristiques se trouvent en annexe.

***Le circuit typique d'un étage d'entrée :**

Le signal est appliqué toujours à la base d'un transistor pour être amplifié ensuite, nous constatons toujours l'insertion d'une résistance (ici R26) pour servir de protection du circuit d'entrée en réduisant le courant d'entrée et la capacité (C15) qui elle sert au couplage de la base du transistor contre d'éventuel composant continu dans le signal à mesurer aussi ce rôle est rempli par une autre capacité (C6) qui elle est inséré entre le collecteur et l'entrée du trigger de Schmitt. Nous rappelons seulement que R7 et R9 servent évidemment à polariser le transistor pour reproduire la forme plus ou moins fidèle et ensuite doit être appliquée à l'entrée du trigger. R6 et R5 produisent la tension de référence au trigger. Nous constatons sur le circuit des capacités C14 et C8 à C13 servent à filtrer efficacement tout signal alternatif dans l'alimentation qui puisse perturber le fonctionnement des circuits numériques ou, la capacité chimique ici C14 élimine les parties basses fréquences et les capacités C8 à C13 en batterie à papier non polarisées servent à éliminer l'apparition d'impulsions sur le continu dû au caractère impulsionnelle de la charge (I : E la demande de la

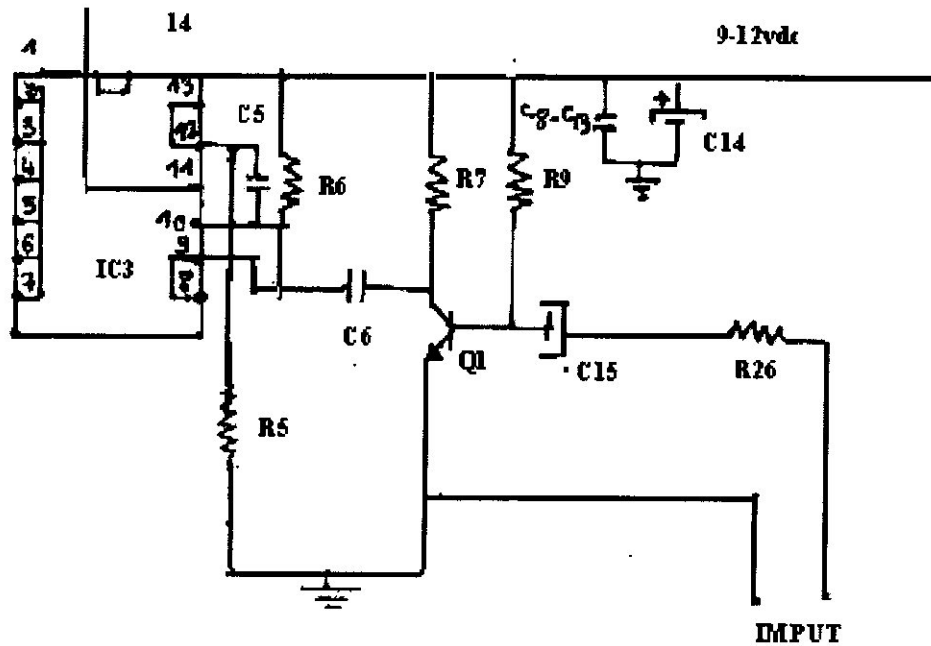


Figure 27 : le montage de circuit de mise en forme

III-3-6-Bloc de base du temps :

C'est un circuit essentiel dans le fonctionnement d'un circuit numérique car la synchronisation le temps de demarage d'arrêt de prise en charge de l'information émane toujours de la base de temps.

Le besoin ici en base de temps et de va produire essentiellement trois types de signaux qui sont :

-**Latch enable** où contrôle de la mémoire tompon. Ce signal sert à contrôler la mémoire tompon lors de l'affichage et maintien l'information après comptage et la maintenir jusqu' au cycle suivant

-**Reset** ou remise à zéro après chaque fin de cycle de comptage le compteur après transfert de l'information au Latch sera remis à zéro pour entamer un autre cycle de comptage.

-**Count enable** ou fenêtre de comptage ; qui laisse le signal à compter à l'entrée du compteur pour être mesurer Donc ce signal rythme la cadence d'échantillonnage de notre signal dans le but de sa mesure Dans les termes

numériques on appelle vitesse d'échantillonnage .Dans notre cas elle est très lente de l'ordre d'une seconde -

Dans notre cas le circuit utilisé est CD4521 dont les détails de ses caractéristiques se trouvent en annexe

III-3-7-Les compteurs :

III-3-7-1 Définition :

Un compteur est un registre particulier dont le compteur passe d'une valeur (n) à (n+1) après application d'un signal d'horloge. On l'utilise pour compter et afficher le résultat en décimal à l'aide de décodeurs adéquat.

III-3-7-2-Differants types de compteurs et ses caractéristiques :

On distingue deux types de compteur :

****compteur synchrone :***

L'impulsion d'horloge est appliquée directement à toutes les entrées d'horloge des bascules, en même temps après un front déterminé du signal d'horloge.

****compteur asynchrone :***

L'impulsion d'horloge est appliquée au premier étage .La sortie de cette dernière sert d'horloge aux deuxième étage .Les étages basculent en cascade.

Le compteur peut réalisé deux fonctions :

****compteurs décimaux:***

Ils possédant 10sorties numérotés de 0 a 9, et ils sont constituées d un compteur binaire suivi d'un décodeur binaire/ décimal. Ce type de compteur est rarement utilisé, mais avec la technologie des afficheur à tubes a été largement

utilise du au type spécifique de l'usage des afficheur qui d'ailleurs équipé le compteur du ban d'essais que nous voulons rénover.

***compteurs binaires:**

Ils comptent les impulsions reçues et les traduisent sous forme binaire. Ce compteur est automatiquement remis a zéro au début de chaque mesure. Cette opération peut être effectuée par le front montée du signal d ouverture de la porte.

Il y a aussi l'échantillonnage du contenu des décades a la fin de la durée de la mesure, la lecture peut être effectuée pendant que se déroule la mesure suivante.

***Caractéristiques principales d'un compteur sont :**

- * capacité maximale du compteur
- *comptage croissant/croissant (μp /down) ou aléatoire
- * fonction synchrone ou asynchrone
- *fréquence maximale du comptage
- * fonctionnement permanent ou arrêt automatique

Les compteurs utilisés sont de type : **MC 14553** dont les détails de ses caractéristiques se trouvent en annexe

III-3-8-Les décodeurs :

Les décodeurs assurent l'interface entre l'information disponible a la sortie des compteurs et l'unité d'affichage.

L'information sort du compteur en format binaire ensuite sera convertie en BCD ou binary coded decimal donc un paquet de quatre bites pour chaque chiffre pour ensuite reconverti en code sept segments pour être envoyé au pave de diode à sept barres en vue de les alimenter pour afficher le chiffre correspondant.

Les décodeurs sont de type : **MC14543** dont les détails de ses caractéristiques se trouvent en annexe

III-3-9-Unité d'affichage :

Généralement pour visualiser un nombre exprimé en décimal, on utilise souvent des dispositifs électroluminescents à 7 segments contenant dans un petit boîtier isolant paxy cristal, chacun de ses segments est commandé par l'entrée (a,b,c,d,e,f,g). plus éventuellement un petit point comme virgule.

III-3-9-1-Les diodes électroluminescentes :

Les diodes électroluminescentes sont des dispositifs émetteurs de lumière ; les LED à lumière visible sont utilisées pour l'indication et la signalisation. La durée de vie d'une LED est très grande, elle est de 50000 à 100000 heures de fonctionnement.

III-3-9-2-Les afficheurs sept segments:

III-3-9-2-1- Description :

Les afficheurs sont des semi-conducteurs qui permettent d'afficher des grandeurs numériques au lieu de simples indicateurs binaires.

Les afficheurs utilisés avec leur fournissent une intensité de courant suffisante pour éclairer les segments. Chacun des dix chiffres 0, 1, 2, ..., 9 du système décimal correspondant une réparation aux sorties, cette réparation est réalisée au moyen d'une matrice à diodes.

L'afficheur à 7 segments est une unité de sortie très utilisée pour la représentation des nombres décimaux. Les 7 segments sont des étiquettes de manière normalisées par des minuscules, barreaux nommées de a à g. Les dix premiers chiffres (chiffres décimaux de 0 à 9 sont représentés à la figure.26 Par exemple : si les segments b et c sont allumés, il affiche le chiffre décimal 1.

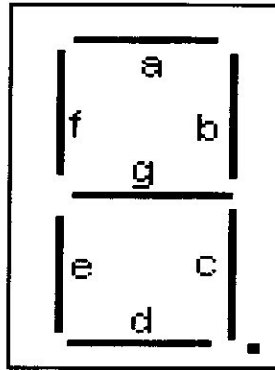


Figure 28 : afficheur sept segments

III-3-9-2-1-Les différents types d'afficheurs :

Il existe deux familles d'afficheurs à 7 segments :

*afficheur à anode commune :

Il est constitué de 7 leds « light emitting diodes » il peut être alimenté entre 4 à 15v, il utilise une seule broche d'alimentation .la mise à la masse de la cathode. La lecture peut être effectuée pendant que se déroule la mesure suivante.

(Vi a une résistance de protection) d'une led quelconque entraîne l'allumage d'un segment correspondant .tout segment utilise pour afficher une partie du chiffre est une led bien distincte.

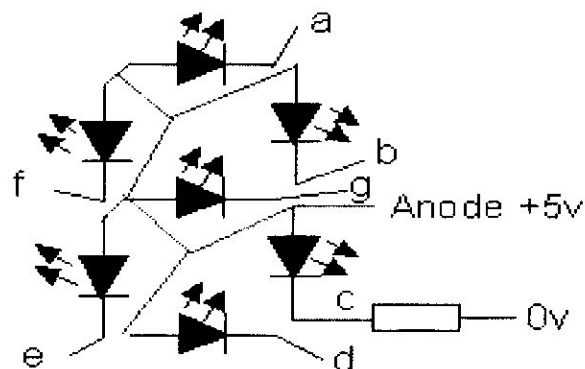


Figure 29 : l'afficheur à anode commune

*** Afficheur a cathode commune :**

A une masse commune. es segments sont allumes en les reliant a travers une résistance. Les afficheurs 7segments sont disponibles en configuration anode et cathode commune.

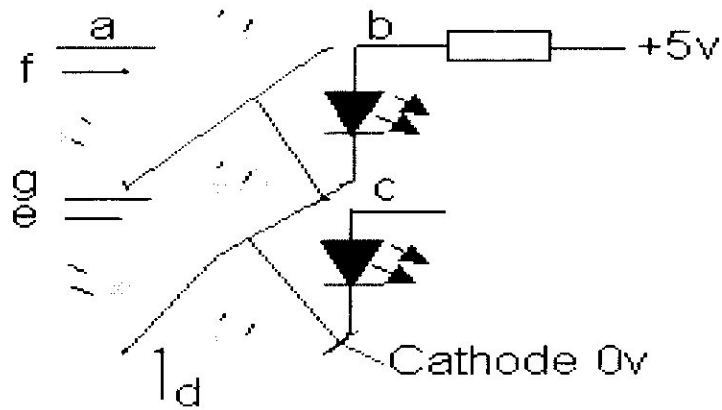


Figure 30 :l'afficheur à cathode commune

Le choix d'afficheur dépend du compteur et décodeur 7segments.dans notre cas l'afficheur a cathode commune.

CHAPITRE -IV-

**PARTIE PRATIQUE DU
BANC D'ESSAI**

I

**REALISATION DE LA CARTE
DU COMPTEUR
DE FREQUENCE**

IV-1-1-INTRODUCTION :

Ce circuit nous a été proposé après un choix dicté par sa simplicité et de l'autre côté par la disponibilité des composants électroniques .

Ce circuit a été créé par Laurier Gendron et a été mis en ligne pour les étudiants sur la toile (Internet). En résumé ce circuit est un compteur de six chiffres et capable de lire une fréquence aussi élevée que 1 Mhz

IV-1-2- CONDITIONS REQUISE POUR CE FREQUENCEMETRE :

- Il doit accepter tous les types de signaux usuels tel que signaux carrés, sinusoïdaux, rectangulaires ou triangulaires
- Il doit amplifier de faibles signaux au niveau de mesurabilité pour les circuits suivants
- Il doit atténuer des signaux forts évitant la saturation et les rendre acceptables pour les circuits logiques suivants.
- Produire une horloge précise et permettant la création d'une fenêtre de lecture conséquente pour une mesure précise.

IV-1-3-DESCRIPTION DU CIRCUIT-(Voir schéma ci-dessous):

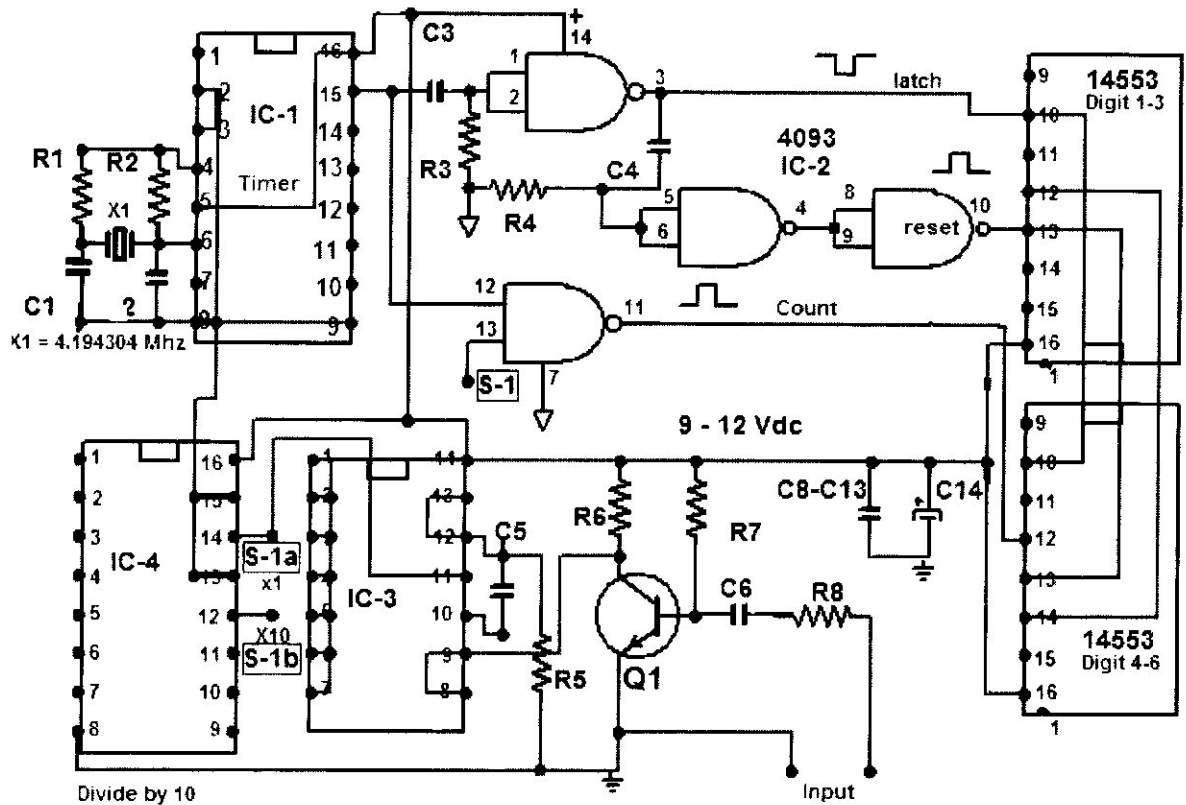


Figure31 : schéma électrique de circuit

Le signal à mesurer est appliqué à la base du premier transistor « Q1 » à travers R2 et C15. Le signal ainsi amplifié et découplé par la capacité C6 et appliqué à la pince 8 et 9 du circuit IC3. On note que le circuit amplificateur est stable sur l'entière bande de fréquence de mesure qui nous intéresse. Le signal de sortie de IC3 à la pince 11 avec un comptage de 999.999 Hertz et directement appliqué à la pince 12 et 13 du bascule D de IC 2.

Remarque :

Il faut :

-S'assurer de la bonne polarité de C15 car son inversion nous a supprimé le signal.

-La sensibilité du circuit a été mise à rude épreuve par des circuits dit générique du Motorola **MC 14093** de IC3 dont la sensibilité du seuil de déclenchement est de 4.4volt par un remplacement moins qualitatif le **CD14093** avec un seuil de 6.2 volts au minimum. Toutefois l'usage de ce dernier ne va pas nous gêner puis que il est possible de monter à 1 Mhz.

- La sortie de IC3 pince 11 est appliquée au circuit IC4 pince 14 .IC4 est un compteur à décades. **CD 4017** est utilisé ici au rôle de diviseur de fréquence. Donc chaque fréquence appliquée verra à sa sortie le dixième de sa valeur et selon la fiche des caractéristiques de ce circuit, sa fréquence de travail maximale est de 12 Mhz .La fréquence ainsi divisée –par 10-et prélevée de la pince 12 de IC4 est appliquée à la pince 13 de IC 2 via l'interrupteur S1.

-Le rôle de S1 est de commuter la lecture de 1 Mhz à 10 Mhz en contrôlant la sortie de IC3 pour un affichage de 999.999Hertz en un affichage de 999.999KiloHertz.

- Le calibre sélectionné X1est envoyé à la pince D de IC 2 comme précédemment mentionné.IC2 a pour rôle de formater tous les signaux qui vont vers le compteur C-MOS **MC 14553** que nous aborderons plus tard.

- Comme tous circuit de comptage, notre circuit besoin d'une base de temps en l'occurrence, générer les impulsions nécessaires pour le processus de comptage .IC 1 où **C-MOS 4521** est une base de temps adéquate Couplé au cristal X1. La sortie est une impulsion de une seconde présente à la pince 15 et se retrouve à la pince 1 et 2 de la porte logique A (c- à -dire le circuit IC2)

-Comme nous le voyons IC 2 Et IC3 en combinaison avec C3, C4, C5 et R3, R4, R5 conditionnent et inversent les impulsions ou c'est requis par le compteur pour un fonctionnement correcte et stable.

Pour un comptage de 1Hertz à 1Mhz le concepteur préconise les modifications suivantes :

-Omettre IC 4 (Le 4017) et, relier directement la pine de 11 de IC3 à la pine 13 de IC2.

IV-1-4-LISTE DES COMPOSANTS :

Voici la liste des composants telle que proposée par le concepteur et renvoient au schéma précédent pour la numérotation des composants.

Les resistances:

R1=R3=10kilo home

R2=3.3miga home

R5=27kilo homes

R6=1miga home

R4=R7=1kilo home

R8=250kilo homes

R9 a R22=180 homes

R23=R26=1kilo home

Les capacités:

C1=82pico farad

C2=22pico farad

C3=C4=C7=0.001micro farad

C5=0.005micro farad

C6=0.47micro farad

C8 a C13=0.1micro farad

Les circuits integrs utilises sont :

-CD4093 ou MC4093

-MC14553

-CD4543

-MC 4521

L'interrupteur devient une simple coupe courant pour la mise sous tension du compteur de fréquence.

-Pour les application en haute fréquence le circuit d'entrée doit être modifié comme suis –voir schéma .qui suit et donc porter la fréquence d'entrée de 1 Mhz à 10 Mhz ; Et donc la modification principale est de porter C15 de $1\mu\text{f}$ à $.47\mu\text{f}$ ainsi que C6 de $.47\mu\text{f}$ à $1\mu\text{f}$

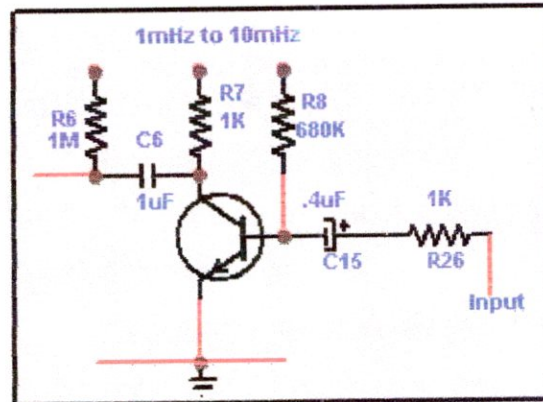


Figure 32 : schéma porteur la fréquence d'entrée de 1 Mhz à 10 Mhz

IV-1-5-PROCESSUS D’AFFICHAGE. (Voir figure 33) :

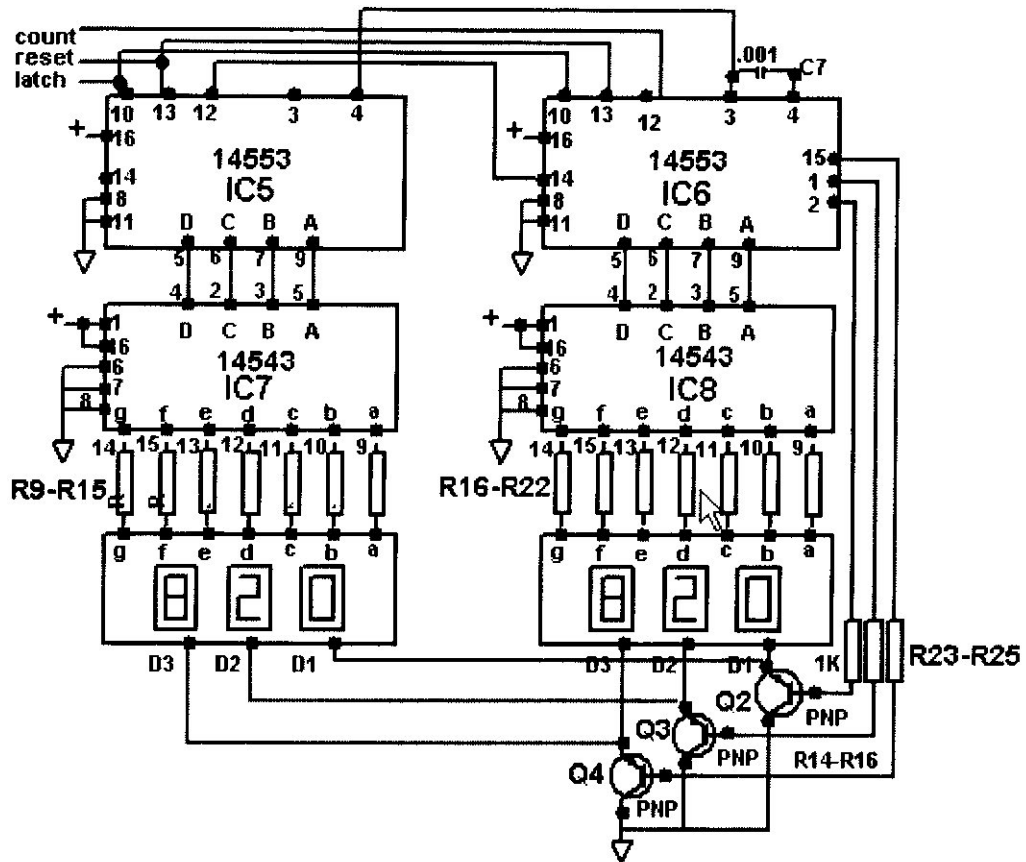


Figure 33 : Processus d'affichage

IV-1-5-1- L'explication du fonctionnement de l'affichage :

Le cœur du système et le **MC 14553** ou un compte BCD trois chiffres combiné avec le **MC 14543** qui est un décodeur BCD à sept segments/driver vont permettre l'affichage du bon chiffre et ce jusqu'à 999.

Pour accomplir cette tâche MC14553 a besoin des signaux suivants :

- Une impulsion positive pour le latch (pîne N°10) pour enclencher le stockage des impulsions dans le latch.
- Une impulsion de remise à zéro (positive) à la pîne 13 pour bien sur remettre à zéro du compteur.
- Le comptage total désiré est contrôlé par l'action du latch qui contrôle le temps nécessaire pour insérer les impulsions au compteur pour l'affichage –pîne N°12.

Quand le latch est au niveau haut le comptage démarre et au niveau bas le comptage cesse .Le totale des impulsions accumulées au niveau du latch sont affichés, ensuite nous avons besoin d'une impulsion positive pour remettre à zéro ce latch. La vitesse du processus est contrôlée par une horloge interne de 100 KHz qui déterminée par une capacité de $.001\mu\text{F}$ (C7) connectée entre la pîne N°3 et la pîne N°4 de IC 6.

L'Initialement construit pour un affichage de trois chiffres ce circuit été étendu à six chiffres. Donc ce circuit a été dédoublé et la sortie de la retenue -overflow- de la pîne N°14 de IC 6 sera connecté avec la pîne N°12 de IC5 ainsi que la sortie de l'oscillateur de la pîne N°3 de IC6 à la pîne N°4 de IC5 ainsi dans la même logique de duplication de la remise à zéro du comptage du latch.

Enfin trois transistors drivers -Q2, Q3 et Q4- sont utilisés pour alimenter les afficheurs sept segments.

-les afficheurs sept segment a cathode commune sont montés sur une plaquette indépendante et accolée sur le panel.

6 digits counter multiplexing and connections

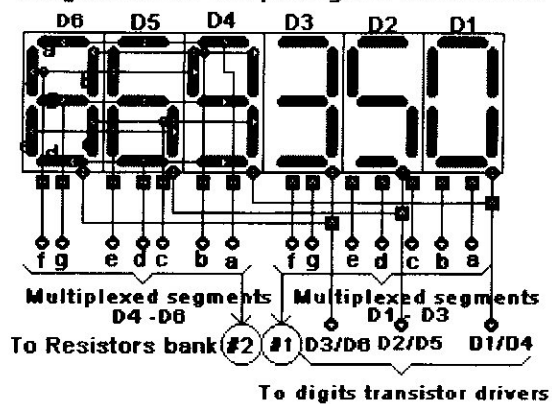


Figure 34 : schéma de montage sur plaquette du circuit d'affichage

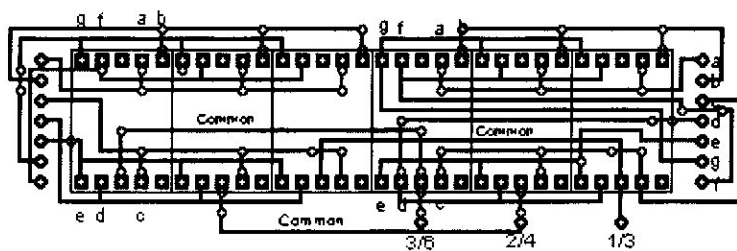
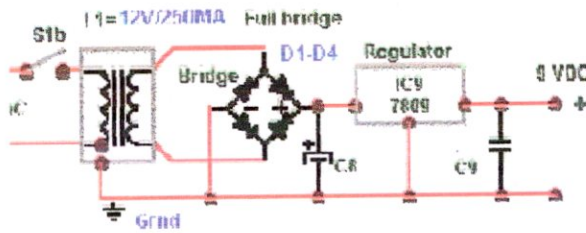


Figure 35 : circuit imprimé du circuit d'affichage

IV-1-6-Alimentation du circuit .:



-La description du circuit :

Circuit à gauche avec un pont redresseur plus le régulateur.

Le circuit de droite représente un cas de redressement avec un transformateur. Il est demandé que le circuit ici soit alimenté avec une tension stable qui doit être suffisante pour un fonctionnement précis.

Le concepteur du circuit postule pour une tension réglée de 9Volts bien sur continu mais vu la qualité de faible consommation des C-MOS un régulateur de la série 78 est amplement suffisant. Si maintenant, on veut faire fonctionner le circuit à une tension plus élevée ; il faut tenir compte de la protection surtout des afficheur dont le courant doit être typiquement de 10 mA, donc revoir la valeur de R9 et R22. Pour une alimentation à partir d'un transformateur, il est recommandé un courant minimal de 250 mA et d'une tension au moins supérieur de 2Volts au dessus de la tension de sortie du régulateur.

Il faut aussi tenir compte de la qualité du courant aussi un filtrage capacitif est indiqué pré régulation et poste régulation valeurs indiquées sont supérieurs à 500 μ F 25Volts et 100 μ F20Volts respectivement, et pour un meilleur filtrage radiofréquence insérer en parallèle une capacité de 0.01 μ F50Volts avec chacune des capacité précédemment citées.

Enfin pour la signalisation de mise sous tension du circuit une LED comme témoin de mise sous tension est collée au panel d'affichage avec bien sur sa résistance limitatrice de courant.

LES VALEURS DES COMPOSANTS UTILISES DANS L'ETAGE D'ALIMENTATION

C8=500micro farad

C9=100micro farad

Un transformateur 220-12v/250mA

Un régulateur de type 7809

IV-1-7-MONTAGE DU CIRCUIT :

Après réalisation du circuit imprimé, le concepteur recommande l'utilisation de support de circuit intégrées pour mieux protéger ces derniers, et si il y a un problème c'est plus pratique au technicien d'ôter le circuit déficient que le dessouder avec le risque d'endommager le circuit imprimé.

IV-1-8-CONFECTION DU CIRCUIT IMPRIME:

Le dessin du circuit imprimé de l'afficheur a été précédemment proposé, il reste néanmoins le dessin du circuit du compteur avec les driver ont été volontairement regroupés sur une seule carte donc voici le dessin cote composent et pour l'impression bien sur il faut inverser l'image.

-Les trait représentés en rouge sont des liaisons coté composent

-La partie comptage a été séparée de la carte driver affichage au cas ou l'espace dans le banc d'essais ne le permette pas et aussi une facilité d'isolation des deux circuit pour une éventuelle recherche de panne.

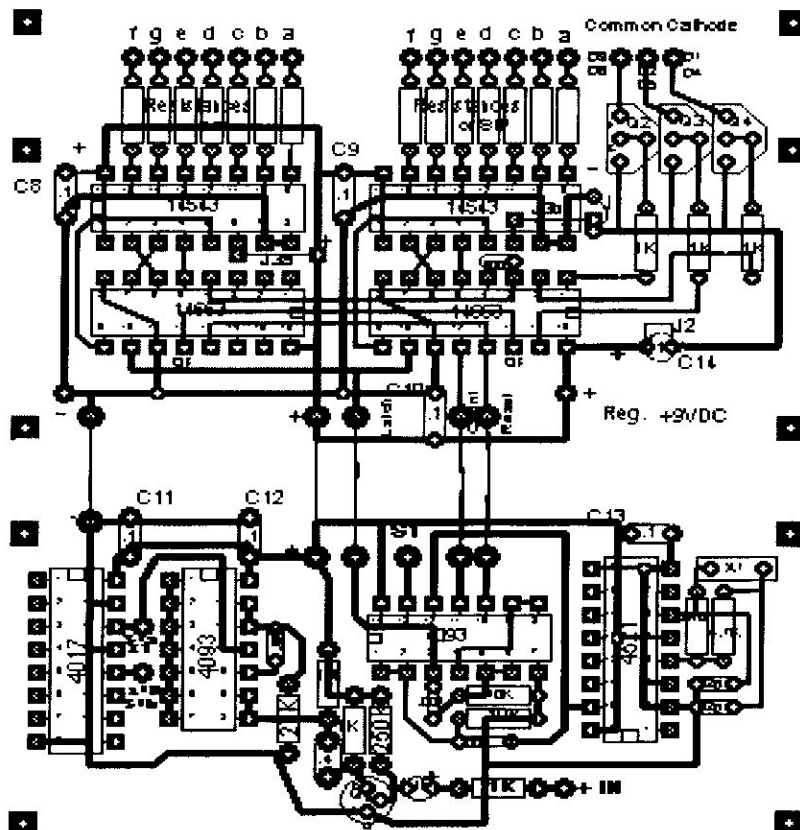


Figure38 : Circuit imprimé du block compteur driver affichage coté composant

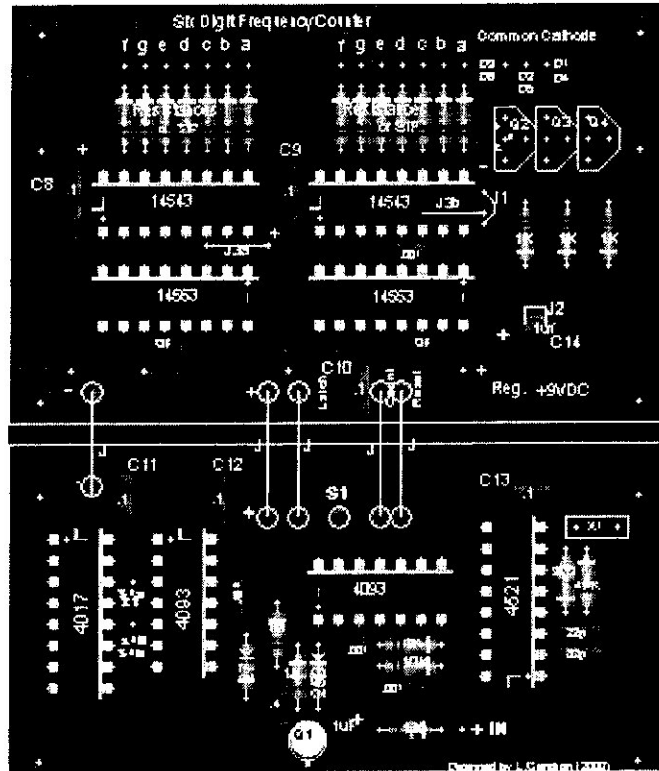


Figure39 : La photographie du circuit avec les composants installés

IV-1-9-LES OBJECTIFS DE LA REALISATION:

Le banc d'essai nous permet de vérifier l'état de fonctionnement des accessoires aéronautiques suivant :

- la génératrice tachymétrique
- l'indicateur tachymétrique

Pour la génératrice tachymétrique, il s'agit de les entraîner en rotation à des vitesses variables et précises, afin de mesurer les tensions et de comparer aux références établies par le constructeur

Pour l'indicateur, on l'a branché à une génératrice de référence mise en rotation à l'aide d'un bloc d'entraînement et on vérifie les valeurs affichées dans le banc d'essai.

Donc les objectifs à atteindre pour la réalisation sont :

- entraînement mécanique en rotation de la génératrice
- système de variation de vitesse de rotation
- affichage de la tension délivrée par la génératrice
- affichage de la vitesse de rotation de la génératrice en RPM.

IV -2

**PROCEDURE DE TEST
(generatrice et indicateur)**

Le teste est inspiré du manuel du constructeur, mais ne le remplace pas vis-à-vis de la conformité du teste avec la réglementation qui, elle doit se conformer strictement au manuel du constructeur.

IV-2-1-PROCEDURE DE TEST DE LA GENERATRICE :

***Ce test consiste à :**

-Faire débiter la génératrice sur un circuit équilibré par des résistances, qui servent de charges et se trouvent dans le banc d'essai.

-mesurer la tension alternative entre deux phases en permutant chaque fois ces phases à l'aide de la commutation de phase pour la lecture des tensions sur un voltmètre.

IV-2- 1-1 : Test opérationnel des génératrices suivant es différents types :

Nous donnons si dessous les différentes caractéristiques de référence, classées en fonction de la gamme de la vitesse et ce pour divers types de génératrices.

Types génératrices	RPM	Tension
2CM9AAC6, 2CMAAH4, 2CM9AAV6	4200 tr/mn	21+ou -0.5
2CM9AAZ6,2CM9ABHZ, 2CM9ABK7,2CM9ABV7,2CM9ABE7, 2cm9ace7,2CM9ACF8,2CM9ADE8	1000tr/mn	21+ ou-0.5
2Cm9AAA6, 2CM9ACH, 2CM9ADT6	1250tr/min	21 max.
	300tr/min	3.5
2CM9ADB9	4200tr/min	29+ ou -1

IV-2-1-2-Liste et mode opérationnel des réparations (génératrices) :

	panne	couse	remède
mécanique	- rupture de l'axe D'entraînement.	-défauts de structure ou de traitement de l'axe. -montage défectueux sur le groupe moteur (mauvais centrage des organes d'accouplement). -blocage accidentel de l'émaille de fer, l'entrefer, roulement détérioré.	-changer l'axe. -changer l'axe. -changer l'axe et les autres pieces détériorées.
	-jeu axial de l'axe d'entraînement.	-roulement usé ou oxydé (défaut de graissage).	-changer le roulement à billes défectueux.
Electrique	-tension du courant induit inférieur à 36v entre les trois phases mais équilibrée 1500tr/min à vide (tension mesurée entre les broches de la prise de courant).	-désaimantation pareille du rotor due à un court-circuit : 1° dans les bobinages du stator (sur chauffage, entrée d'huile acide ou conductrice). 2° dans la canalisation électrique reliant le transmetteur à l'indicateur tachymétrique. 3° entre une ou plusieurs phases et la masse (sur chauffage du	-aimanter à nouveau le rotor à la valeur convenable - changer en plus le stator. -charger en plus le stator. -vérifier en plus les résistances des du stator. Vérifier en plus l'état des fils de connexion.

		stator, fils de sortie mal isolés aux noyés dans l'huile conductrice).	
Electrique	-Tension du courant induit nulle entre 2 ou 3 phases (tension mesurée entre les broches de la prise de courant)	-bobinage du stator coupé. -fil de sortie du stator coupé ou dessoude. (vibration des soudures incorrectes)	-changer le stator. -rétablir les connections rompues.

IV-2-2-CALIBRATION DE L'INDICATEUR TACHYMETRIQUE :

L'indicateur est relie à une génératrice compatible celle –ci étant entraînée en rotation pour délivrer la tension triphasée nécessaire ou fonctionnement de l'indicateur.

Pour la mesure de la vitesse de rotation, nous utilisons un fréquencemètre comme il est indiqué sur la figue ci-dessous.

Pour la calibration des indicateurs nous utilisons les tableaux de vérification donnés par le constructeur.

IV-2-2-1-Tableau de calibration de l'indicateur et de génératrice :

Out put(Hz)	Equilibration(RPM)	Indicator reading(%*100)
	0	0
7	420	10
14	840	20
21	1260	30
28	1680	40
35	2100	50
36	2184	52
42	2520	60
49	2940	70
56	3360	80
63	3780	90
70	4200	100

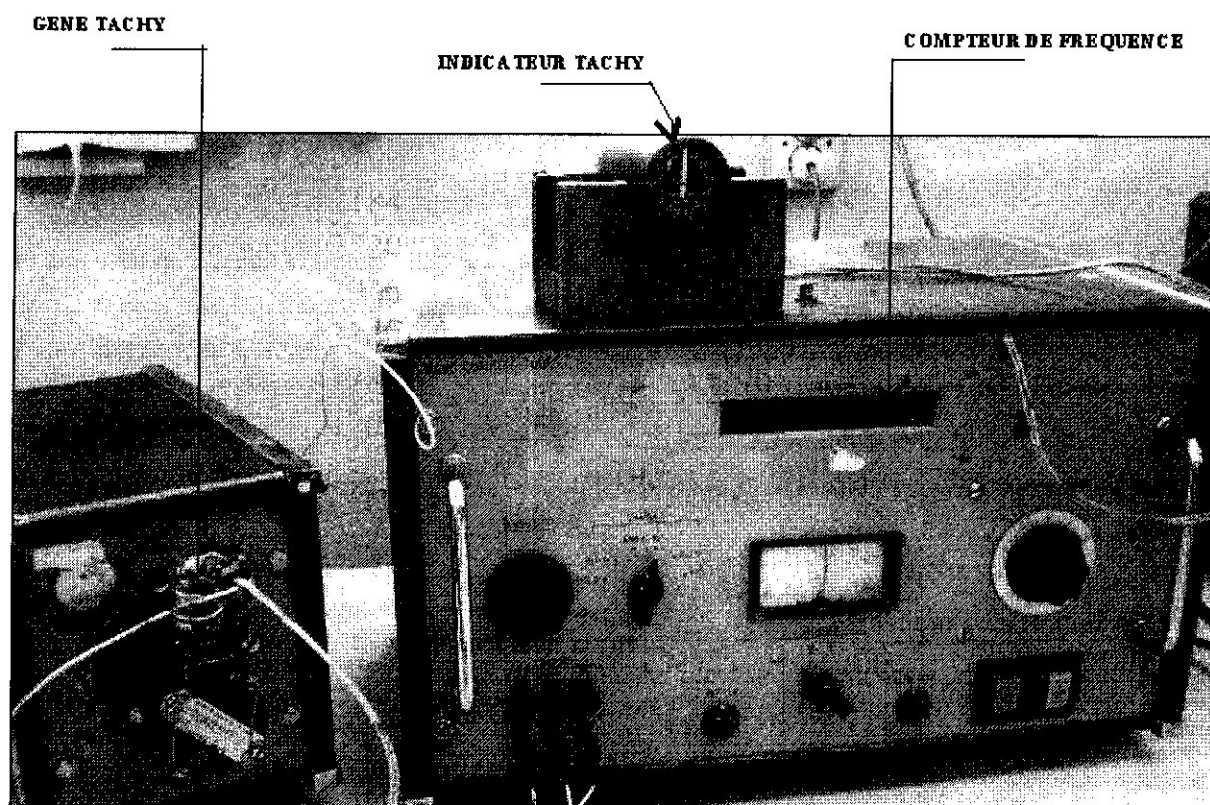


Figure 40 : Présentation des équipements de tachymètre

Conclusion :

La réalisation de ce projet nous a permis d'élargir notre horizon de connaissance dans le domaine de l'électronique numérique.

Ainsi il nous a permis de voir comment l'électronique peut être associée à la technique numérique. En se servant des circuits intégrés, des afficheurs (pour la visualisation) et des composants passifs.

Ainsi pour présenter la procédure de test de la génératrice et l'indicateur.

CONCLUSION GENERALE :

L'objectif de notre travail est d'étudier et réaliser un tachymètre Électrique à affichage numérique de la vitesse rotation du moteur. Par la réalisation de ce projet, j'ai beaucoup pu améliorer mes connaissances dans le domaine de l'électronique.

En effet, mon tachymètre peut être utilisé dans d'autre system .dans le domaine aéronautique, on peut l'utiliser pour contrôler ou à mesurer la vitesse de rotation ainsi la possibilités de mesure la vitesse à variation rapides qu'est extrêmement importante pour faire fonctionner un moteur sous rendement maximale, ou dans a limite des contraintes admis par le constructeur.

Finalement, j'espère que mon travail va aider au moins modestement les prochaines promotion dans leurs études a mieux comprendre les technologies en avionique et leur grand essor .Ce petit plus qui ,je l'espère servira et j'en suis honorée.



ABBREVIATIONS

INS : INERTIEL NAVIGATION SYSTEM

ADF : AUTOMATIC DIRECTION FINDE

VOR : VHF OMNIDIRECTIONAL RANGE

DV : DIRECTEUR DE VOL

RMI : RADIO MAGNETIQUE INDICATOR

PA : PILOTE AUTOMATIQUE

NDB: NON DIIECTINA BEACON

TCAS: TRAFFIC AND COLLISIONS AVIODANE SYSTEM

DME: DISTANCE MEASURING EQUIPEMENT

ILS: INSTRUMENT LANDING SYSTEM

GPS: GLOBAL POSITIONING SYSTEM

EFIS: ELECTRONIC FLIGHT INSTRUMENTS SYSTEM

PFD: PRIMARY FLIGHT DISPLAY

ND: NAVIGATION DISPLAYN

ECAM : ELECTRONIC CENTRALISED AIRCRAFT MONIORING

FMS: FLIGHT MANAGEMENT SYSTEM

TIT: TURBINE INTEL TEMPERATURE

LED: LIGHT EMITTING DIODES

CD: COUNTERE A DECADES

MC : CIRCUIT MOTOROLA

Pt : PRESION TOTALE

Ps : PRESSION STATIQUE

Hpa : HECTO PASCAL

Pz : ALTITUDE PRESSION

V_p : VITESSE PROPRE

V_i : VITESSE INDIQUE

V_v : VITESSE VRAI

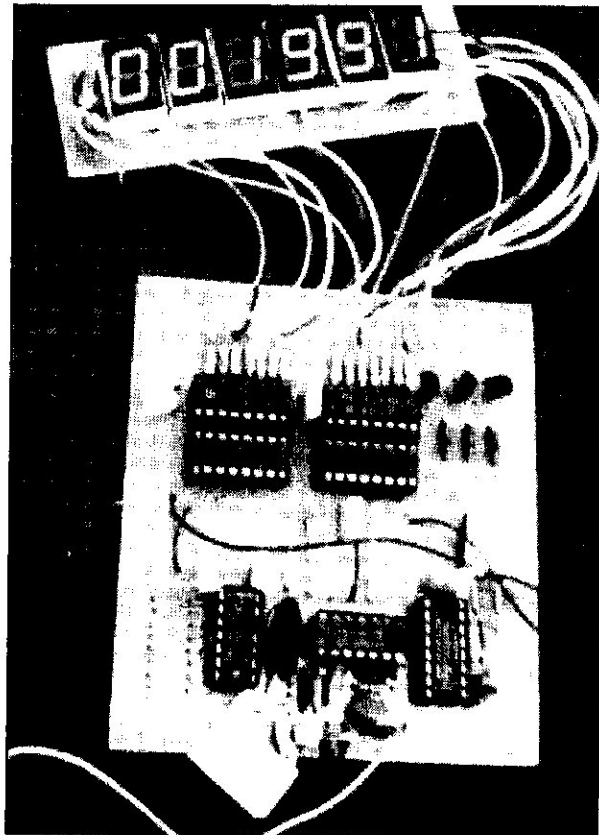
BCD : BENARY CODED DECEMAL

LCD : LIQUID CRYSTAL DISPLY (affichage à cristaux liquides)



ANNEXES

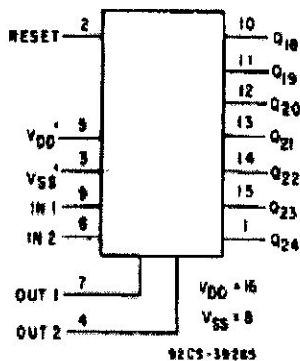
La photographie de la carte réalisée



CD4521B Types

CMOS 24-Stage Frequency Divider

High-Voltage Types (20-Volt Rating)



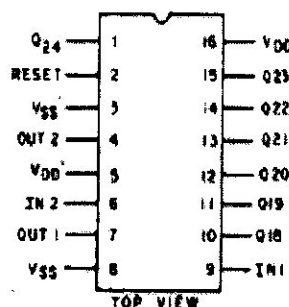
FUNCTIONAL DIAGRAM

Features:

- Reset disables the RC oscillator for low-power standby condition
- V_{DD} and V_{SS} pins are brought out from the crystal oscillator to allow use of external resistors for low-power operation
- Maximum input current of 1 μ A at 18 V over full package-temperature range: 100 nA at 18 V and 25°C
- Common reset
- 100% tested for 20-V quiescent current
- 5, 10 and 15 V parametric ratings
- Standardized symmetrical output characteristics
- Meets all requirements of JEDEC Standard No. 13B, "Standard Specifications for Description of 'B' Series CMOS Devices"

■ CD4521B consists of an oscillator section and 24 ripple-carry binary counter stages. The oscillator configuration (using IN1) allows design of either RC or crystal oscillator circuits. IN1 should be tied either HIGH or LOW when not in use. A HIGH on the RESET causes the counter to go to the all-0's state and disables the oscillator. The count is advanced on the negative transition of IN1 (and IN2). A time-saving test mode is described in the Functional Test Sequence Table and in Fig. 6.

The CD4521B types are supplied in 16-lead hermetic dual-in-line ceramic packages (D and F suffixes), 16-lead dual-in-line plastic packages (E suffix), and in chip form (H suffix).



TOP VIEW
92CS-39265
TERMINAL ASSIGNMENT

OUTPUT	COUNT CAPACITY
Q18	218 = 262,144
Q19	219 = 524,288
Q20	220 = 1,048,576
Q21	221 = 2,097,152
Q22	222 = 4,194,304
Q23	223 = 8,388,608
Q24	224 = 16,777,216

MAXIMUM RATINGS, Absolute-Maximum Values:

DC SUPPLY-VOLTAGE RANGE, (V_{DD})

Voltages referenced to V_{SS} Terminal) -0.5V to +20V

INPUT VOLTAGE RANGE, ALL INPUTS -0.5V to $V_{DD} + 0.5V$

DC INPUT CURRENT, ANY ONE INPUT $\pm 10\text{mA}$

POWER DISSIPATION PER PACKAGE (P_D):

For $T_A = -55^\circ\text{C}$ to $+100^\circ\text{C}$ 500mW

For $T_A = +100^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$ Derate Linearly at 12mW/ $^\circ\text{C}$ to 200mW

DEVICE DISSIPATION PER OUTPUT TRANSISTOR

FOR $T_A = \text{FULL PACKAGE-TEMPERATURE RANGE (All Package Types)}$ 100mW

OPERATING-TEMPERATURE RANGE (T_A) -55°C to $+125^\circ\text{C}$

STORAGE TEMPERATURE RANGE (T_{stg}) -65°C to $+150^\circ\text{C}$

LEAD TEMPERATURE (DURING SOLDERING):

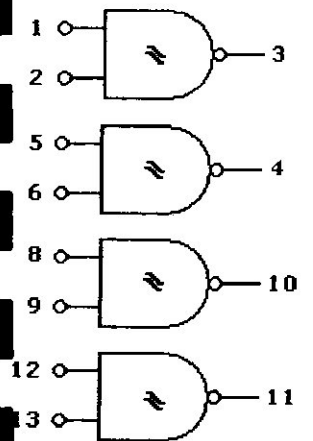
At distance 1/16 \pm 1/32 inch (1.50 \pm 0.76mm) from case for 10s max $+265^\circ\text{C}$

MC14093 (CMOS) Quad 2-Input NAND Schmitt Trigger Data sheet

Direct Replacement for CD4093, MC14011B

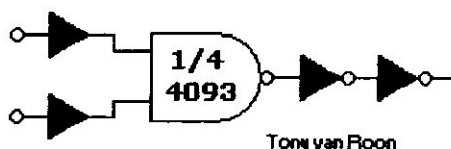
by Tony van Roon

Logic Diagram

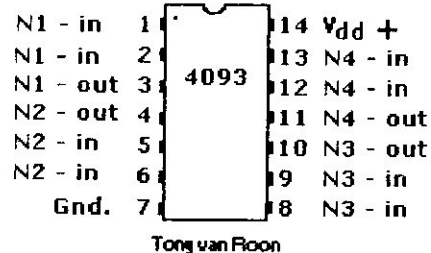


Pin 14 = Vdd (+)
Pin 7 = Vss (Gnd.)
Tony van Roon

Equivalent Circuit Schematic



Pin Assignment



The MC14093B Schmitt Trigger is constructed with MOS P-channel and N-channel enhancement mode devices in a single monolithic structure. These devices find primary use where low power dissipation and/or high noise immunity is desired. The MC14093B may be used in place of the MC14011B quad 2-input NAND gate for enhanced noise immunity or to "square-up" slowly changing waveforms.

Features:

- Supply voltage range is 3.0Vdc to 18Vdc.
- Capable of driving two low-power TTL loads or one low-power Schottky TTL load over the rated temperature range.
- Double diode protection on ALL inputs.
- Pin-for-pin compatible with the CD4093.
- Can be used to replace the MC14011B.

Absolute Maximum Ratings:

- Supply voltage for MC14093B is -0.5 to +18 volt dc.
- Input or Output voltage (DC or Transient) -0.5 to Vdd +0.5volt dc.
- Input or Output current (DC or Transient), per pin is approx. 10mA.
- Power dissipation 500 milliWatts.
- Storage temperature range from -65 to +150 °C.
- Lead temperature (soldering, up to 8 sec) 260 °C.

Suffix's:

- The 'L' suffix stands for Ceramic package (mostly used in the Industry), case 632.
- The 'P' suffix stands for Plastic package, case 646.

Notes:

- Tie unused inputs always to an appropriate voltage level like +Vcc or Ground. Unused outputs must remain open.
- The MC14093B contains protection circuitry to guard against damage due to high static voltages or electric field. However, precautions must be take to avoid applications of any voltage higher than maximum rated voltage to this high impedance circuit. For proper operation, Vin and Vout should be constrained to the range Vss smaller-than Vdd.

MC14553B

3-Digit BCD Counter

The MC14553B 3-digit BCD counter consists of 3 negative edge triggered BCD counters that are cascaded synchronously. A quad latch at the output of each counter permits storage of any given count. The information is then time division multiplexed, providing one BCD number or digit at a time. Digit select outputs provide display control. All outputs are TTL compatible.

An on-chip oscillator provides the low-frequency scanning clock which drives the multiplexer output selector.

This device is used in instrumentation counters, clock displays, digital panel meters, and as a building block for general logic applications.

- TTL Compatible Outputs
- On-Chip Oscillator
- Cascadable
- Clock Disable Input
- Pulse Shaping Permits Very Slow Rise Times on Input Clock
- Output Latches
- Master Reset

MAXIMUM RATINGS* (Voltages Referenced to V_{SS})

Symbol	Parameter	Value	Unit
V _{DD}	DC Supply Voltage	-0.5 to +18.0	V
V _{in} , V _{out}	Input or Output Voltage (DC or Transient)	-0.5 to V _{DD} + 0.5	V
I _{in}	Input Current (DC or Transient), per Pin	± 10	mA
I _{out}	Output Current (DC or Transient), per Pin	+ 20	mA
P _D	Power Dissipation, per Package†	500	mW
T _{stg}	Storage Temperature	-65 to +150	°C
T _L	Lead Temperature (9-Second Soldering)	250	°C

* Maximum Ratings are those values beyond which damage to the device may occur.

† Temperature Derating:

Plastic "P" and D/DW" Packages: - 7.0 mW/°C From 85°C To 125°C

Ceramic "L" Packages: - 12 mW/°C From 100°C To 125°C

TRUTH TABLE

Inputs				Outputs
Master Reset	Clock	Disable	LE	
0	⎓	0	0	No Change
0	⎓	0	0	Advance
0	X	1	X	No Change
0	1	⎓	0	Advance
0	1	⎓	0	No Change
0	0	X	X	No Change
0	X	X	⎓	Latched
0	X	X	1	Latched
1	X	X	0	Q ₃ = Q ₁ = Q ₂ = Q ₀

X = Don't Care



L SUFFIX
CERAMIC
CASE 620



P SUFFIX
PLASTIC
CASE 845



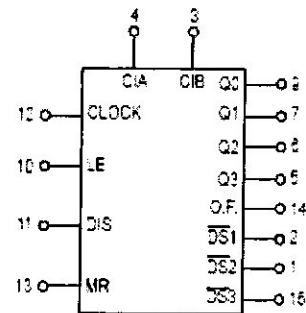
DW SUFFIX
SOIC
CASE 751G

ORDERING INFORMATION

MC14XXXBCP Plastic
MC14XXXBCL Ceramic
MC14XXXBDW SOIC

T_A = -55° to 125°C for all packages.

BLOCK DIAGRAM



V_{DD} = PIN 16
V_{SS} = PIN 3

This device contains protection circuitry to guard against damage due to high static voltages or electric fields. However, precautions must be taken to avoid applications of any voltage higher than maximum rated voltages to this high-impedance circuit. For proper operation, V_{in} and V_{out} should be constrained to the range V_{SS} ≤ (V_{in} or V_{out}) ≤ V_{DD}. Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either V_{SS} or V_{DD}). Unused outputs must be left open.

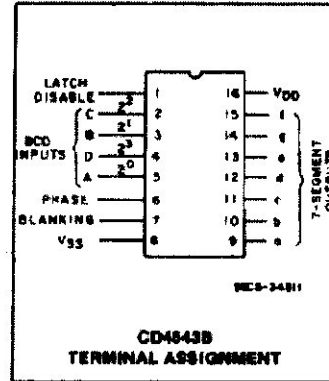


**CMOS BCD-to-Seven-Segment
 Latch/Decoder/Driver
 For Liquid-Crystal Displays**

High-Voltage Types (20-Volt Rating)

Features:

- Display blanking of all illegal input combinations
- Latch storage of code
- Capability of driving two low power TTL loads, two HTL loads, or one low power Schottky load over the full rated-temperature range
- Pin-for-pin replacement for the CD4056B (with pin 7 tied to VSS)
- Direct LED driving capability



■ CD4543B is a BCD-to-seven segment latch/decoder/driver designed primarily for liquid-crystal display (LCD) applications. It is also capable of driving light emitting diode (LED), incandescent, gas-discharge, and fluorescent displays. This device is functionally similar to and serves as direct replacement for the CD4056B when pin 7 is connected to V_{SS}. It differs from the CD4056B in that it has a display blanking capability instead of a level-shifting function and requires only one power supply. When the CD4056B is used in the level shifting mode, two power supplies are required. When the CD4543B is used for LCD applications, a square wave must be applied to the PHASE input and the backplane of the LCD device. For LED applications a logic 0 is required at the PHASE input for common-cathode devices; a logic 1 is required for common-anode devices (see truth table).

The CD4543B is supplied in 16-lead dual-in-line plastic packages (E suffix), 16-lead small-outline packages (M, M96, MT, and NSR suffixes), and 16-lead thin shrink small-outline packages (PW and PWR suffixes).

- 100% tested for quiescent current at 20 V
- Maximum input current of 1 μ A at 18 V over full package-temperature range; 100 nA at 18 V and 25°C
- Noise margin (full package-temperature range)= 1 V at V_{DD}=5 V
 2 V at V_{DD}=10 V
 2.5 V at V_{DD}=15 V
- 5-V, 10-V, and 15-V parametric ratings
- Meets all requirements of JEDEC Tentative Standard No. 13B, "Standard Specifications for Description of 'B' Series CMOS Devices"

Applications:

- Instrument display driver
- Dashboard display driver
- Computer/calculator display driver
- Timing device driver (clocks, watches, timers)

MAXIMUM RATINGS, Absolute-Maximum Values:

DC SUPPLY-VOLTAGE RANGE, (V _{DD})	
Voltages referenced to V _{SS} Terminal)	-0.5V to +20V
INPUT VOLTAGE RANGE, ALL INPUTS	-0.5V to V _{DD} +0.5V
DC INPUT CURRENT, ANY ONE INPUT	±10mA
POWER DISSIPATION PER PACKAGE (P _D):	
For T _A = -55°C to +100°C	500mW
For T _A = +100°C to +125°C	Derate Linearly at 12mW/°C to 200mW
DEVICE DISSIPATION PER OUTPUT TRANSISTOR	
FOR T _A = FULL PACKAGE-TEMPERATURE RANGE (All Package Types)	100mW
OPERATING-TEMPERATURE RANGE (T _A)	-55°C to +125°C
STORAGE TEMPERATURE RANGE (T _{stg})	-85°C to +150°C
LEAD TEMPERATURE (DURING SOLDERING):	
At distance 1/16 ± 1/32 inch (1.59 ± 0.79mm) from case for TOs max	+265°C

3
 COMMERCIAL CMOS
 HIGH VOLTAGE ICs

DESCRIPTION

The HEF4017B is a 5-stage Johnson decade counter with ten spike-free decoded active HIGH outputs (O_0 to O_9), an active LOW output from the most significant flip-flop (\overline{O}_{5-9}), active HIGH and active LOW clock inputs (CP_0 , \overline{CP}_1) and an overriding asynchronous master reset input (MR).

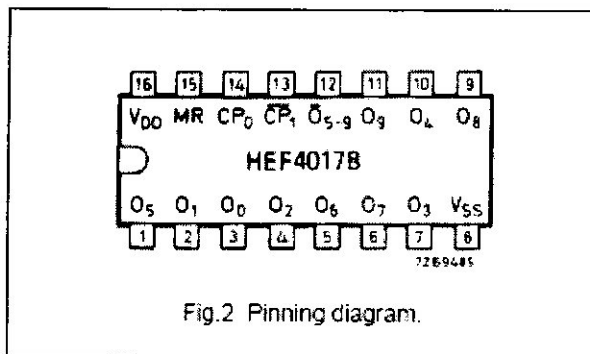
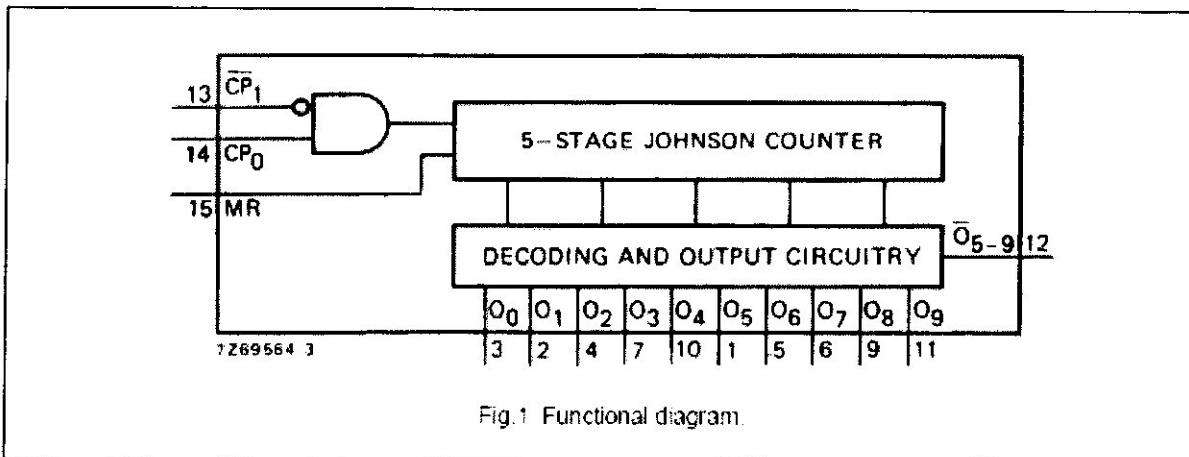
The counter is advanced by either a LOW to HIGH transition at CP_0 while \overline{CP}_1 is LOW or a HIGH to LOW transition at \overline{CP}_1 while CP_0 is HIGH (see also function table).

When cascading counters, the \overline{O}_{5-9} output, which is LOW while the counter is in states 5, 6, 7, 8 and 9, can be used to drive the CP_0 input of the next counter.

A HIGH on MR resets the counter to zero ($O_c = \overline{O}_{5-9} = \text{HIGH}$; O_0 to $O_9 = \text{LOW}$) independent of the clock inputs (CP_0 , \overline{CP}_1).

Automatic code correction of the counter is provided by internal circuit: following any illegal code the counter returns to a proper counting mode within 11 clock pulse

Schmitt-trigger action in the clock input makes the circuit highly tolerant to slower clock rise and fall times.



PINNING

CP_0	clock input (LOW to HIGH triggered)
\overline{CP}_1	clock input (HIGH to LOW triggered)
MR	master reset input
O_0 to O_9	decoded outputs
\overline{O}_{5-9}	carry output (active LOW)

FAMILY DATA, I_{DD} LIMITS category MSI

See Family Specifications

- HEF4017BP(N): 16-lead DIL; plastic (SOT38-1)
 - HEF4017BD(F): 16-lead DIL; ceramic (cerdip) (SOT74)
 - HEF4017BT(D): 16-lead SO; plastic (SOT109-1)
- () Package Designator North America

BIBLIOGRAPHIE

THESES :

-Thèse 2005(IAB) : étude et réalisation d'un indicateur digitale du vitesse T.A.S d'un avion ; qui est faite par :

-EZZEROUG SIDI-ALI
-CHIR ABDERRAHIM

-Thèse 2004(MOHAMADIA) : étude conception et réalisation d'un prototype pour l'affichage numérique d'un paramètre moteur (tourquemètre) d'un avion Hercules I 100-30 ;qui est faite par :

-ZERINI KHADIDJA
-DJELLAL DALIA
-HAFAF SIHEM

-Thèse 2005 (IAB) : étude et réalisation d'un bi afficheur température /heure qui est faite par :

-CHIBANE SOUFIANE
-MEDDOUR SAIDA

-Thèse 2003(TIZI OUZOU) : étude et réalisation d'une télécommande sonore à trois voies qui est faite par :

-SADOUN BNLAID
-CHEMACK SAMIR
-ABOU DJILALI

-Thèse 2003(IAB) : visualisation de la pression cabine d'un B727-300

LES LIVRES

- électronique AFRIQUE N°1 premier trimestre 1991
- électronique pratique annexe 1991 N°60
- principe d'électronique : ALBERT PRUL MALVINO 3eme édition 19997
- circuit électronique digital : YUCEF HAMADA Edition 1990
- électronique digitale par PIERE COBANISE édition 1^{er} trimestre 1986
- Manuel de constructeur SMITHS; édition 1-10-1977.
- DATA BOOK semi-conducteur 1997

LES SITES INTENET :

- <http://members.shaw-ca>
- [http://instrument de bord \(aéronautique\)-wikipédia-htm](http://instrument de bord (aéronautique)-wikipédia-htm)
- htm : www.DATACHEET.com