

République ALGERIENNE Démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de recherche scientifique

Université SAAD DAHLEB de BLIDA
Institut d'Aéronautique de Blida



Projet de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme DEUA



Option : Avionique

Thème

**Etude et réalisation du banc d'essai
de la boîte de sélection audio de l'AIRBUS 310**

(A.C.P)

Encadres :

M^r : DEBBAH HAKIM .M
M^r : BENOURED. A.

Réalisée par :

M^{elle} : NAMOUNE SAMIRA
M^{elle} : FACI WAHIBA

Promotion 2002/2003

REMERCIEMENTS



Nous adressons notre sincère remerciement, et respect tous d'abord à dieu tout puissant dont sa présence était continuelle et intense.

Nous tenons à exprimer nos remerciements aux messieurs BENWARD et DEBBAH HAKIM, qu'ils sont toujours présents pour nous aider et encourager, et qu'ils nous guidaient avec patience durant notre projet.

Nos vifs remerciements à M^{er} KARIM CHERROUGHI et M^{er} BACHTA NOUR EDDIN qui ont suivi de près notre travail et qui ont été toujours présent pour nous encourager et nous se tenir moralement.

Nos vifs remerciements vont également à M^{er} FACI BOU ALELM et M^{er} BEN HAMOU AISSA et M^{er} ALI NEMROUDI et M^{er} BENDRAA KADOUR et M^{er} TAYEB LABIED et M^{er} MEDJAHED pour ses conseils, ses attentions et ses orientations.

Nos remerciements également à toute l'équipe de l'atelier RADIO-JET, à tous ceux qui nous ont aidé à l'aéroport. à nos professeurs qui ont contribué durant notre formation.

Nous remercions également tous nos amis qui ont contribué de loin ou de près à l'élaboration de notre projet.

Nous remercions tous les membres de jury qui nous font l'honneur de jurer ce modeste travail.

WAFIYA

SAMIRA

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A mon adorable mère et très cher père pour tout les sacrifices qu'ils font pour moi et ces aides tout le long de mes études.

A mes très chers frères ABD ELHADI, SADEK et les belles sœurs HALIMA, KHAIRA, et surtout SEMIA.

A mes grands-parents.

A mes oncles : MOHAMED, AHMED, BEN ATOU, HADJ, et AISSA qu'il était la cause pour que j'ai choisie le domaine Aéronautique.

A toutes mes tantes et mes cousines surtout NABILA et HOURIA, RACHIDA, KHADIJA.

A mes chères amies du lycée KHADOUMA, NAIMA.

A mes copines de chambres (L6, H2) AHLAM, HOURIA, SALIMA, ZOHRA, KHIRA, ZOLIKHA, MALIKA, AICHA, SIHEM, et ma chère coupine WAHIBA

A tous mes amis (es) sans exception.

SAHIB

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail :

A mon cher père et ma cher mère qui m'ont toujours soutenu pour me voir réussir et vivre heureux ; et qui m'ont toujours encouragé .

A la mémoire de mes grands père « EL FACI et AHMED » et ABDELAH , et mes sœurs Fatima, Souad, Farida, Sabrina et Amina.

A mes cousines Zineb , Samah, Dalila, Messaouda, Nadjia et mes chers tantes : Kaissaoune et Salima et mes oncles : Boualem et Mahfoud.

A toute ma famille ou qu'ils soient , ainsi qu'à tous mes amies : Sakina et Leïla , Amel , Souad et à mes chers copines de chambre : Samira, Ahlem, Houria, Kheira et Zoulikha, Sihem .

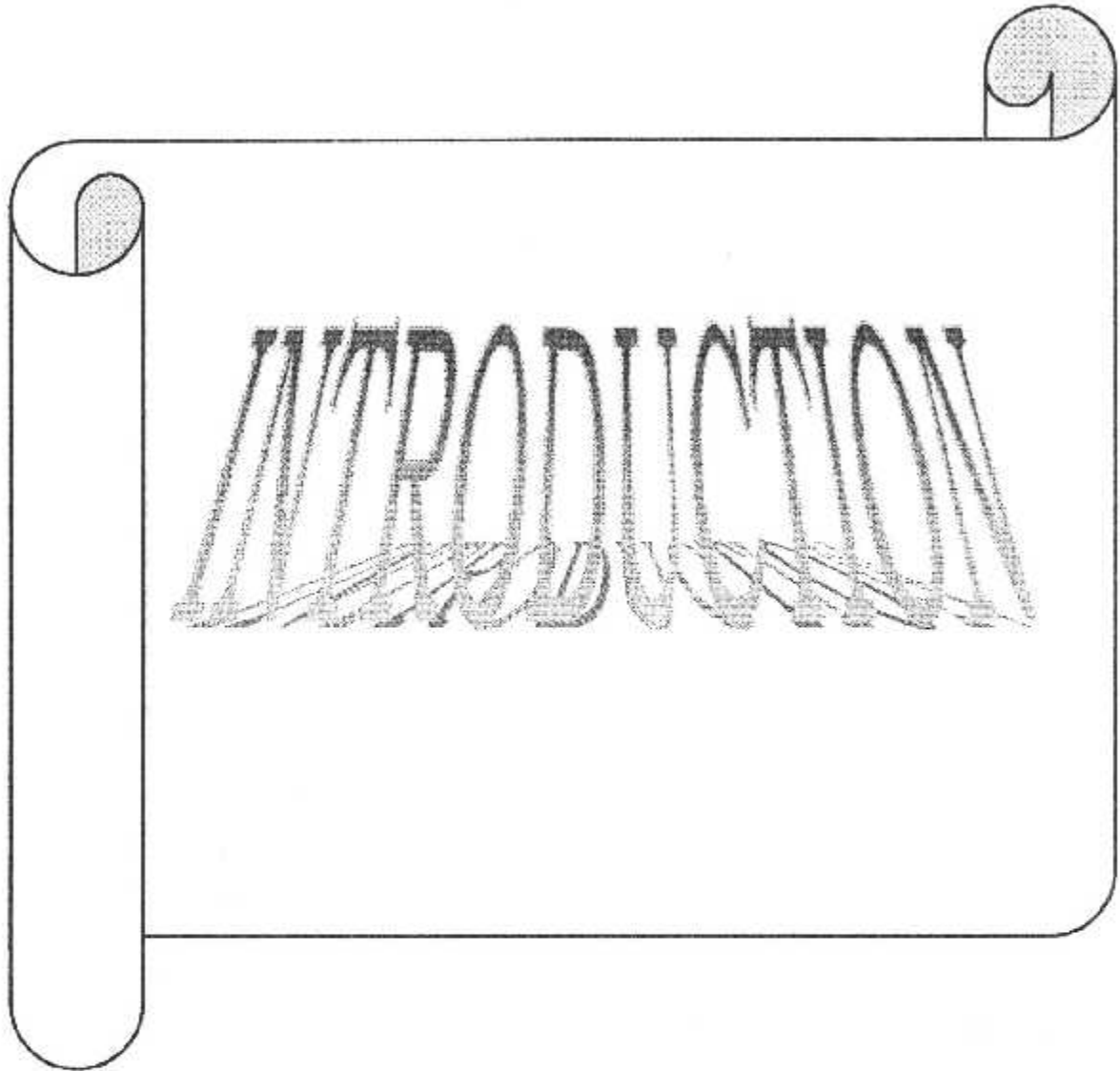
Et a tout ce qui ma aidé de près ou de loin .



SOMMAIRE

- Introduction	1
- Chapitre I / Etude des systèmes de communication et navigation	
- I.1 : Généralités.....	2
- I 2 : Les différentes fréquences utilisées en Aéronautique	2
- I 3 : La communication.....	3
- I 3.1 : Définit	3
- I 3.2 : Les différents systèmes de communication	3
- I .4 : La navigation	9
- I .4.a : Le VOR.....	9
- I .4.b : Le DME.....	10
- I.4.c : L'ADF.....	11
- I.4.d : L'ILS.....	11
- Chapitre II : Etude de la boîte de sélection audio (ACP)	
- II.1 : Définition	15
- II.2 : Localisation	15
- II.3. : Description	15
- II.3.a : Le panneau frontal.....	15
- II.3.b : Le panneau arrière	16
- II.3.c : Le Rack câblé	20
- II.4 : Les caractéristiques électriques.....	20
- II.5 : Fonctionnement	20
- II.5.a : Tension d'alimentation	20
- II.5.b : Les fonctionnements de transmission	20
- II.5.c : Les fonctionnements de réception.....	22
- II.6 : Quelques cas de fonctionnement.....	23
- Chapitre III : Conception et réalisation du banc d'essai	
- Introduction	25
- III.1 : Réalisation de l'alimentation	25
- III.1.a : Transformateur.....	25
- III.1.b : Redressement :	27
- III.1.c : Filtrage	31
- III.1.d : Stabilisation	33
- III.2 : Conception et réalisation d'un générateur Basses-fréquences (GBF)	
- III.2.a : Introduction	36
- III.2.b : Etude du XR 2206.....	37
- III.2.c : Etude du GBF.....	37
- III.2.d : Réalignement et test du GBF.....	40
- III.3. : La conception du banc d'essai.....	42
- Introduction :	42
- III.3.a : Le but	42
- III.3.b : Les étapes de réalisation	42
- III.3.c : Le schéma bloc du banc d'essai.....	43
- III.4.Approche future d'automatisation du banc d'essai.....	48
- III.4.a introduction.....	48
- III.4.b Définition d'un interface.....	48
-III.4.c Application générale.....	49
-III.4.d Exemple de fonctionnement.....	50
-IV La procédure du tes	

-IV.1 Généralité	51
-IV.2 Les équipements de mesure.....	51
-IV.3 la procédure du test.....	51
-IV.3.a.test de continuité.....	51
-IV.3.b. Utilisation	51
-IV.3.c. Vérification sur la boîte ACP.....	51
-IV.3.d. Vérification sur les canaux audio.....	52
-IV.3.e. Vérification de l'enregistrement.....	55
-IV.3.f. Vérification de PTT.....	55
-IV.3.g. Vérification des circuits HAND MIC.....	55
-IV.3.h. Vérification des circuits BOOM MIC et MASK MIC.....	56
-IV.4.Recherche des pannes.....	57
-Conclusion	
-Annexe	
-Bibliographie	



Introduction :

Dans le domaine de la recherche scientifique des améliorations technologiques reconent d'augmenter et qui sont à l'avant garde, parmi eux ; le domaine Aéronautique, surtout dans la navigation et la communication. Dès les premiers ages de l'aviation. Ils ont utilisé des moyens disponibles à l'époque (téléphone, radiotélégraphie) afin d'échanger les informations nécessaires en vols ou pour des besoins opérationnels (1).

Et vu l'importance de la communication vocal au cour du vol, nous avons choisi pour notre P.F.E la réalisation d'un banc d'essai qui permet de vérifier la bonne marche d'un système qui permet une exactitude des signaux audio provenant de multitude équipements vers les périphériques extérieurs, à savoir les casques, les hauts parleurs et les microphones. Ce système est réalisé à l'aide d'une boite de sélection audio.

L'étude et la réalisation du banc d'essai de cette boite de l'AIRBUS 310 ; fait l'objet de notre projet.

Cette étude est subdivisée en quatre chapitres :

Le premier parlera sur les différents systèmes de communications et de navigation.

Le deuxième étudiera la boite de sélection audio.

Dans le troisième chapitre nous parlerons sur la conception et la réalisation du banc d'essai du boite suivi par une approche future parlera sur l'automatisation de ce banc d'essai.

Dans le quatrième chapitre nous citerons la procédure de test ainsi que la mise en service dans les ateliers.

CHAPITRE I

*Etude des systèmes
de communication
et de navigation*

I.1. Généralité:

L'homme rencontre des difficultés pour construire et évoluer les différents appareils électroniques surtout dans notre domaine où la sécurité de la vie humaine est le facteur le plus important ; tout appareil doit être vérifié d'une manière approfondie avant son installation et tester d'une manière périodique et spécifique au cours de son fonctionnement . A cet effet l'entretien d'un aéronef peut être défini comme un ensemble d'action destinée à maintenir ces éléments en état d'être exploités normalement et d'une manière fiable.

Alors pour que cet aéronef puisse se déplacer d'un point vers un autre dans l'espace, il fallait créer des instruments adéquats lui permettant d'accomplir cette tâche dans les meilleures conditions de vol en toute sécurité.

Ces dernières servent à traiter les informations provenant des stations au sol.

On distingue plusieurs types d'instruments dont :

- Les instruments de communication.
- Les instruments de navigation.

I.2. Les fréquences utilisés en aéronautique :

La fréquence utilisée par les aéronefs est de 6537KHz, et celles par les stations au sol sont 6535 KHz et 6539 KH.

Et celles utilisées en communication sont :

- La communication BF : 200Hz à 35KHz
- La communication HF : 2MHz à 30KHz
- La communication VHF : 118MHz à 136.975MHz

Les fréquences utilisées en navigation sont :

- ADF (automatique direction Finder) : 190KHz à 1750KHz.
- MKR (MARKER) : 375MHz.
- RADAR : 9345MHz.
- VHF NAV (VOR) : 108 MHz à 117.95 MHz.
- VHF NAV (ILS) : 330.95 MHz à 335 MHz.

I.3. La communication :

I.3.1. Définition :

Un vol efficace demande une bonne communication entre les avions et le sol ; donc il est essentiel de recourir aux différents systèmes de communication fiables dans l'avion. Le système de communication des avions est composé de plusieurs éléments qui sont interconnectés et inclue le système radio communication , et qui sont :

- l'interphone de vol et le système de contrôle audio.
- Services interphone, système d'appel, et le public adresse.

I.3.2. Les différents systèmes de communication :

I.3.2.a. Le système HF (HIGH FREQUENCY) :

Le système HF sert à communiquer entre l'avion et le sol à une très grande distance et éventuellement entre les avions.

Le système HF est constitué d'un :

- Emetteur/Récepteur
- La boîte de commande HF
- Antenne
- Coupleur antenne

I.3.2.b. Le système VHF : (VERY HIGH FREQUENCY)

La communication VHF est utilisée généralement pour communiquer entre l'avion et la station au sol, il comprend principalement :

- Un émetteur-récepteur
- Une boîte de commande
- Une antenne

Il existe sur avion deux systèmes de communication VHF : VHF L et VHF R.

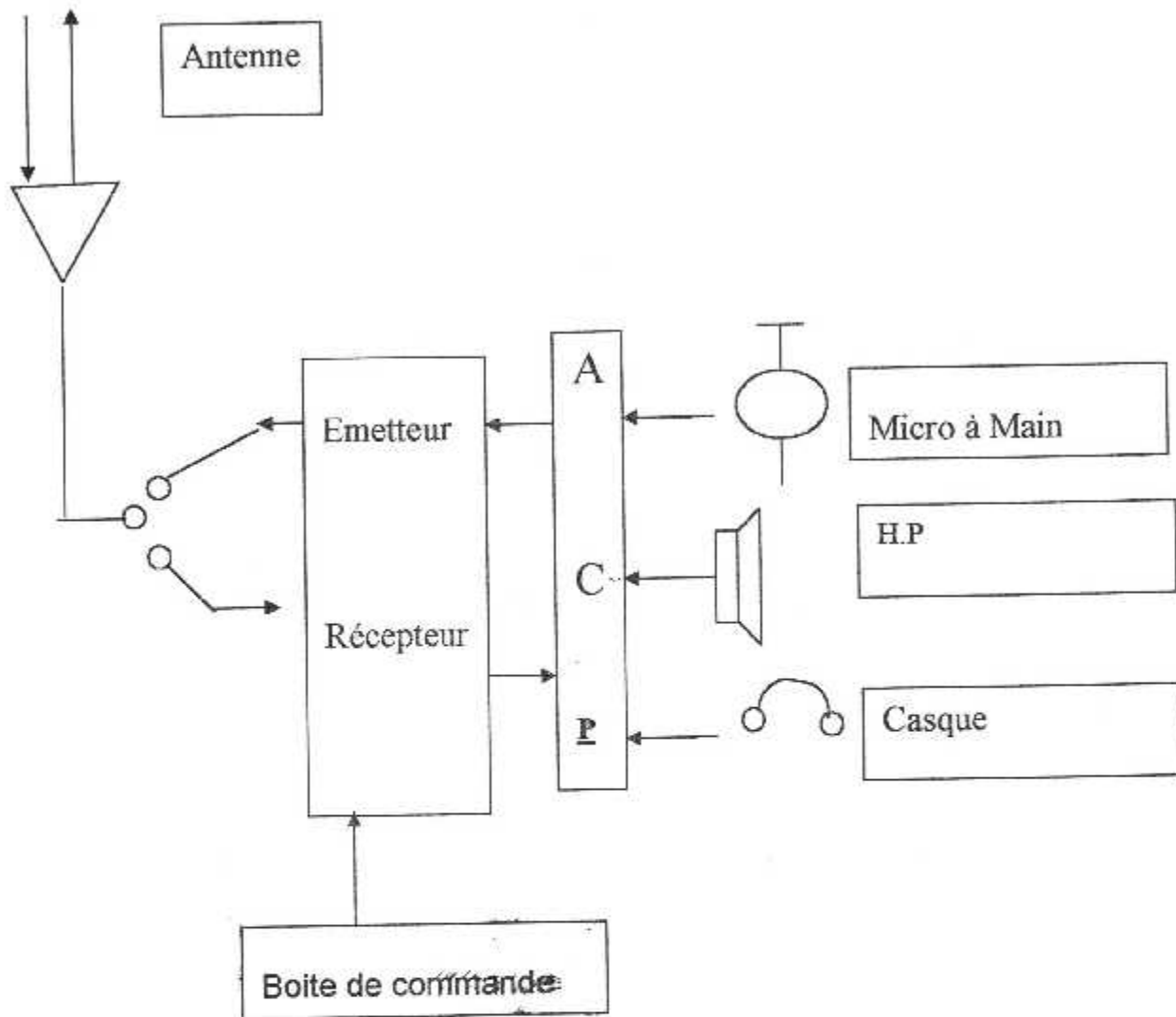


Fig I.1 : Schéma synoptique d'un système de communication

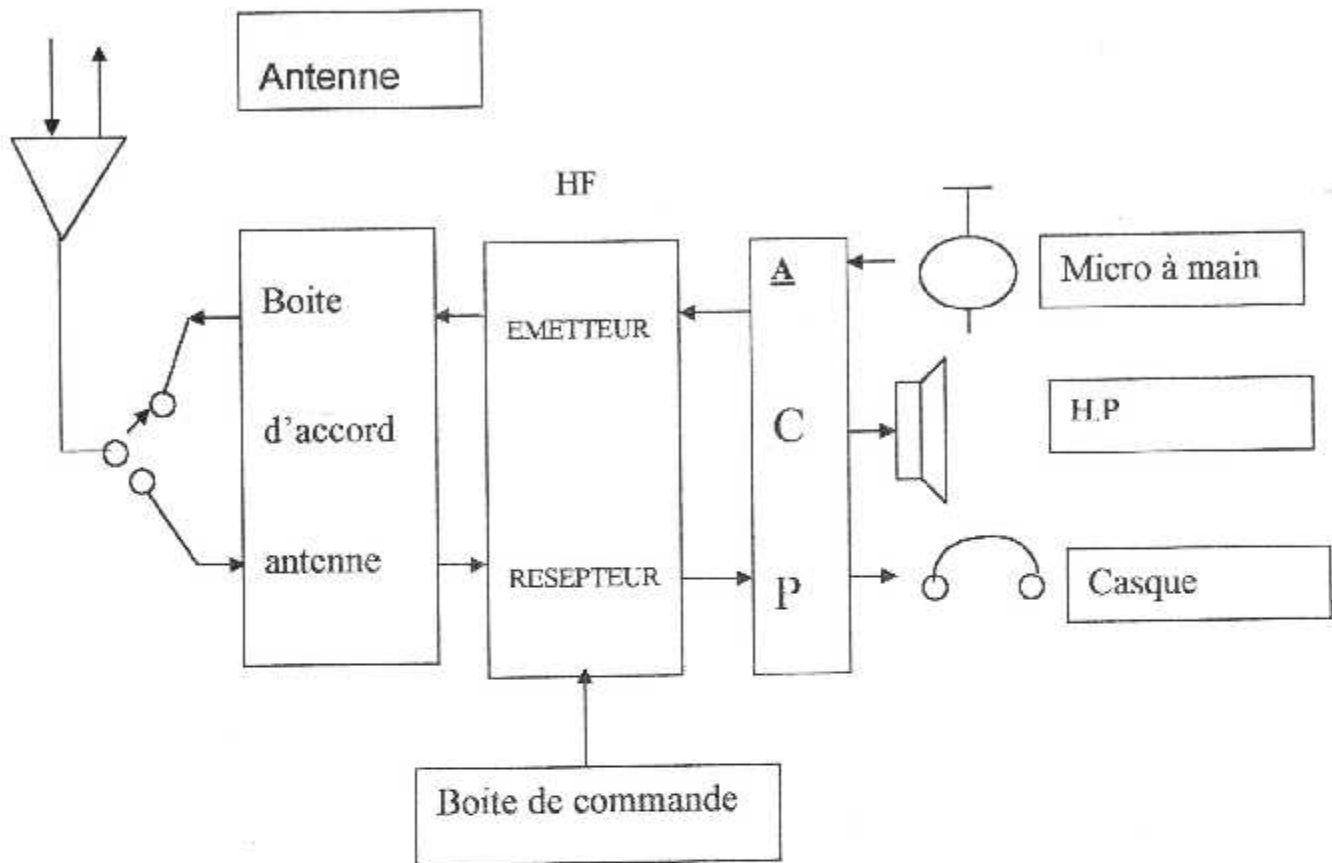


Fig I.2: Système HF/COMM

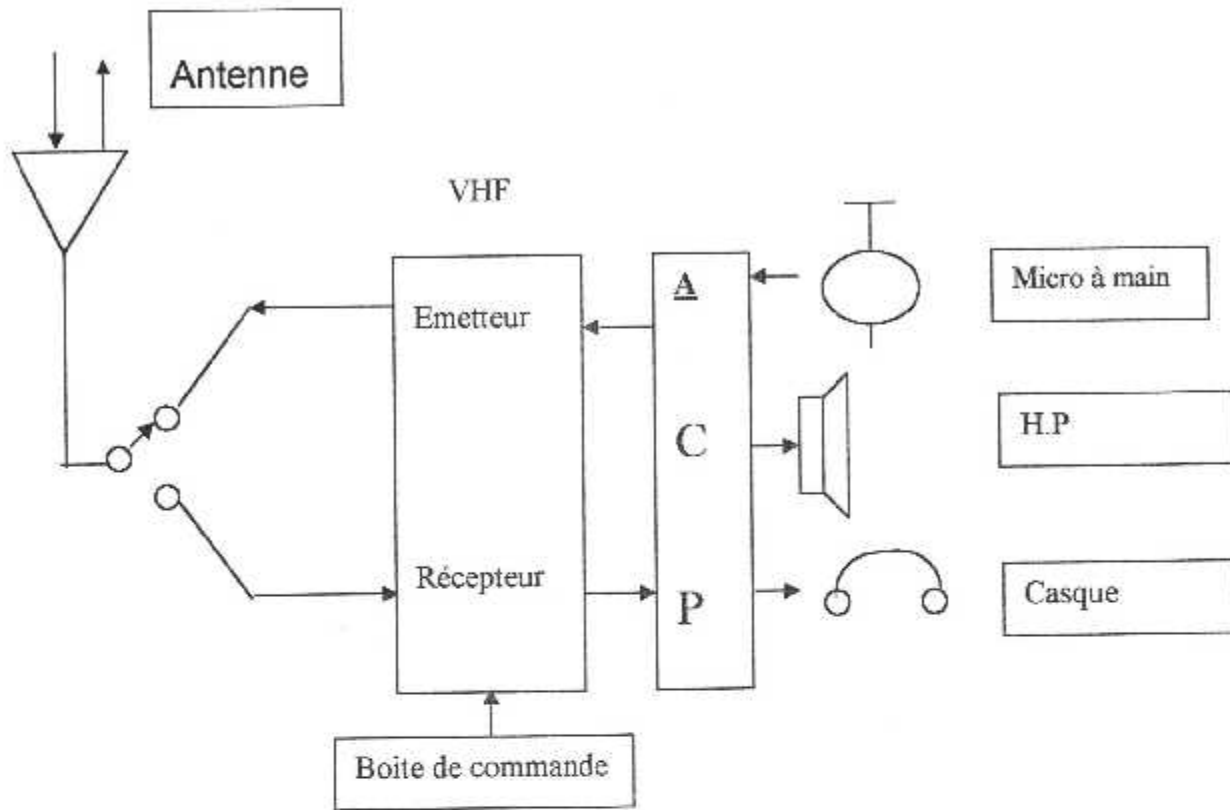


Fig I.3: Système VHF/COMM

I.3.2.c. Le système interphone :

Le système assure la liaison entre les PNT et le personnel au sol ou entre les PNT et les PNC, il comprend :

- Deux amplificateurs audio
- Une boîte de sélection audio
- Des micros, écouteurs et haut parleurs
- Des micros (hand-set) cabine PNC
- Des jacks interphones intérieurs et extérieurs

I.3.2.d. Système de communication avec les passagers (PA) :

Ce système permet aux membres d'équipages PNT et aux PNC de s'adresser aux passagers.

Les membres d'équipage s de la cabine peuvent transmettre leurs annonces, en utilisant n'importe quel interphone.

I.3.2.e. Le système CVR (COCKPIT VOICE RECORDER) :

Ils sont constitués d'un magnétophone reproduisant les bruits (alarmes, sonores en particulière) et les conversations de cockpit pendant 30 minutes de vol précédant l'accident éventuel.

Le CVR permet aux spécialistes de détecter les éventuelles erreurs de pilotage, ainsi il permet d'enregistrer la communication air sol, entre membres d'équipage, le bruit des moteurs, l'éclatement d'interrupteur.

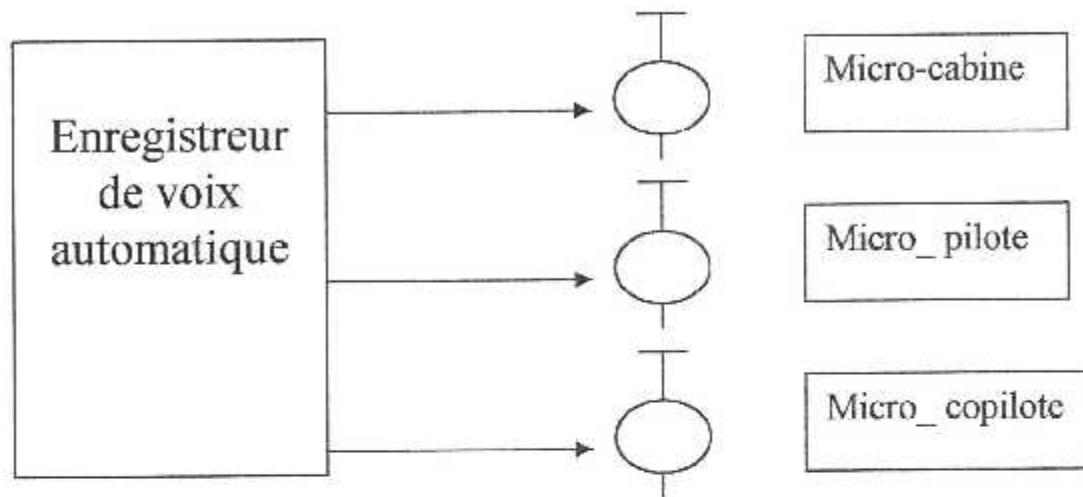


Fig I.4: Système enregistreur de conversation.

I.4. Navigation :**→ Définition :**

La navigation est l'art de faire parvenir un mobile à une destination donnée dans des conditions déterminées. Elle comprend la capacité de trouver le bon chemin et éventuellement la conduite de l'avion.

La navigation classique et la radionavigation diffèrent l'une de l'autre mais elles font appel aux mêmes procédés généraux.

Pour cela plusieurs équipements de radionavigation sont mis en service pour améliorer et développer la navigation aérienne.

I.4.a .Le VOR : (VHF Omni Rang)**→ Définition :**

C'est un radiophare VHF omnidirectionnel de radionavigation à courte et moyenne distance normalisée par L'O.A.C.I.

Il émet une fréquence comprise entre 108 et 118 MHz.

L'émetteur VOR au sol matérialisé dans l'espace autant d'axe que de degré 360 . Chaque un de ces axes est un rayon ou « radial » partant de la station est destiné par un nombre indiquant la direction magnétique de ce radial. A bord de l'avion le « QDM » est calculé par :

$$QDM = QDR + 180.$$

Et le gisement calculé par :

$$gt = QDM - CAP$$

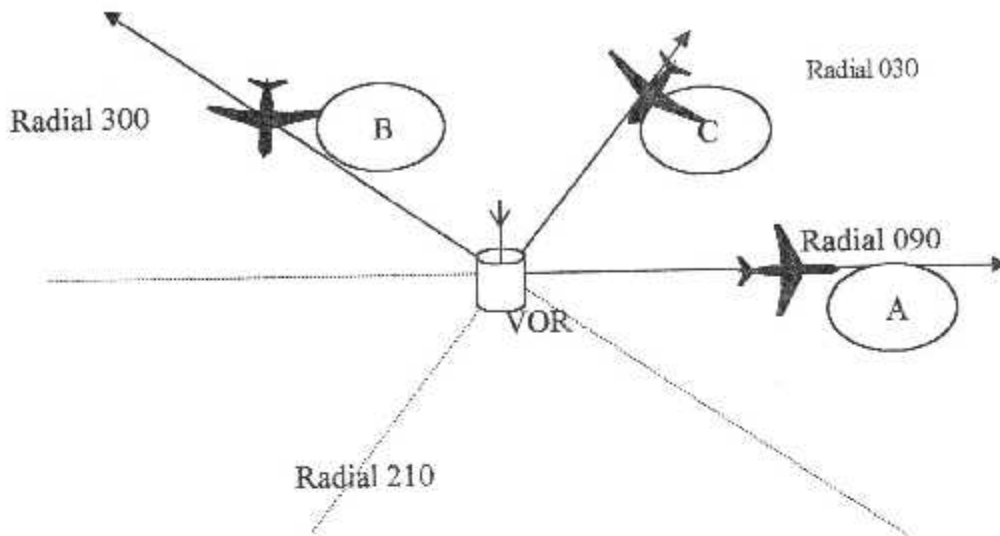


Fig I.5 : Exemple sur les radiaux

- L'avion A vole sur le radial 090
- L'avion B vient de franchir le radial 300.
- L'avion C se trouve sur le radial 030. Et en position TO. En considérant le radial 210.

$$Q_1 = QDM = QDR \pm 180.$$

I.4.b.DME:

Le DME est une abréviation de DISTANCE MEASURING EQUIPEMENT, il permet de mesurer la distance entre un avion équipé d'un interrogateur (EMETTEUR/RECEPTEUR) et une station équipée d'un transpondeur (RECEPTEUR/EMETTEUR) et il donne au pilote d'une manière permanente et automatique une information de distance.

En générale le DME est une coloration avec le VOR pour que le pilote connaitre sa position en coordonnées polaire.

I.4.c.ADF : (AUTOMATIC DIRECTION FINDER)

L'ADF est un système de navigation qui travail en moyenne fréquence.

Son but essentiel est de déterminer la direction de l'avion par rapport à la station émettrice selon le principe géométrique, cette mesure est un angle affiché sur les indicateurs ADI et RMI, appelé gisement.

Le système ADF est composé de :

- Récepteur accordé sur la station sol.
- Deux antennes (antenne cadre et antenne sens).
- Une boîte de commande.
- Des indicateurs.

I.4.d.ILS: (INSTRUMENT LINDING SYSTEM)

Il est un système d'atterrissage aux instruments, il permet de respecter un plan de descente aboutissant à une piste, il fournit un guidage sur la trajectoire de descente vers la piste : c'est une trajectoire droite inclinée de $\approx 3^\circ$ par rapport à l'axe de piste.

Les informations fournis par ce système sont :

- Ecart latéral par-rapport à un plan vertical : LOCALIZER (à gauche ou à droite de l'axe de piste).
- Ecart vertical par rapport à un plan oblique : GLIDE PATH (plan de descente c.à.d en haut ou en bas de l'axe de descente).
- Information discontinue de distance par rapport au cueille de piste : MARKER.

I.4.d.1.Radiophare d'alignement de piste : (LOCALIZER)

Le LOC est un émetteur VHF (108-118MHz) d'une porteuse modulée simultanément en AM (amplitude) par des signaux BF(basse fréquence) 90Hz et 150Hz de tel façon que le taux de modulation par ces deux fréquences soit fonctionnent de l'azimut : égaux dans la direction de l'axe de piste et inégaux de part et d'autre et tel que la fréquence de taux de modulation soit proportionnelle à l'écart angulaire à l'intérieur de secteur d'alignement de piste.

A droite, l'avion va recevoir le signal modulé avec la fréquence de 150 Hz avec un taux de modulation supérieur à celui du signal modulé à 90 Hz et inversement à gauche.

Sur l'axe de la piste, il y a une égalité des deux taux de modulations.

Un appareillage de bord va mesurer les amplitudes des deux modulations et permettra de localiser la position de l'avion par rapport à la piste.

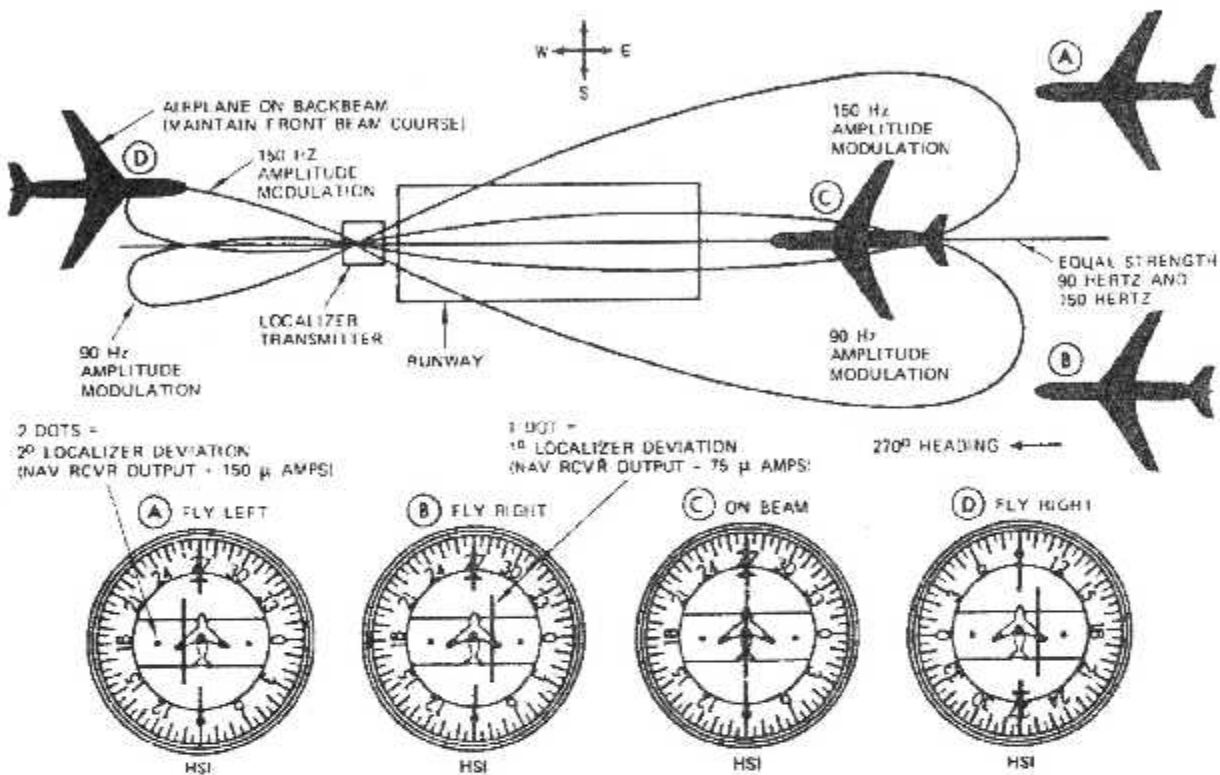


Fig I.6 : Schéma du Radiophare d'alignement de piste

I.4.d.2. Radiophare d'alignement de descente : (Glide – bath)

Le glide bath est un émetteur UHF (329-335MHz) d'une porteuse modulée en amplitude (AM) par deux signaux basse fréquences 90Hz et 150Hz.

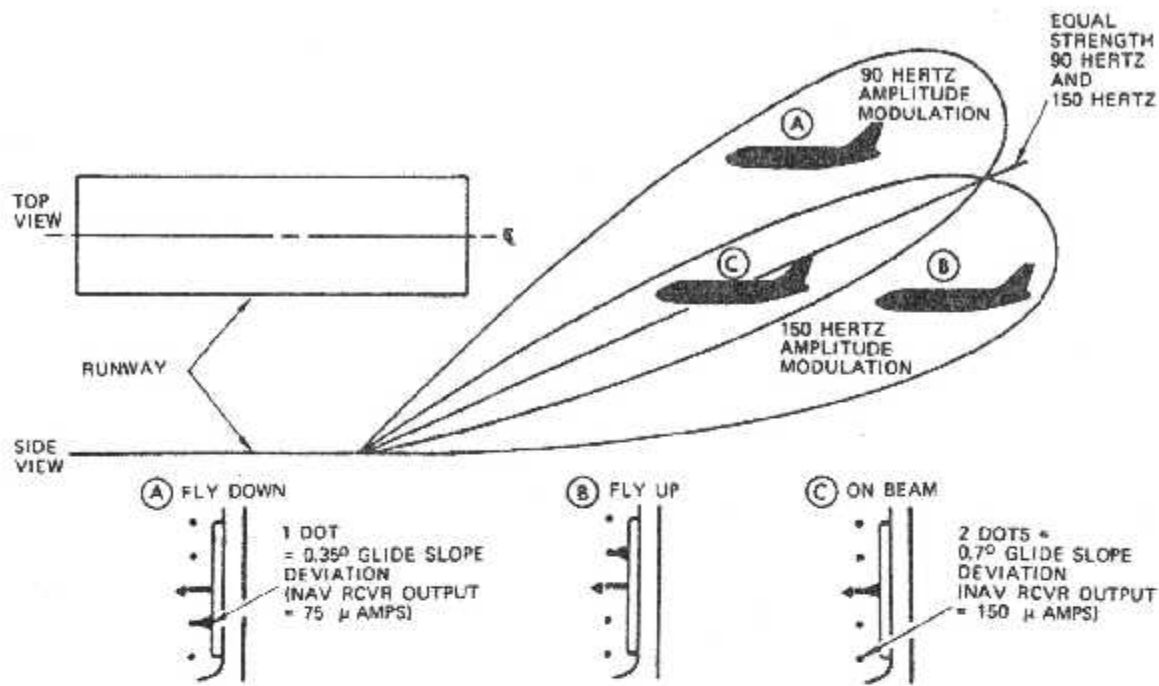


Fig I.7 : Schéma du Radiophare d'alignement de descente

D'après la Figure I.7 :

- Un avion situé en A au-dessus de la trajectoire recevra les deux modulations avec des amplitudes tel que : le signal de fréquence 90 Hz supérieur à celui de 150 Hz.
- Un avion situé en B recevra les deux modulations avec des amplitudes tel que : le signal de 90 Hz inférieur à celui de 150 Hz
- Un avion situé en C recevra les deux modulations avec des amplitudes égales par comparaison des deux amplitudes l'appareillage de bord va situer l'avion par rapport à la trajectoire normale de descente qui est déterminée par un angle de $2,5^\circ$ et peut-être modifié en fonction des obstacles situés dans l'axe de la piste.

I.4.d.3. Radio Borne MARKERS:

Les markers sont du radio balises à rayonnements verticaux placés sur des trajectoires verticales et permettant une indication exacte mais temporaire de la position lors du vol.

Il fonctionne dans la gamme de fréquence 75MHz (VHF).

Un récepteur spécial de bord donne des indications :

- Visuelles (clignement de lampes de différents couleurs).
- Antitives (tonalité, indicatif).

On distingue trois markers (radio borne) :

→ OM (OUTER MARKER) Radioborne extérieur.

Distance depuis l'entrée de la piste 7240 Mètres.

Fréquence : 75 MHz.

Modulation : 400 Hz (son grave).

Lampe de signalisation : Mauve.

→ MM (MIDDELE MARKER) Radioborne intermédiaire

Distance depuis l'entrée de la piste 1050 Mètres.

Fréquence : 75 MHz.

Modulation : 1300 Hz (son médium).

Lampe de signalisation : Orange.

→ IM (INNER MARKER) Radioborne Interieur

Distance depuis l'entrée de la piste 1050 Mètres.

Fréquence : 75 MHz.

Modulation : 1300 Hz (son médium).

Lampe de signalisation : Orange.

CHAPITRE II

*Etude de la boîte
de sélection audio*

*Etude de la boîte
de sélection audio*
ACP

II.1.Définition :

L' ACP (AUDIO CONTROL PANEL), est un équipement de bord utilisé pour les opérations de transmission et de réception des équipements de radionavigation et des communications entre l'équipage, et les messages avec les passagers.

II.2. Localisation :

Il existe trois boites ACP dans le cockpit; deux sont localisés au centre de pedestal et la troisième installée devant le troisième siège, chaque ACP a une habilité de contrôler les signaux transmises et reçues par tout le système radio.

II.3. Description :

Cette boite qui a une forme rectangulaire, est fabriquée d'une matière métallique, et fixée à bord en utilisant quatre vices tournants

Le câblage du boite est protégé par un couvert métallique.

L' ACP est composée d' :

- Un panneau frontal
- Un panneau arrière
- Un rack câblé

II.3.a. Le panneau frontal :

Il est constitué par des canaux de transmission et de réception lumineuses alimentés par une tension de: SY/400Hz

II.3.a.1. Canaux de transmission :

Ils sont constitués d'un switch « radio / inter » et un double claviers avec 3 boutons rectangulaires; chaque clavier est fabriqué d'une manière à ce qu'il soit impossible d'appuyer simultanément sur 2 boutons, donc nous ne pouvons transmettre qu'une seule fonction,

et quant elle est sélectionnée nous remarquons que le bouton de transmission correspondant est allumé.

Les fonctions de transmission possibles sont les suivantes :

- VHF 1: Transmission dans la fréquence VHF .
- VHF 2 : Transmission dans la fréquence VHF .
- HF 1: transmission dans la fréquence HF .
- HF 2 : transmission dans la fréquence HF .
- INTERPHONE : fonction flight interphone (entre extérieur et l'intérieur de l'aéronef)
- PA: La fonction publique adresse (la communication avec les passagers).

II.3.a.2. Canaux de réception :

Ils sont constitués d'un switch «VOICE/IDENT » et 13 boutons poussoirs qui ont une marque blanche ou bien une flèche sur ses extrémités, la rotation des boutons ajuste le niveau de volume. Ces boutons indiquent une réception quant ils seront dans la position « ON » et à ce moment un voyant de sélection sera allumé, et dans la position « OFF » la réception n'est pas sélectionnée, ils peuvent sélectionnés plusieurs fonctions au même temps, et de même ils peuvent les recevoir; et qui sont :

VOR, DME 1, DME2, MRK, ILS, ADF, PA; aussi bien que le contrôle de la modulation pour les fonctions de transmission suivantes :

VHF 1, VHF 2, HF 1, HF 2, PA, INT.

Ces boutons ne sont pas tous utilisables, quant nous appuyons sur ces boutons, nous remarquons que le voyant est éteint.

II.3.b. Panneau arrière :

Il est composé de deux connecteurs J1 et J2 pour les échanges des données entre l'ACP et les différents équipements, et la carte d'identification puis les deux relais utilisés pour la fonction DME .

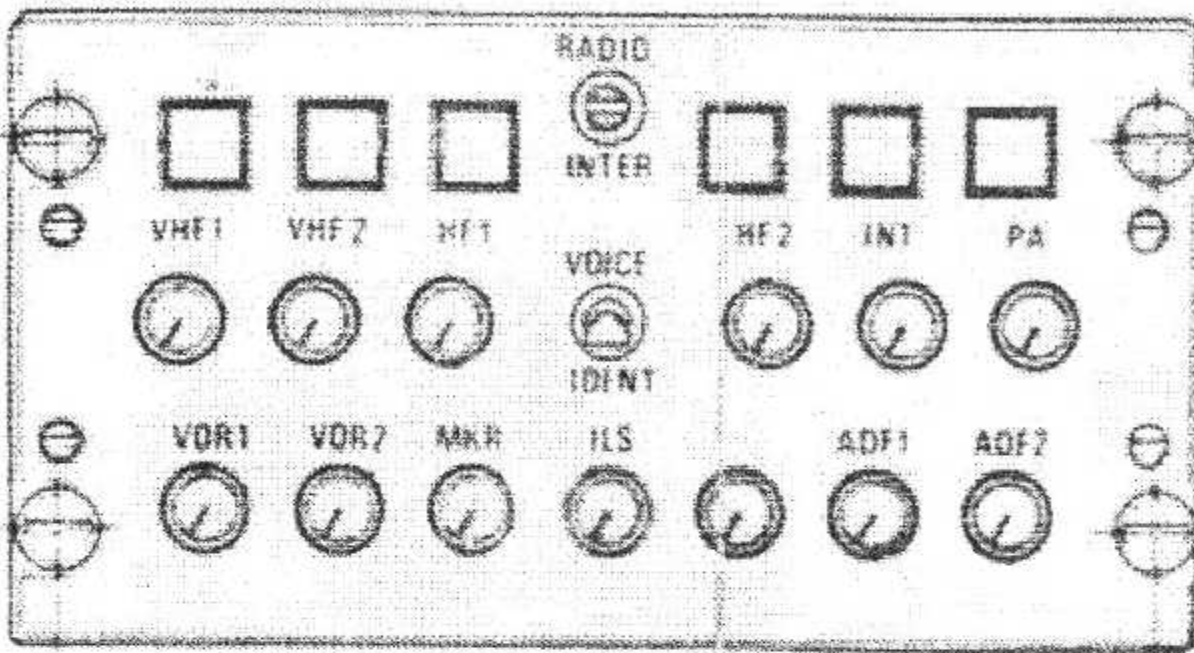


Fig II.1: vue de face de l'ACP

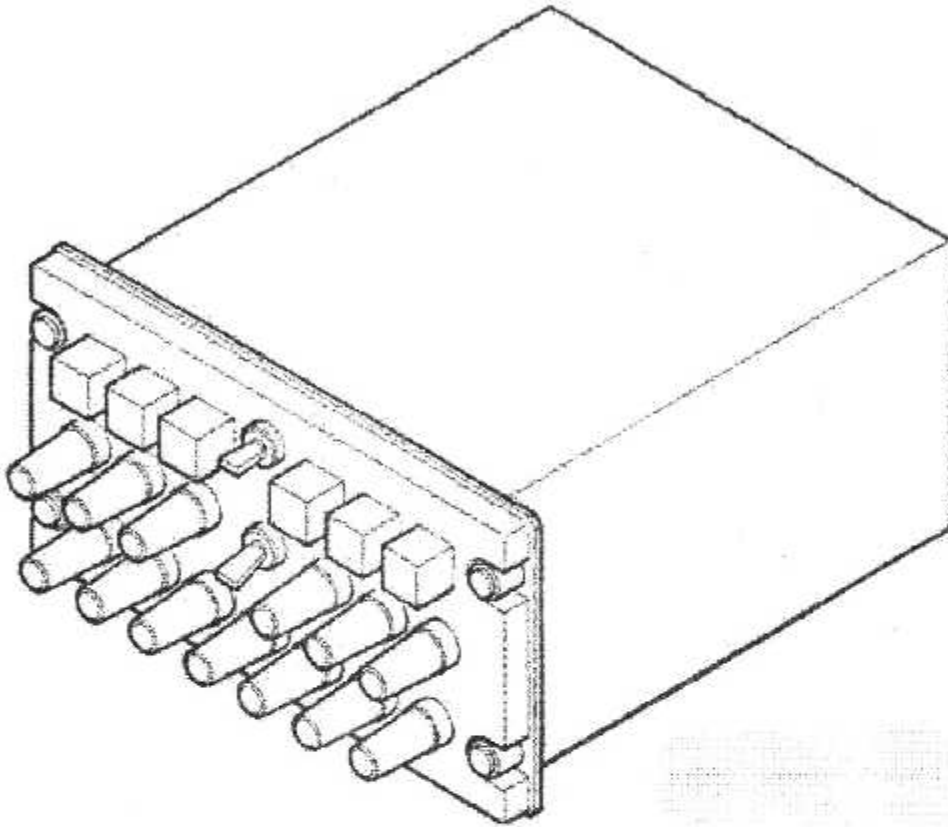


Fig II.2: vue en perspective

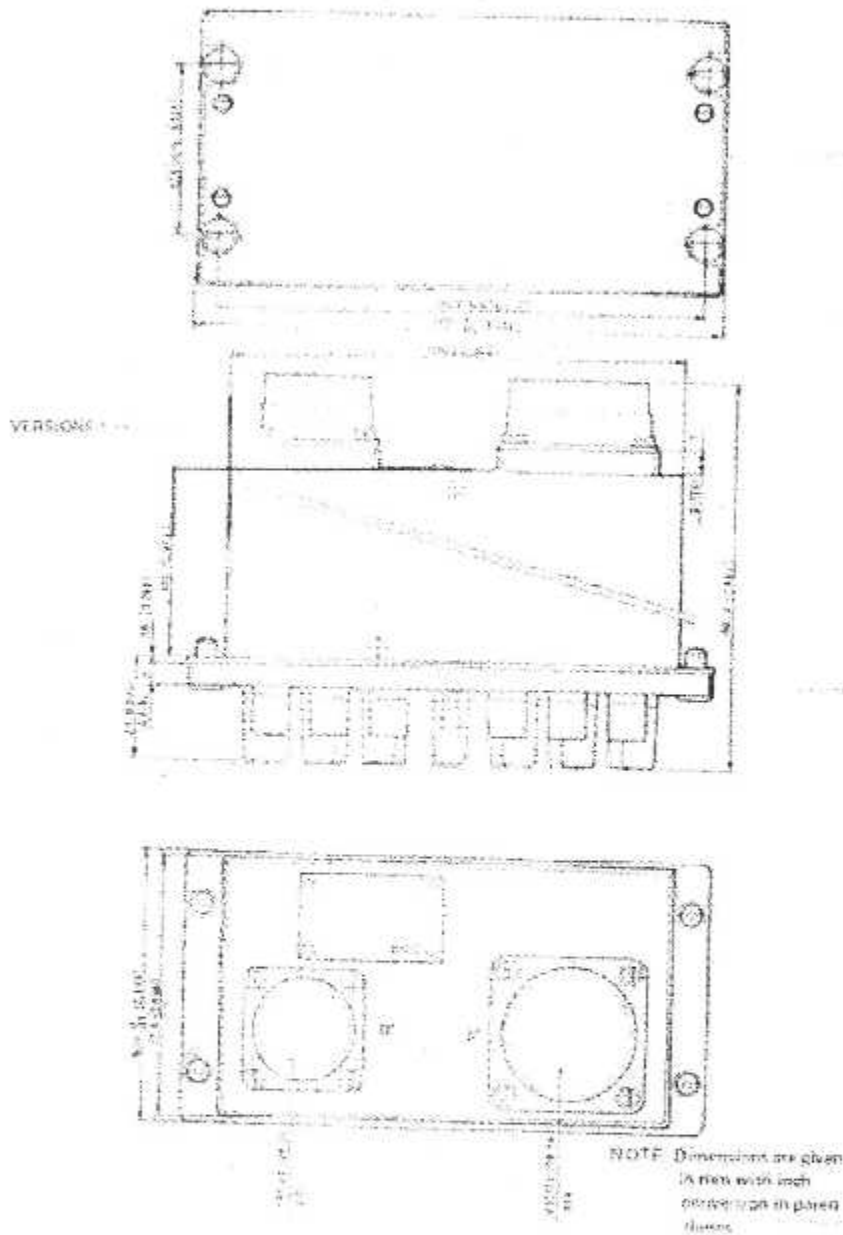


Fig II.3: Les dimension de la boite

II.3.c. Le rack câblé :

Cet ensemble se compose de quatre barres transversales aux quelles les composants suivants sont fixés :

Les panneaux avant et arrière.

Les côtés de couverture protecteur de la boîte.

II.4. Les caractéristiques électriques :

La boîte est alimentée par une tension de 28VDC suivant les normes de l'aéronautique et pour l'allumage ils sont utilisés le 5V / 400Hz, la consommation électrique est moins de 400mA.

Le niveau nominal du signal d'entré dans les canaux de réception est 5.5V, et de même pour celui de sortie à la charge de 600 Ω .

Et le niveau nominal du signal d'entré dans les canaux de microphone est 250mV, et l'impédance nominale d'entré est 150 Ω , et de même pour celui de sortie à 150 Ω .

Et pour l'enregistrement; Le niveau nominal des signaux recevaient d'entré est 5.5V, et au microphone le niveau des signaux d'entré est 250mV, le niveau nominal de la sortie recevaient des signaux microphone est de 5.5V, et des signaux PA est 8V.

II.5. Le fonctionnement :

II.5.a. Tension d'alimentation :

Un switch est alimenté par un réseau d'avion de +28V, ce voltage est appliqué au connecteur J1, et le circuit d'allumage est alimente par le système d'alimentation avion de 5V.

II.5. b. Les fonctions de transmission :

L'unité permettre :

La transmission des informations par les microphones (BOOM MIC / MASK MIC) vers le VHF ou le HF sélectionné, et les fonctions service interphone et publique adresse (PA) , et la fonction de sélection de voix (SELCAL) .

Les connecteurs J1, J2 sont conforme à partir d'une application standard ARINC.

Le marquage des pins est identique pour toutes les versions.

II.5.b.1. La transmission PTT :

II.5.b.1.a. Radio :

La transmission radio peut sélectionner soit par :

→ Le switch « RADIO / INT » placé en RADIO.

→ La masse de switch « PTT RADIO / INT » connecté à la pin 16 de J2 (c.à.d en position RADIO), et cette masse déclenche le relais radio

La sélection du fonctionnement (pression des boutons) permettant de transmettre le Signal vers les microphones.

II.5.b.1.b. Interphone :

La fonction interphone peut être sélectionnée soit par :

→ Le switch « RADIO / INT » mettre en « INT ».

→ La masse de switch « PTT RADIO / INT » connecté en 22 de J2 (c.à.d en position INTERPHONE), et cette masse déclenche le relais interphone.

les signaux modulés du boom microphone ou du mask microphone arrivent aux contacts du relais INTERPHONE, sont directement transmis aux bornes 24 et 28 du connecteur J1 sans passer par le clavier.

II.5.b.2. La transmission hand microphone :

Nous aurons cette transmission quand le switch « RADIO / INT » est en position neutre (position moyenne stable)

les signaux du hand microphone sont transmis directement au clavier, la sélection des données dirige les signaux vers un émetteur donné.

II.5. b.3. La fonction PA :

La modulation du signal des différents microphone (HAND , BOOM ou MASK) passe par le contact avec le relais P A avant d'être appliqués en 2 et 3 de connecteur J1

II.5. b.4 La fonction MUTE :

Cette fonction empêche l' effet des parasites « LARSEN » sur le haut-parleur pendant la transmission par radio, qui permettrait à un membre de l'équipage d'effectuer une transmission de PA tandis qu'un autre membre d'équipage reçoit.

Et comme conséquence nous avons une atténuation du signal de haut-parleur égal a 20dB.

La fonction « MUTE » est présentée en 11 de J2, et il est déclenchée par le signal de commande de P A ou par la ligne de duplex d'interphone ou la ligne de duplex de hand microphone.

II.5.b. Les fonctions de réception :

Pour la sélection de réception en utilise des les boutons-poussoir. Pour le réglage de la réception il faut tourner les boutons, ces canaux sont « mesurables » il y a 16 canaux mesurables de réception et deux non-mesurables (AUXILIARY et RADIO-AL TIME TRER) .

Les canaux de réception sont :

VHF1, VHF2, HF1, HF2, INT, PA, ILS, MRK.

Les canaux de réception des informations de radio navigation :

VOR ,ADF ,DME.

les signaux modulés reçus sont appliqués au connecteur J1, ils sont mesurés sur le canal sélectionné (bouton-poussoir en position haute) par le potentiomètre et ils sont directement transmis au circuit d'amplificateur de réception .

Le signal amplifié est appliqué :

→ Au SPK (20,21 de J2).

→ Au HEADSET (25, 26 de J2).

Cette fonction est indépendante de la position du switch " VOICE / IDENT ".

Les signaux modulés des canaux de navigation VOR1, VOR2, AD F1, ADF2, DME1, DME2, sont mesurés par le potentiomètre du bouton-poussoir sélectionné et alors envoyé aux contacts avec le switch « VOICE /IDENT » en position« IDENT », les signaux sont transmis directement à l'amplificateur de réception, et en position « VOICE » les signaux sont filtré et supprimer le niveau du signal 1020Hz, Le niveau du signal filtré est améliorer avant d'être appliqué au circuit d'amplificateur de réception.

La tension de signal est appliquée au connecteur arrière J2 afin d' être envoyée à « SPK » ou à « HEADSET » .

II.6. Quelques cas de fonctionnement :

Pour communiquer avec l'ATC, le pilote utilise le bouton poussoir d'émission VHF1, et pour recevoir le signal de l' ACP il sélectionne le bouton de réception VHF 1.

Et pour qu'il communique avec le copilote par le headset-boom mic, il sélectionne le switch « RADIO / INT », quand ce switch est en RADIO il émet par l'intermédiaire de BOOM MIC ou MASK MIC à travers la sélection des boutons poussoirs de transmission.

Et quant il est en INT , il faut sélectionner le bouton poussoir de réception INT pour que le message puissent être entendu dans les écouteurs ou les haut parleurs.

Au dessous de ce switch se trouve le switche « VOICE / IDENT », dans la position VOICE l'élément morse d'identification des signaux reçus filtrés, seulement la voix soit entendue , et quant il est dans la position IDENT la voix et les signaux d'identification de morse sont entendues simultanément.

CHAPITRE III

Conception et réalisation

du banc d'essai

III.1.Réalisation de l'alimentation :

Introduction :

La réalisation de ce banc d'essai nécessite des tensions continues de 28V, 15V, -15V et 5V ainsi que des fréquences variants de 300 à 6 KHZ, pour cela nous avons réalisé une carte d'alimentation qui comporte quatre tensions continues, cette opération se fait ;en utilisant un réseau alternatif (220V/50HZ),
une alimentation à le schéma synoptique générale suivant:

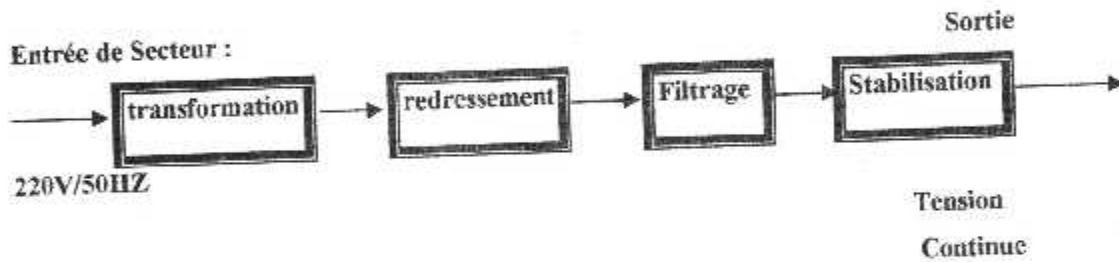


Fig III.1 : Schéma synoptique d'une alimentation

III.1.a. Transformateur :

Le transformateur sert à la conversion d'un signal alternatif en un autre alternative de même fréquence mais d'amplitude différente pouvant être variable

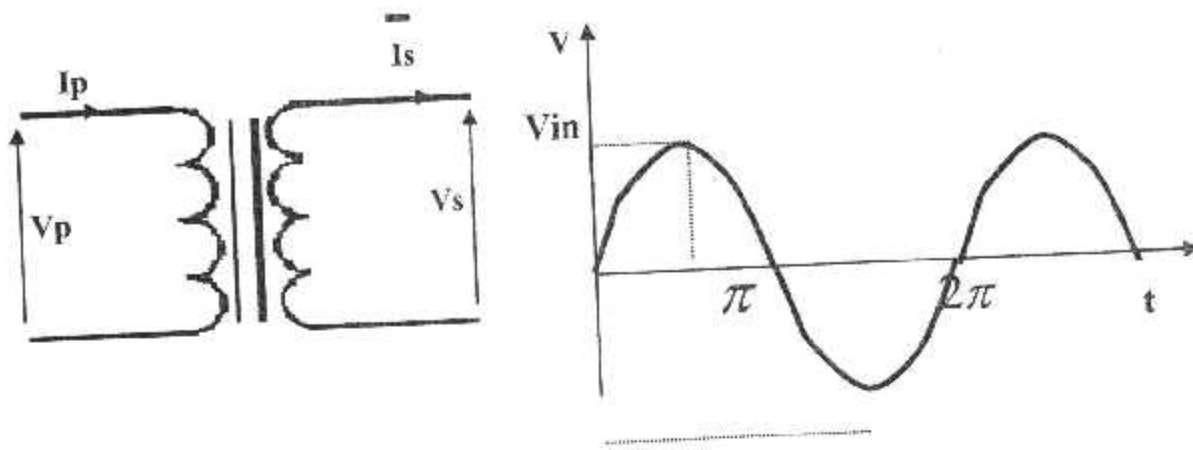


Fig III.2 : Symbole de transformateur

Le rendement de transformateur est défini suivant cette relation :

$$\eta = N_s/N_p = V_s/V_p = I_p/I_s$$

Où N_s : nombre de spires de l'enroulement secondaire.

N_p : nombre de spire de l'enroulement primaire.

I_s : courant circulant dans l'enroulement secondaire.

I_p : courant circulant dans l'enroulement primaire.

V_s : tension aux bornes de l'enroulement secondaire.

V_s : tension aux bornes de l'enroulement secondaire.

V_p : Tension aux bornes de l'enroulement primaire.

Le transformateur peut fonctionner comme un suiveur ($\eta=1$), abaisseur ($\eta<1$), éleveur ($\eta>1$), dans notre cas on utilise un abaisseur qui fournit au secondaire des tensions de : 32V et 9V avec un courant max de 1A, la puissance apparente sur le secondaire du transfo étant :

$$P_p = V_p \cdot I_p = 220 \cdot 1 = 220 \text{ VA} \text{ (puissance au primaire)}$$

$$P_s = V_s \cdot I_s \quad P_{s1} = 32 \cdot 1 = 32 \text{ VA}$$

$$P_{s2} = 16 \cdot 1 = 16 \text{ VA} \quad \text{puissance au secondaire}$$

$$P_{s3} = 9 \cdot 1 = 9 \text{ VA}$$

III.1.b. Redressement :

A la sortie du transformateur, nous avons de la tension alternative avec des amplitudes de 32V, 16V, 9V pour l'obtention des tensions continues nous appliquant un redressement qui peut être classé en deux catégories :

- redressement à simple alternance
- redressement à double alternance

III.1.b. redressement a simple alternance :

Dans ce cas nous utilisons une seule diode. Ce circuit transforme la tension alternative en tension unipolaire.

Pendant l'alternance positive la diode est passante, mais ; elle est bloquée pendant l'alternance négative. la tension obtenue aux bornes de la résistance R_l est représentée : dans cette figure :

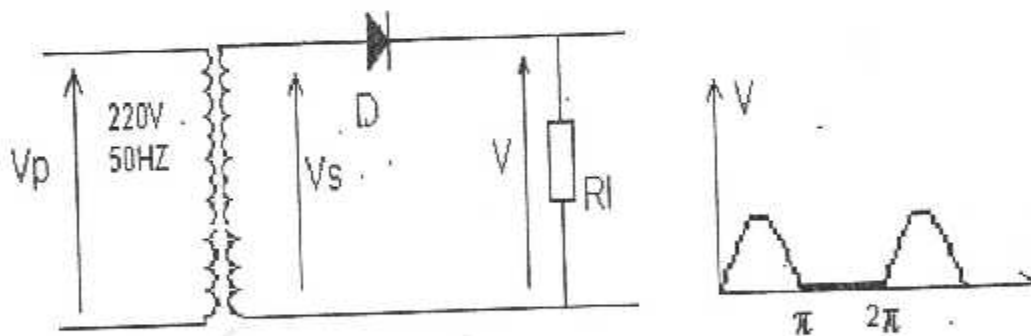


Fig III.3 :Redressement mono alternance

III.1 b.2. Redressement à double alternance :

Dans ce cas les deux alternances positives et négatives, du signal sortant du transformateur sont redressées, en utilisant soit :

III.1.b.2.a. Redressement à prise médiane :

La fig.III.4 représente deux diodes au bornes de transfo a point milieu
 Pendant l'alternance positive de V_e : D1 conduit, D2 bloquée d'où $V_s = V_e$
 Pendant l'alternance négative de V_e : D1 bloquée, D2 conduit d'où $V_s = -V_e$
 Par conséquent, le signal de sortie V_s prendre l'allure sui

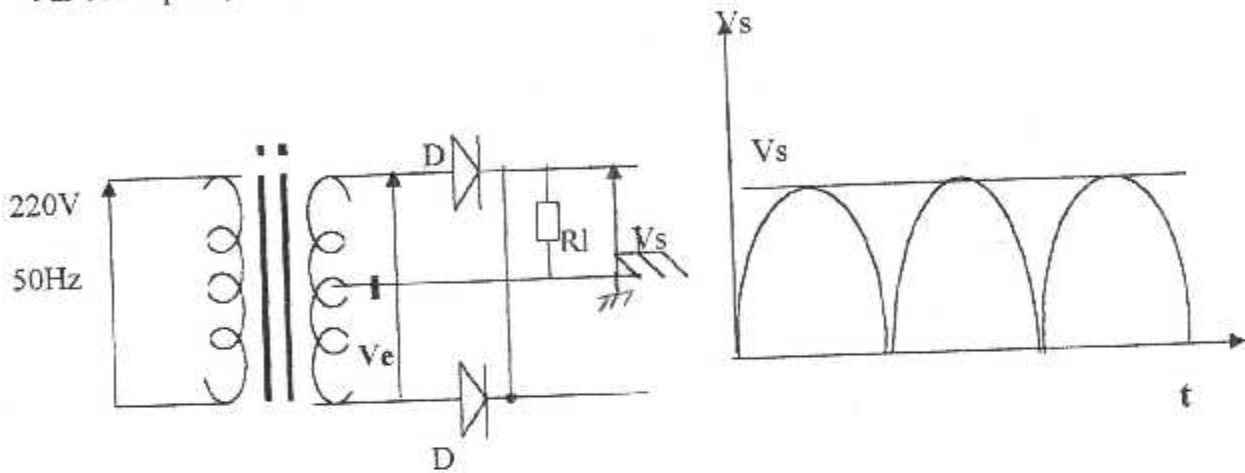


Fig III.4 : Redressement à prise médiane

III.1.2.b.2.b. Redressement en pont :

Ce type de redressement par pont de quatre diodes est réalisé en plaçant quatre diodes d'une manière à constituer un pont de GRAÏTZ. Pendant l'alternance positive D_1 et D_2 conduisent, D_3 et D_4 bloqués $\rightarrow V_s = V_e$
 Pendant l'alternance négative D_1 et D_2 bloqués D_3 et D_4 conduisent $\rightarrow V_s = -V_e$.
 Conséquent le courant dans R_L est toujours dans le même sens, d'où l'allure du signal de sortie représenté dans cette figure

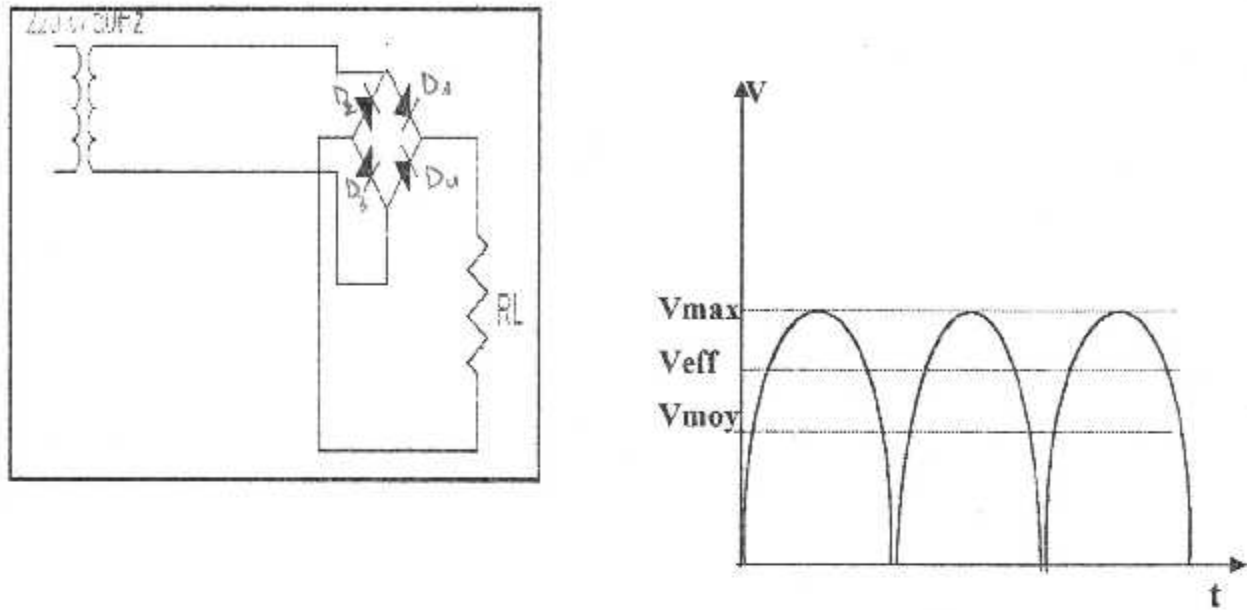


Fig III.5 : Redressement à pont de GRAÏTZ

Le redressement par pont est le plus répandu et le plus utilisé

VALEUR EFFICACE DE LA TENSION :

$$V^2_{\text{eff}} = \frac{1}{T} \int_0^T (E_{\text{max}} \sin(\omega t))^2 dt$$

$$V^2_{\text{eff}} = E^2_{\text{max}} \int_0^T (\sin(\omega t))^2 dt = E^2_{\text{max}} / T \int_0^T (1 + \cos^2 \omega t) / 2 dt$$

$$V^2_{\text{eff}} = E^2_{\text{max}} / T \int_0^T \cos(2\omega t) dt \left[\int_0^T 1/2 dt + \int_0^T \cos(2\omega t) dt \right]$$

$$V^2_{\text{eff}} = E^2_{\text{max}} / 2T [t]_0^T + E^2_{\text{max}} / 2T (T/2\pi) [\sin 2\omega t]_0^T = (E^2_{\text{max}} / 2T) T - 0$$

$$V^2_{\text{eff}} = E^2_{\text{max}} / 2 - 0$$

$$V_{\text{eff}} = E_{\text{max}} / \sqrt{2}$$

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

La valeur moyenne de la tension :

$$V_{moy} = 1/T \int_0^T E_{max} \sin(\omega t) dt$$

$$V_{moy} = E_{max}/\pi = \int_0^\pi \sin \theta t$$

$$V_{moy} = +E_{max}/\pi = \int_0^\pi \sin \theta t$$

$$V_{moy} = -E_{max}/\pi [\cos \theta]_0^\pi$$

$$V_{moy} = -E_{max} [\cos \pi - \cos 0]$$

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

Pour notre alimentation nous avons utilisés quatre ponts de diodes (GRAITZ) la tension maximale de chaque pont est :

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

$$V_{max1} = 32 \cdot \sqrt{2}$$

$$V_{max1} = 45,44V$$

Pour : 28V

$$V_{max2} = V_{max3} = 16 \cdot \sqrt{2}$$

$$V_{max2, 3} = 22,68V$$

Pour : +15V et -15V

$$V_{max4} = 9 \cdot \sqrt{2}$$

$$V_{max4} = 12,78V$$

Pour : +5V

Donc : chaque diode de redressement il faut qu'elle supporte une tension de 50V

De plus ce courant de choc que doit supporter ces diodes est de :

$$I_{choc} = I_{moy} \cdot 2.2 / \sqrt{\eta}$$

$$I_{moy} = 2(I_{max}/\pi)$$

$$\text{avec } I_{max} = I_{eff} \sqrt{2}$$

$$I_{moy} = 0,9A$$

Pour un taux d'ondulation idéal : $\eta = 5\%$

$$I_{choc} = 0,9(22/\sqrt{5})$$

$$I_{choc} = 8,85A$$

C'est pour cela que nous avons choisi des pont de GRITZ moulé qui possèdent une tension inverse supérieur à 50V

III.1.c. Filtrage :

III.1.c.1. Généralité sur la charge et la décharge d'un condensateur :

III.1.c.1.a. La charge :

La figure ci-dessous, représente une tension V_e appliquée à un circuit Rc dont le condensateur électrochimique est initialement déchargé, lorsqu'on ferme l'interrupteur K , le condensateur se charge selon la formule suivante :

$$V_c = V_e(1 - e^{-t/RC}) \quad \text{avec : } \tau = RC, C' \text{ est la constante de temps}$$

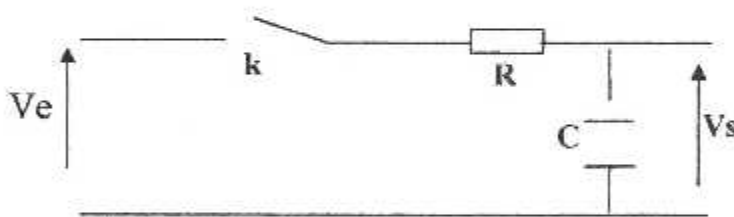


Fig III.6 : La charge d'une condensateur

III.1.c.1.b. la décharge d'un condensateur :

Après avoir charger le condensateur à une tension V_c , il commence de se décharger a travers la résistance R selon cette formule :

$$V_c = V_e(e^{-t/RC}) \quad \text{avec : } \tau = RC \text{ la constante de temps}$$

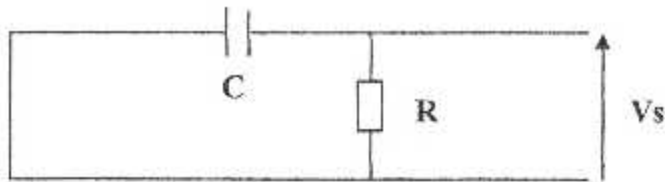


Fig III.7 : La décharge d'un condensateur

III.1.c.2. Définition :

Le filtrage c'est la méthode la plus utilisée pour éliminer (ou réduire) le taux d'ondulation d'un signal redressé, le filtrage le plus simple est constitué par un condensateur, qu'il va jouer le rôle d'amortisseur de réserve d'énergie, ce condensateur est chargé par le système de redressement et chargé par le circuit d'utilisation pendant la charge et la décharge du condensateur électronique la valeur de la tension voulue devient presque constante avec des petites perturbations autour de la valeur moyenne comme l'indique la figure

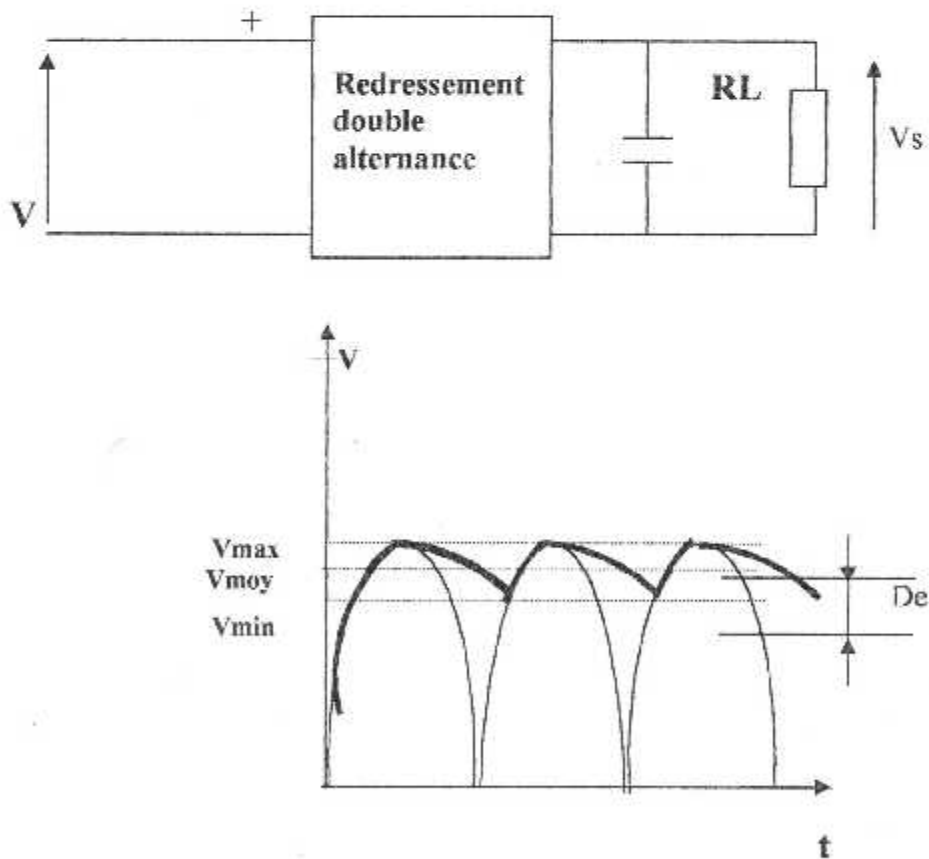


Fig III.8: Filtrage d'une tension redressée

III.1.d. Stabilisation (régulation) :

Le régulateur permet d'ajuster la tension filtrée à une valeur désirée très stable, il doit être conçu de façon à ce que ni les variations des courants ni les variations de tensions, ni les variations de température n'affectent la valeur et la qualité de la tension de sortie.

Comme on l'a vu précédemment une alimentation non régulée permet de fournir une tension continue mais non stabilisée (variant comme une tension secteur)

Une augmentation de 10% par exemple de la tension de secteur résulte une augmentation d'environ de 10% de la tension non stabilisée ; c'est pour ça qu'il faut ajouter à l'ensemble un régulateur de tension dont son rôle consiste à réguler et stabiliser d'une manière idéal cette tension

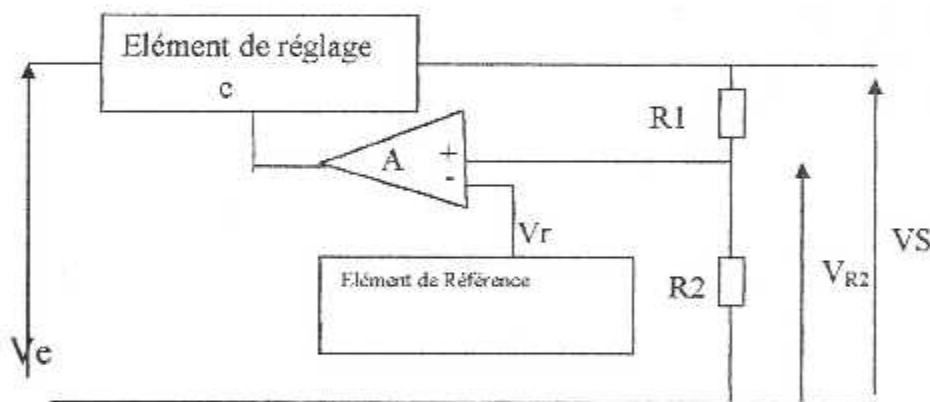


Fig III.9 : Schéma simple d'un régulateur

La stabilisation de l'alimentation est donnée par le diviseur de tension

$$V_{R2} = \frac{R2}{R1 + R2} V_s$$

Un régulateur intègre compare toujours les fonctions suivantes :

V_r : tension de référence

A : amplificateur d'erreur

C : ballast (plus ou moins) puissant.

Le choix des régulateurs intégrés :

Il existe 18 types des régulateurs intégrés qui donnent des tensions fixes, ils sont divisés en deux familles :

78xx : donnent des tensions positives.

79xx : donnent des tensions négatives

Avec un $I_{max} = 1A$

Et pour avoir une tension de sortie variable, il existe des régulateurs intégrés de famille LM 317 ce sont des régulateurs de tension positive à 3 broches qui débitent 1,5A sous une tension de sortie allant de 1,2 à 37V.

Nous avons choisi un fusible de 1A pour protéger l'étage d'entrée

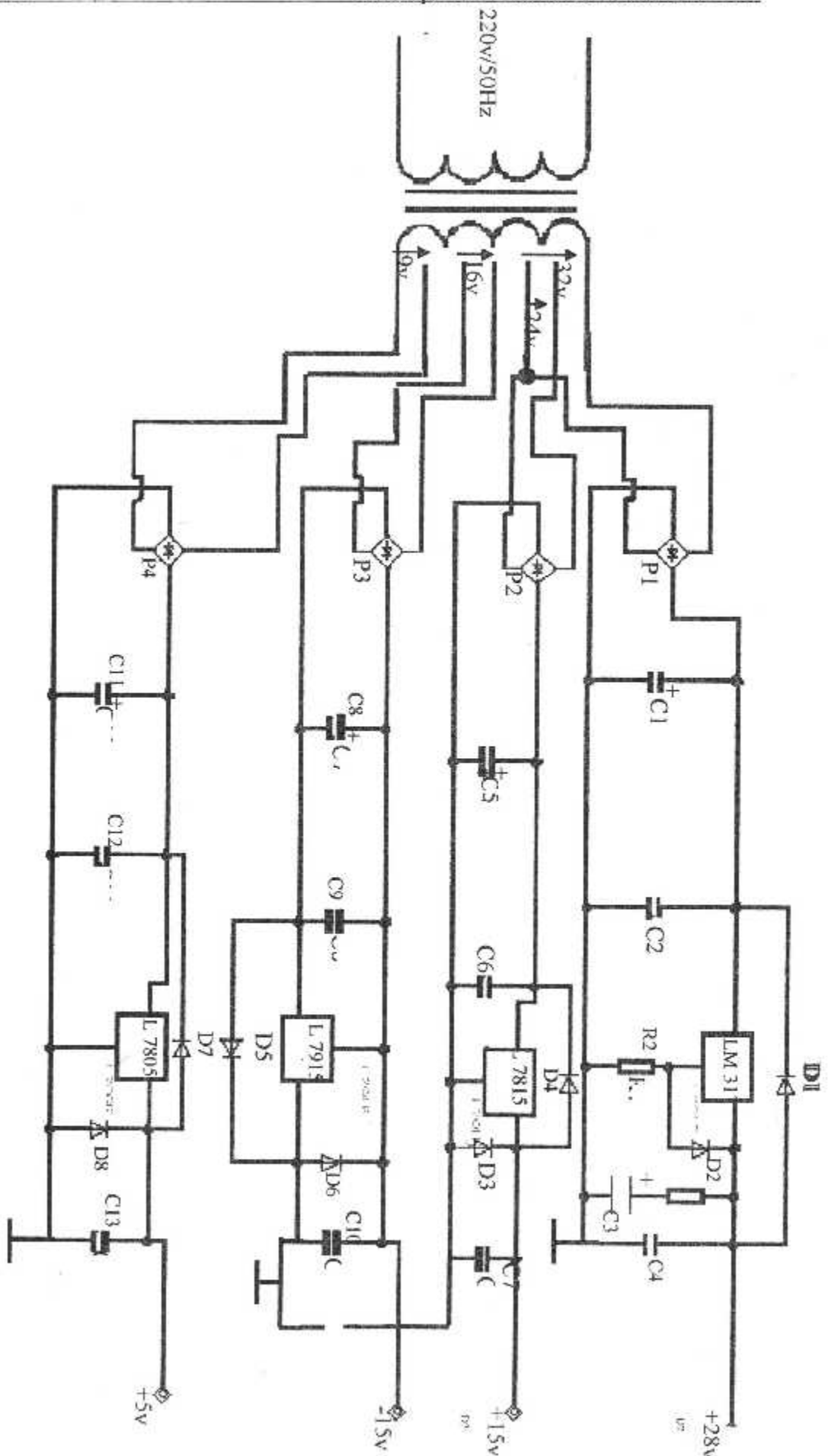


Fig III.10 Schéma électrique d'alimentation

III.2. Conception et réalisation d'un générateur basse fréquence (GBF) :

III .2.a. Introduction:

Le GBF, dispositif électronique permet la génération des signaux périodiques sinusoïdaux, carrés, dent de scie ou triangulaires à fréquences et amplitudes variables

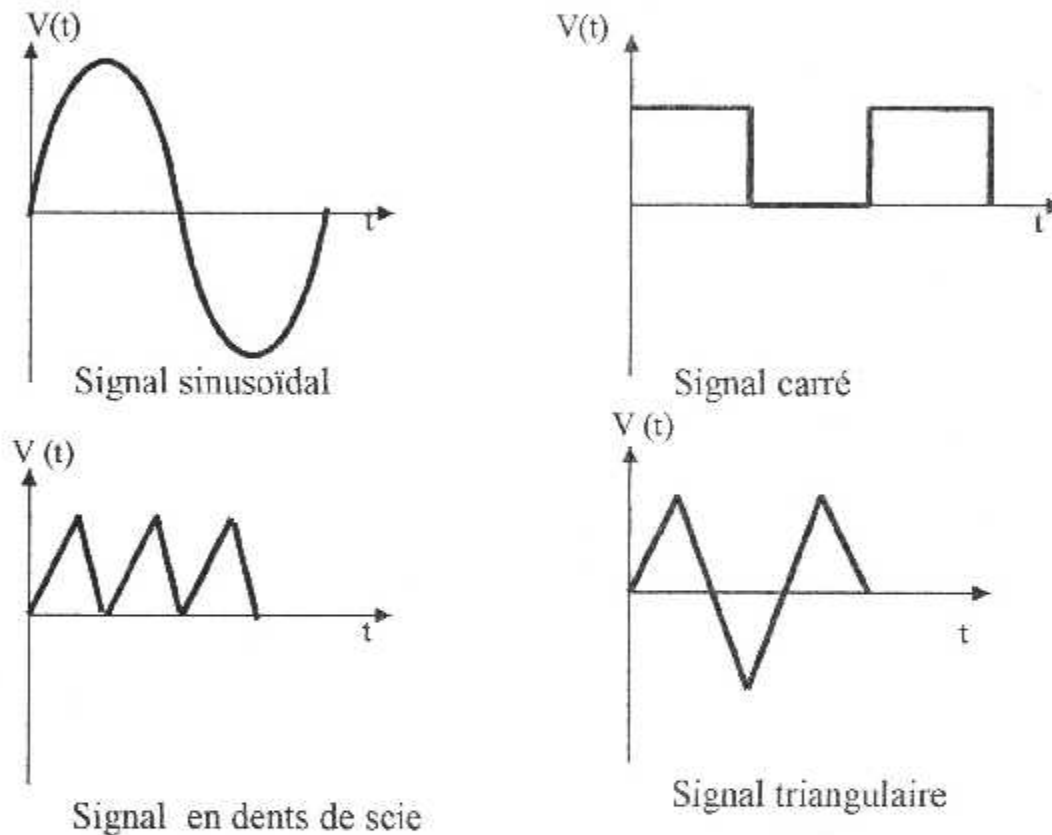


Fig III.11: Les différentes formes d'un signal

Le test de l'ACP nécessite l'injection des signaux sinusoïdaux de fréquences variant de 300hz à 6khz

Pour cela ; nous avons réalisé un GBF intégré au banc d'essai qui délivre un signal sinusoïdal de fréquence variant de 100hz à 10khz et d'une amplitude variant de 0 à 20v

Pour cette réalisation nous avons utilisé un composant spécifique qui est le XR2206

III. 2.b. Etude du XR 2206 :

Le XR 2206 est un circuit intégré, existant en boîtier DIL, 16 broches céramiques ou plastiques.

La structure interne du XR2206 est représentée par quatre blocs :

Un oscillateur commandé en tension (VCO), un multiplicateur analogique est conformateur sinusoïdal

Un amplificateur tampon de gain unité, un ensemble de commutateurs de courant (VOIR L'ANNEXE)

Les 4 blocs internes au circuit fait transférer le courant de l'oscillateur vers l'une ou l'autre des résistances branchées à l'extérieur entre les broches 7et8 et la masse,pour fournir deux fréquence discrètes sélectionnées par le niveau logique présent sur la broche 9

Mais, pour notre réalisation nous avons laissé la broche 9 libre puisque nous n'avons utilisé que des signaux sinusoïdaux.

La fréquence des signaux générés par ce circuit dépend des éléments extérieurs :

R : Placés entre les broches 7et8

C : Placés entre les broches 5et6 (nous n'avons utilisé qu'un seul condensateur de $0.1\mu\text{f}$, qui nous assure la gamme de fréquence variant de 100 Hz à 10Khz

La tension d'alimentation peut s'effectuer entre 10et26V

III.2.c. Etude du GBF :

III.2.c.1. Alimentation:

Dans la partie de II.1 nous avons entamé l'alimentation là où nous avons réalisés 2 tensions :

+15vet -15v pour alimenter le générateur ; la +15 est appliquée aux broches 4 du XR2206 et broche 7du TL081 (l'amplificateur) et la -15v à la broche 4du TL081.

III.2.c.2. La fréquence de travail :

La fréquence d'oscillation FO est déterminée par la capacité $c=0,1\mu\text{F}$ se trouve entre les broches 5 et 6, et par la résistance R connectée soit à la broche 7 ($R'1=R6+P1$), soit à la broche 8 ($R'2=R5$).

La fréquence en hertz est donnée par l'expression : $f_0=1/RC$, selon la polarité signal logique généré par la broche 9. Le XR2206 peut travailler avec ces deux résistances R'1 et R'2. Une ou l'autre de ces deux sera activée ce qui réagira sur la fréquence et la période, tout en sachant que :

→ Si la broche 9 est en l'air (circuit ouvert), ou branchée à une source de polarisation $\geq 2\text{V}$, alors uniquement R'1 est activée

→ Si la broche 9 a branché à une source de polarisation $\leq 1\text{V}$; alors uniquement R'2 est activée

Ainsi la fréquence de sortie peut être encadrée par deux valeurs limites : $f_1 = 1/R'1C$ et $f_2=1/R'2C$.

Ici, c'est surtout R'1 qui est sollicitée, car ; elle comporte le potentiomètre P1, dont le but est de régler la fréquence d'une manière progressive dans un rapport de 100

Le condensateur C de $0,1\mu\text{F}$ qui est branché entre les broches 5 et 6 permet de créer une gamme de fréquence de 100 HZ à 10 KHZ.

Nous calculons les fréquences extrêmes de cette gamme en prenant : $C= 0,1\mu\text{f}$, $R'1= R6 + P1$; avec $P1 = 100\text{K}\Omega$ et $R6 = 1\text{K}\Omega$

Pour les valeurs limites de P1 nous avons : $R'1 \text{ min} = 1\text{K}\Omega$, $R'1 \text{ max} = 101\text{K}\Omega$

En remplaçant dans $f_0=1/R'1C$, nous aurons le tableau suivant :

C	Rmax et Rmin	- 100K	- 1K
	0.1μ F	- 100μ F	- 10 Kμ

FigIII.12: influence des éléments RC sur la fréquence

III.2.c.3. Ajustement du niveau continu de sortie :

Le signal alternatif délivré en sortie du XR2206 (broche2) comporte une composante continue, son

Niveau est approximativement le même que la tension continue de polarisation de la broche 3 Le pont diviseur composé de $R3=R4=5.1k\Omega$ fixe la composante continue à la valeur de la demi-tension d'alimentation

III.2.c. 4. Amplitude de la tension de sortie :

Comme l'amplificateur opérationnel non-inverseur réalise un gain de : $A3=(r7+R8/R7)=(5,1+51)/51=11$; on doit savoir que l'amplitude du signal de sortie généré par le XR 2206 est différente de celle de générateur ,sachant que $A3$ et la résistance ajustable connecté a la branche 3 et qui règle l'amplitude du signal sortant du XR 2206 (de la broche 2),celle qui est réunie à l'ajustable $A5$ fixant le niveau de sortie . Nous trouvons une relation inversement proportionnelle entre le maximum d'amplitude en sortie et la valeur d'ajustable $A3$ L'amplitude est approximativement 60mV crêtes par $K\Omega$ en sortie de XR2206 pour un signal sinusoïdal. Ainsi pour $A3=50 K\Omega$, le signal alternatif recueilli en sortie est environ $\pm 3V$ crêtes soit 6V pic à pic. Nous pouvons doser la tension variable, appliquée à l'amplificateur opérationnel en utilisons le potentiomètre P2

III.2.c.5. Réglage de la symétrie et de la forme de signal de sortie :

Ce fait par l'ajustable A4 branché entre les broches 15 et 16 le point milieu étant à la masse.

Après avoir une incidence sur la forme du signal en alternative sinusoïdal par le réglage du A1, On joue sur la symétrie du signal délivré. A1 est fonctionnellement uniquement pour la fonction sinusoïdale.

III.2.c.6. Sélection de la forme sinusoïdal du signal :

L'ajustable A5 permet d'ajuster le signal recueilli en broche 2 dosé par P2 et l'amplificateur opérationnel dont les deux alternances (positive, négative) sont restituées suivant la double polarisation $\pm 15V$. Pour que le signal sinusoïdal soit délivré, il faut que :

- les broches 13 et 14 soient réunies par $A1=500\Omega$.
- la broche 9 soit en l'air (ce qui rend opérationnelle R'1 à la broche 7).

III.2.d. Réalignement et test du GBF :

A la réalisation du montage GBF, nous avons monté tous nos composants sur un LAB D'ESSAI ; et en branchant un oscillateur à la broche 2 du XR2206 nous avons eu un signal distorsé, mais pour réduire au maximum cette distorsion du signal reçu ; nous le ajustons par l'ajustable A1 et pour avoir une meilleur symétrie du signal (c'est-à-dire l'alternance positive soit égale à l'alternance négative) nous le ajustons par A4, le réglage de A3 nous a donné un signal maximum en sortie 2 du XR2206. Ces mesures concernant le XR2206, mais pour avoir le signal du générateur ; nous plaçons l'oscilloscope à la sortie de l'amplificateur TL081.

Pour obtenir à la sortie l'amplitude désirée toujours sans distorsion, nous réglons A4 (en principe 20V C à C sur une charge supérieur à $20K\Omega$) ; P2 servira par la suite de régler l'amplitude du signal de sortie, et P1 servira de régler leur fréquence.

III.3. Conception du banc d'essai :

Introduction :

Un banc d'essai permet de faire un test précis et global des différents accessoires avant de les faire monter sur avion ; et cela pour s'assurer d'une manière définitive le fonctionnement de l'accessoire.

Avant d'entamer la réalisation du banc d'essai présenter le schéma synoptique du banc d'essai (le schéma électrique de base est fourni par le constructeur) puis les différentes étapes de sa conception.

III.3.a. Le but :

Le banc d'essai c'est le moyen le plus opérationnel utiliser pour tester l'état d'un instrument de bord.

S'il est donné un bon résultat donc il est apte à monter sur avion, si non ; le banc d'essai vas tester la panne de cet accessoire.

La réalisation est faite en deux parties :

- Conception du banc d'essai.
- Câblage et circuits électriques du banc.

III.3.b. Les étapes de la réalisation :

Après la réalisation des deux cartes d'alimentation et de générateur basse fréquence et la représentation des différents composants nécessaires pour réaliser le banc d'essai et suivants ces composants nous avons choisis les dimensions de la plaque (48,30.27cm), en suite nous avons pris les dimension de chaque composants et nous les avons tracés sur un papier millimétrique et coupés, après nous avons choisis la meilleur disposition à l'intérieur de la plaque qui nous assure une bonne séparation entre les composants, ces opérations sont suivies par la peinture de la plaque, en suite nous avons utilisé des presse lettre pour noter les différentes écriture sur la plaque et nous avons entames le câblage du banc d'essai comme une dernière étape après le vernis et avant test.

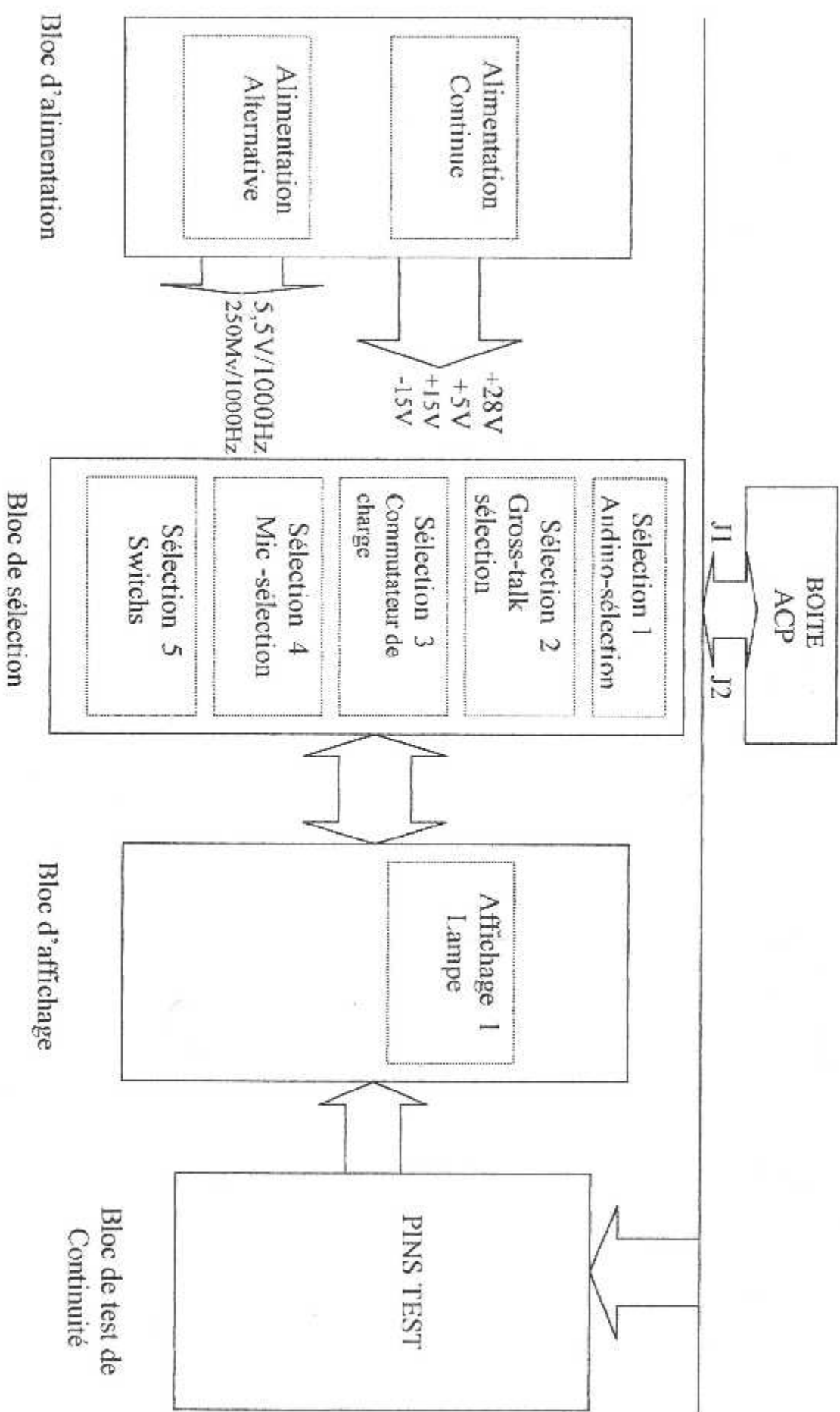


Fig III.14: Schéma bloc du banc d'essai

III.3.c. Le rôle de chaque bloc :

III.3.c.1. Bloc d'alimentation :

Le banc demande des alimentations continue et alternative, donc; ce bloc est composé de deux cartes de GBF génère des signaux variant de 100Hz à 10KHz et une carte d'alimentation de : 28V de +15V et -15V pour l'alimentation du GBF et 5V pour le test de LIGHTING.

III.3.c.2. Bloc de sélection :

Il est composé de quatre sélecteurs :

- Le sélecteur AUDIO
- Le sélecteur CROSS TALK
- Le sélecteur de charge
- Le sélecteur MIC.

III.3.c.3. Bloc d'affichage :

Composé des lampes.

III.3.c.4. Bloc de POINTS TEST :

Il est composé des pins pour le test de continuité.

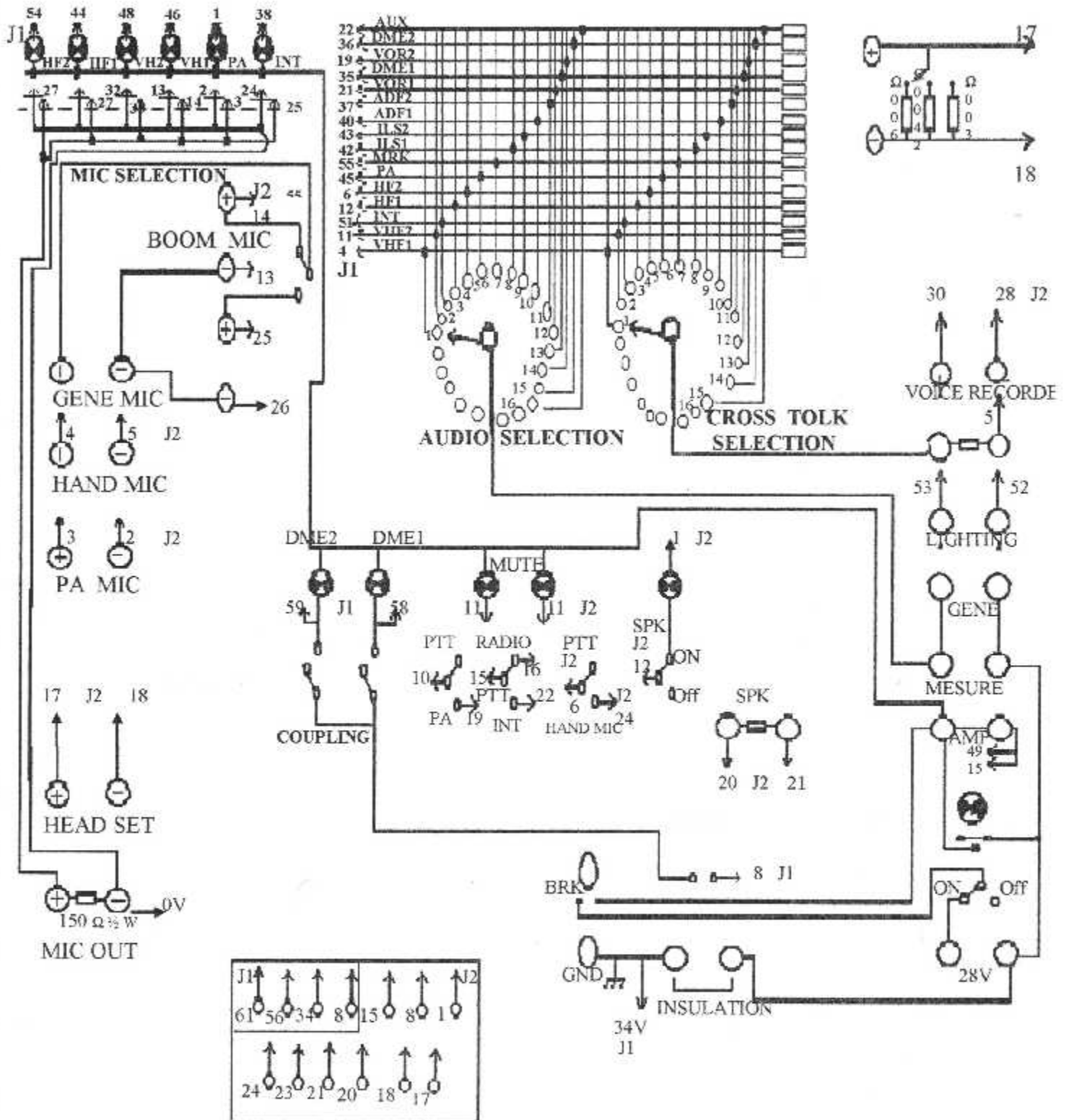


Fig III.15 : Le schéma électrique du banc d'essai

III.4. Approche future : automatisation du banc d'essai :

III.4.a. Introduction :

L'être humain cherche toujours les méthodes et les moyennes pour faciliter le travail à fin qu'il soit simple et efficace, qui ne prend pas beaucoup de temps.

En ce moment les compagnes aériennes cherchent la maintenance la plus précise et la moins chère.

AIR ALGERIE et dans ce contexte nous a permis de réaliser un banc d'essai qui est proposé par le constructeur qui peut le détecter les pannes de la boîte ACP, mais il reste toujours des problèmes à régler, permis eux : le temps et la durée du test qui sont relativement importants.

Pour cela que nous avons pensé à régler ce problème ou bien de minimiser par une automatisation partielle et voici le schéma bloc proposé :

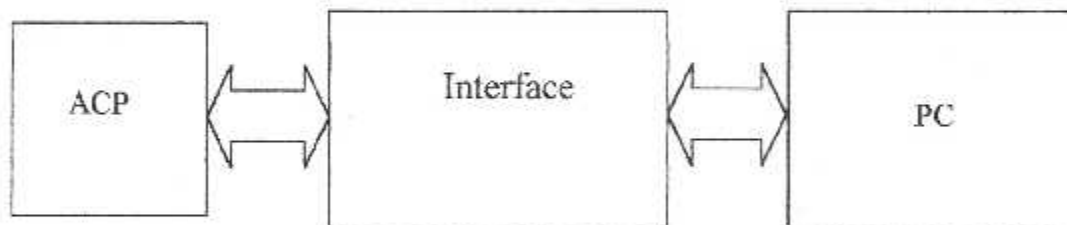


Fig III.15: Schéma synoptique

III.4.b. Définition de l'interface :

C'est une carte qui permet et faciliter le dialogue entre deux entités différentes, pour notre cas il s'agit de l'ACP et le PC.

III.4.c. Application générale :

Au début nous programmerons toutes les procédures de test de l'ACP et les recherches des pannes correspondantes dans un logiciel ; puis ajoutons des commandes principales que vont permettre au PC de commander une interface qui va faire la liaison le PC et la boîte, cet interface est composé généralement par :

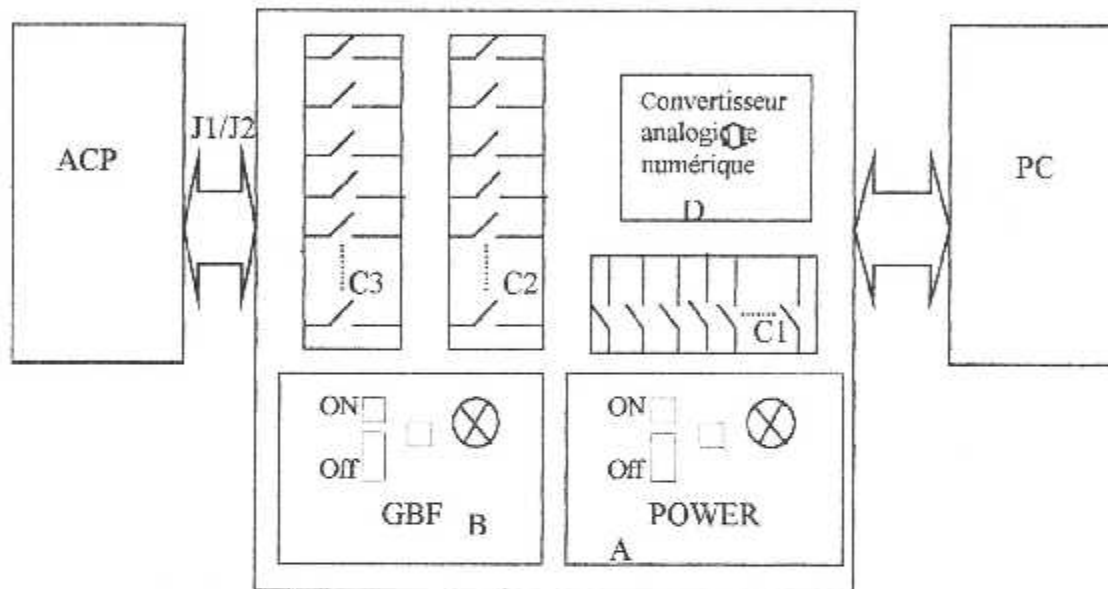


Fig III.16 : Constitution du bloc d'interface

Il se compose principalement de quatre blocs :

- Alimentation (A).
- GBF (B).
- Sélection (C1), (C2), (C3).
- Conversion

III.4.c.1. Alimentation :

Il nous faut une alimentation de 28VDC qui permet d'alimenter les composants de l'interface.

III.4.c.2. Le générateur basse fréquence :

Puisque le test demande des signaux BF variant de 300Hz à 6KHz, il nous faut un générateur basse fréquence.

La génération des signaux demandés sera commandée par un programme dans le PC et la valeur sera aussi affichée sur le PC.

Il y a aussi un bouton d'alimentation et une lampe qui indiquera la présence de tension.

III.4.c.3. Bloc de sélection :

La sélection de l'importe quelle position sera assurée à l'aide du logiciel de commande logiciel qui vont jouer les multiplexeurs pour effectuer les tests requis.

III.4.c.4. Conversation :

Pour convertir le signal analogique arrivant du GBF ou du boîte en un signal numérique vers le PC et vice versa, il nous faut un convertisseur analogique numérique.

III.4.d. Exemple de fonctionnement :

Par exemple : Pour le test de continuité nous pouvons mesurer la tension entre les deux pins correspondants.

Si nous trouvons un « 0 » c.a.d qu'il y a un court-circuit qui nous explique qu'il y a une continuité entre les deux pins.

Mais si nous trouvons une valeur cela veut dire qu'il n y a pas de continuité.

CHAPITRE IV

La procédure du test

IV. 1. Généralité :

Cette section explique la procédure du test et de la réparation des composants.

IV. 2. Les équipements de mesure :

La procédure du test nécessite quelques instruments proposés par le constructeur qui sont :

Un voltmètre (0-30VDC) qui nous permet une tension de 28V pour alimenter le banc d'essai, un générateur basse fréquence et un fréquencemètre puis un oscilloscope et un ohmmètre et milliampèremètre (0-300mA)

IV. 3. La Procédure du test:

IV.3.a. Test de la continuité :

Dans la première étape nous utilisons l'ohmmètre pour vérifier la continuité entre les pins : 8,56 et 61 de J1 avec la 8 de J2, qui sont isoler par rapport à la masse, et entre les pins 34 de J1 et 15,23,24 de J2 et entre les pins 17,20 de J2 et à la fin entre les pins 18 et 21 de J2.

IV.3.b. Utilisation :

Nous alimentons le banc d'essai par une tension de 28V, en utilisant les deux bornes de <POWER>, en respectant la polarité (+,-).

IV .3.c. Vérification sur la boîte ACP :

Nous contrôlons que le switch « RADIO-INTER » est se maintient sur la positions « INTER » et sur la position neutre (centré) mais se maintient pas sur la position « RADIO » , et le switch « VOICE-IDENT » est se maintient sur les deux positions « VOICE » et « IDENT » ; puis nous branchons les câbles des deux connecteurs J1.J2 entre le banc d'essai et la boîte , et relierons les bornes (+) et (-) de « AMP » sur le banc, en suite nous mettrons le switch ON/OFF de l'alimentation en position ON et remarquons que la lampe verte s'allume et même la lampe bleu de « SPK » .

IV.3.d. Vérification sur les canaux audio :

IV.3.d.1 Niveau de sortie :

Nous relierons le générateur basse fréquence avec les bornes de « GENE » et appliquons un signal de 5,5 V / 1000HZ et branchons la sortie de l'analyseur en « HEAD SET » ou « SPEAKER » sur le banc, et vérifions que le switch « VOICE / IDENT » est dans la position « IDENT », et sélectionnons une position de « AUDIO SELECTION », et mettrons le sélecteur de la charge : 600Ω, 2400Ω, 300Ω en 600Ω, à la sortie nous trouvons cette mesure : 5,5V+2dB/-1dB, et répétons la même opération sur les autres canaux audio (et vérifions que les boutons soient aux maximum) et pour chaque une de ces positions nous vérifions que l'atténuation soit supérieure ou égale à 45 dB.

Note :

Le DME1 est ajustable, en utilisant soit le potentiomètre VOR1 ou le ILS1.

Le DME2 est ajustable, en utilisant soit le potentiomètre VOR2 ou le ILS2.

Les canaux ILS1 et ILS2 sont ajustables, en utilisant le potentiomètre ILS

IV.3.d.2. les canaux audio correspondant :

(1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
(2)	VHF1	VHF2	INT	HF1	HF2	PA	MKR	ILS	ADF1	ADF2	VOR1
(1)	12	13	14	15	16						
(2)	VOR1	DME1	VOR2	DME2	AUX						

(1) : les positions.

(2) : Les canaux audio sélectionnés.

IV.3.d.3. vérification de la largeur de la bande :

En utilisant le sélecteur « AUDIO SELECTION » ; nous sélectionnons une position, et réglons le générateur successivement sur les valeurs :1000Hz, 300Hz et 600HZ,et mesurons le niveau de la sortie, en utilisant un voltmètre analyseur.

la variation par-rapport à la valeur mesurée au niveau de 1000Hz ne dépasse pas +3dB.

IV.3.d.4 Vérification de la distorsion :

Nous mesurons la distorsion à la sortie en 1000Hz, elle est inférieure à 5%.

IV.3.d.5. Input-input crosstalk : (L'interconnexions entre les entrées):

Nous branchons l'analyseur aux bornes de « CROSTALK INPUT / INPUT »,et mettrons tous les canaux de la boite en opération puis les potentiomètres soient au maximum, en appliquant 5,5V/1000Hz sur un canal donné ; nous mesurons l'atténuation sur tous les autres canaux quelle soit supérieur ou égale à 60 dB.

IV.3.d.6 L'interconnexions entre les entrées et les sorties :

Nous branchons l'analyseur aux sorties « HEADSET »ou « speaker », le générateur est toujours branché en « GENE » avec un signal de 5,5V /1000Hz, et en utilisant le sélecteur « AUDIO SELECTION » nous sélectionnons un canal et vérifions que le bouton poussoir correspondant dans la boite est dépressé, et l'atténuation mesurée à la sortie est supérieur ou égal à 60dB, et nous refaisons la même opération pour tous les autres canaux.

IV.3.d.7. Rapport signal / bruit :

Nous laissons l'analyseur branché en « HEADSET »ou « speaker » ,et en débranchons le signal d'entrée , nous mesurons le niveau de bruit à la sortie ; nous trouvons que le rapport signal/ bruit soit \geq 60dB.

IV.3.d.8. La Variation du niveau de sortie correspondent à la charge :

En utilisant le sélecteur de charge : 600, 300, 2400ohms, nous avons varié la charge de 600 à 300ohms, et de 600 à 2400ohms, et mesurons le niveau de sortie, nous avons trouvé que le maximum de la variation du niveau de sortie soit $\pm 3\text{db}$.

IV.3.d.9. Vérification de filtrage de la voix :

En utilisant le « AUDIO SELECTION », nous sélectionnons les canaux filtrés qui sont un nombre donné de 10 à 15, nous mettrons le switch « VOICE / IDENT » de la boîte à la position « VOICE », pour l'obtention du maximum d'atténuation dans l'analyseur qui est branché au « HEADSET » ou « SPEAKER », nous varions la fréquence d'entrée du générateur entre 1005 et 1035Hz, nous trouvons que l'atténuation est au moins 32dB tout dépend du niveau de sans filtre (référence 0dB sur IDENT), et après nous augmentons la fréquence pour obtenir une atténuation de 6db dépend du niveau sans filtres (nous notons cette fréquence), en suite nous diminuons la fréquence pour obtenir aussi 6dB dépend du niveau sans filtre (nous notons cette fréquence).

Nous trouvons que la différence entre les deux valeurs de fréquence notées soit $\leq 500\text{Hz}$.

IV.3.d.10. Vérification de switch DME :

Nous mettrons le switch « ON/OFF » associé au DME 1 en position « OFF », et vérifions dans la sortie de l'analyseur que le signal est réglable par le potentiomètre « VOR 1 » dans l'ACP, en suite en « ON », et nous vérifions que le signal est ajustable en utilisant le potentiomètre « ILS » de la boîte.

en utilisant le 2eme switch « ON/OFF », nous répétons la même opération pour le « DME 2 ».

IV.3.d.11. Vérification de l'isolation du canal de réception :

Nous vérifions qu'il y a une discontinuité entre 28V et la « GROUND » par un fil sur le banc, nous plaçons le switch « ON/OFF » de « INSULATION » en « ON », nous remarquons que le signal de sortie en « HEADSET » ou « SPEAKER » tend vers zéro « 0 ».

IV.3.e. Vérification de l'enregistrement :

Nous générons un signal de 5,5V / 1000Hz et branchons le voltmètre analyseur en « VOICE / RECORDER », et nous mesurons dans l'analyseur le voltage de 2,1V (+2dB/-1dB).

IV.3.f. Vérification de PTT :

Nous mettrons le switch « PTT RADIO/ INT » sur le banc en position « RADIO », les deux lampes « Mute » s'allument, nous appuyons successivement sur les boutons du boîtier (ACP), qui correspondent aux fonctions : VHF1, VHF2, HF1, HF2, PA, INT, et vérifions que les lampes correspondantes dans le banc s'allument, et nous mettrons le switch « PTT RADIO/ INT » dans la position neutre.

En suite ; nous mettrons le switch « RADIO / INT » de la boîte en position « RADIO » et répétons la même opération, à la fin nous le relâchons, nous mettrons le switch « PTT RADIO / INT » sur le banc en « INT » les deux lampes Mute sont allumées, en suite nous le mettrons en position neutre, et mettrons le switch « Radio -INT » dans la boîte en « INT », les deux lampes « Mute » dans le banc sont allumées, et mettrons le switch « back » dans la position neutre, puis le switch « HAND MIC / PTT » dans le banc en « PTT » (en opération), les deux lampes Mute sont allumées.

Nous appuyons successivement sur les boutons : VHF1, VHF2, HF1, HF2, PA, INT du boîtier, et vérifions que les lampes correspondantes sur le banc s'allument.

Et en suite nous le mettrons en « HAND MIC »

IV.3.g. Vérification du circuit « HAND- MIC » :

IV.3.g.1. En mode dynamique :

Nous branchons le générateur en « HAND- MIC » du banc et réglons un signal de 250mV / 1000Hz, et branchons l'analyseur en sortie « MIC », puis dépressions les boutons de transmission dans l'ACP et mesurons le 250mV / $\pm 0,5$ dB dans l'analyseur, et vérifions pour chaque canal que le signal est supprimé dans l'analyseur lorsque nous mettrons le switch « PTT RADIO / INT » en « PTT » du banc ou celui sur l'ACP lorsqu'elle fonctionne.

IV.3.g.2. En mode continue :

Nous mettrons le switch « POWER » en « OFF » du banc, et appliquons 5V aux bornes de « HAND / MIC », Pour chaque canal de transmission sélectionné en utilisant le « MIC / selection » du banc, nous vérifions que le voltmètre est dans le bon sens et nous donne +5V.

IV.3.h. vérification des circuits : « Boom Mic » et « MASK Mic » :

IV.3.h.1. Niveau de sortie :

Nous mettrons le switch « POWER » en « ON » et « RADIO / INT » en « RADIO » et le « BOOM / MASK » en « BOOM ».

Nous appliquons 250mV/1000Hz en « GENE + - » en utilisant le « MIC selection », et pour chaque canal de transmission sélectionné, nous mesurons dans l'analyseur : 250mV \pm 1dB en sortie «MIC » du banc.

Mettrons le « BOOM-MASK » en « MASK » et refaisons la même procédure.

IV.3.h.2. Vérification de basse bande :

Utilisons le « MIC sélection » sur le banc pour sélectionner un canal de transmission donné, Successivement nous réglons le générateur sur 1000,300 et 6000Hz ,et mesurons le niveau de sortie en « MIC » par l'analyseur.

La variation par rapport au niveau de 1000Hz ne dépasse pas \pm 3dB.

IV.3.h.3. vérification de la distorsion :

La distorsion mesurée au 1000Hz , elle doit être inférieure à 5%

IV.3.h.4.Vérification signal /bruit :

Nous débranchons le générateur et mesurons le bruit en « MIC » ; le rapport signal/bruit est supérieur à 50dB.

IV.3.h.5. Vérification de l'interphone :

Nous mettrons le switch « RADIO / INT » de banc en « INT », et en utilisant le « MIC SELECTION » pour sélectionner la position « INT », et nous contrôlons avec l'analyseur que le

signal est présent en « MIC », et vérifions que le signal est supprimé si le switch « RADIO / INT » de la boîte est en fonctionnement.

IV.3.h.6. L'alimentation du microphone :

Nous dépressions un bouton de transmission de la boîte et sélectionnons en utilisant le « MIC SELECTION » le canal correspondant, et mettrons le switch « BOOM / MASK » du banc en « BOOM » et mesurons le voltage en cette position nous le trouvons : 16V (DC) +2V / -1V, et le courant de court-circuit mesuré est entre : 40 et 60 mA. Après ça nous le mettrons en « MASK » et répétons la même opération.

IV.3.h.7. L'éclairage :

Nous réglons le générateur à une tension de 5V / 400Hz et le branchons en « LIGHTING » sur le banc puis remarquons que les lampes de la boîte s'allument au même temps et d'une manière uniforme, et le courant consommé est : 880mA \pm 20%, et mesurer le rapport signal/bruit (suivant la même procédure que dans le paragraphe (D.7).

IV.4 Recherche des pannes :

La maintenance est faite suivant la procédure du test, l'organigramme des recherches du panne et les schémas synoptiques se trouvent dans la section : « Description end opération ». La maintenance des amplifications de réception et d'enregistrement est réalisée, en utilisant respectivement la Fig 10 et 11 de la section « description end opération », ils sont vérifiés dans les modes continu et dynamique .

IV.4.a. Mode continu :

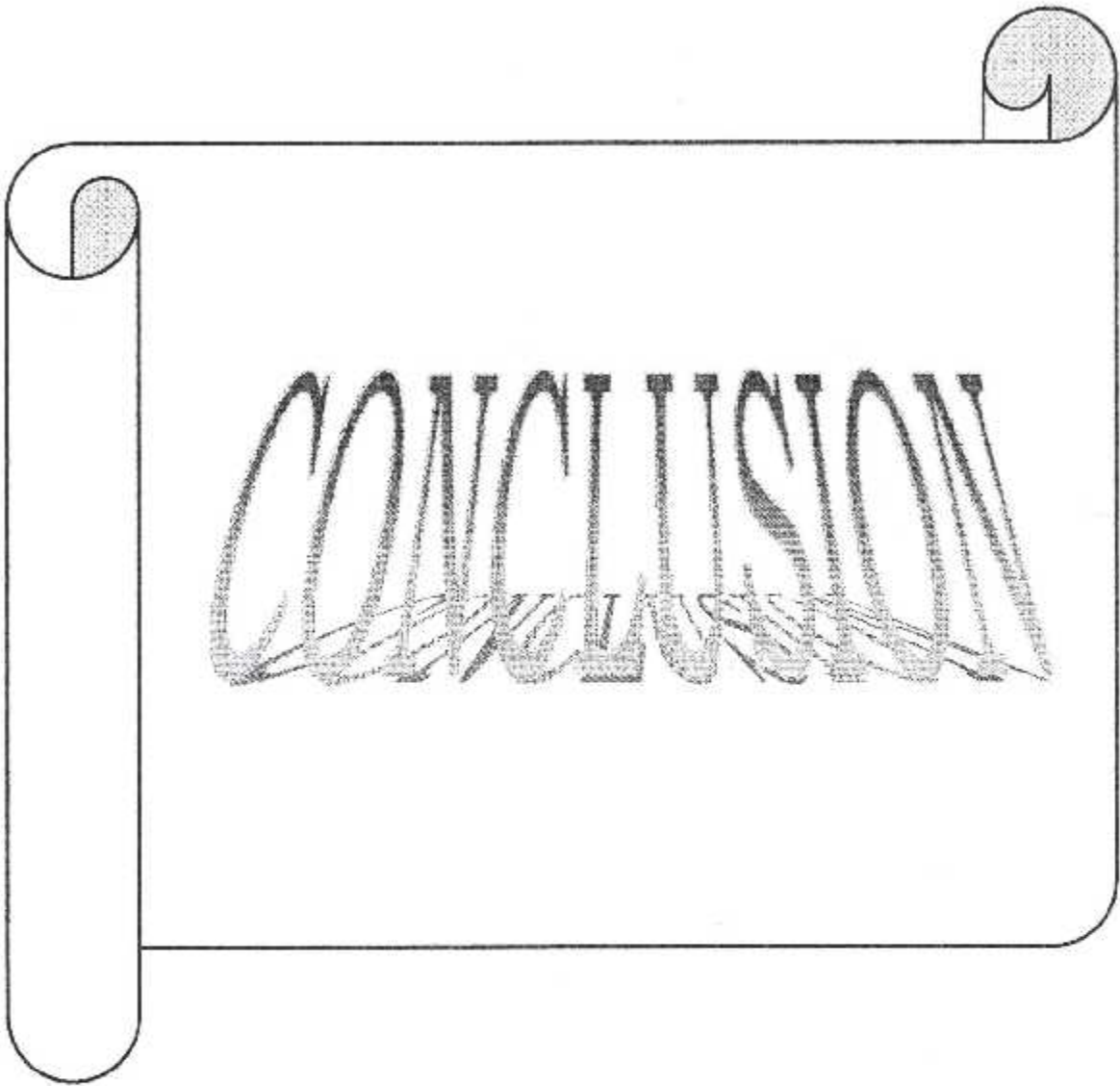
Le voltage d'alimentation de 18V pour l'amplificateur de réception ou de 28V pour amplificateur d'enregistrement, est appliqué sur les pins : « +ALIM » du connecteur, le control de tension du polarisation dans les déferents points nous donne les composants défectueux.

IV.4.b. Mode dynamique :**L'amplificateur de réception :**

La tension de test de 250mV / 1000Hz , est appliquée soit sur l'entrée « MIC BOOM » ou bien « MIC MASK »

Attention :

Ne jamais appliquer une tension sur « MIC BOOM » et « MIC MASK » au même temps.



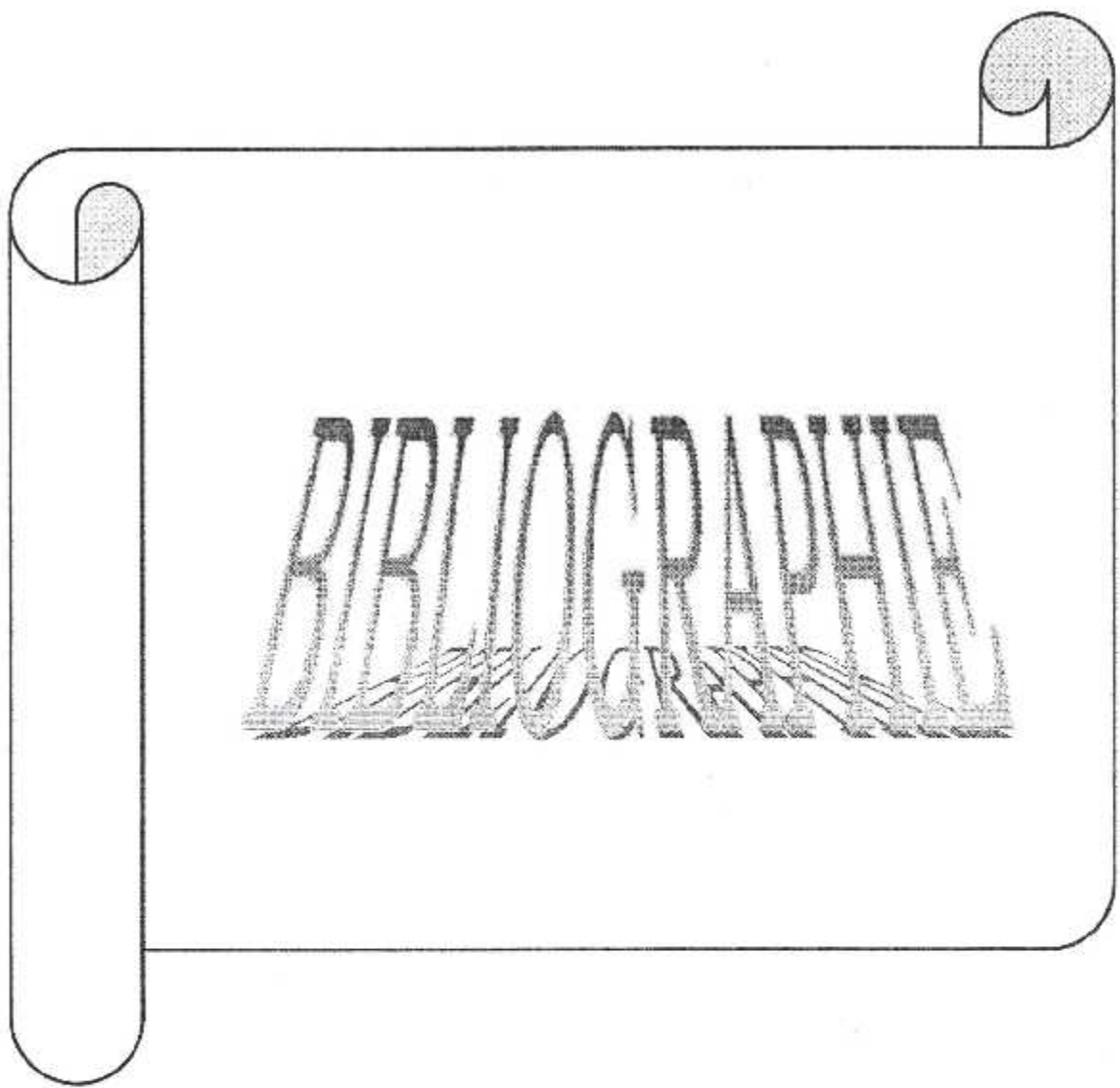
Conclusion :

Notre projet consiste à réaliser un banc d'essai de la boîte de sélection audio (A.C.P) de l'A310, tout en suivant le schéma électrique proposé par le constructeur auquel nous avons ajouté des modifications suivant la version d 'AIR ALGERIE (H) car il demande aussi des signaux basses fréquences et des alimentations.

Ceci nous a permis d'acquérir de l'expérience dans le domaine de la maintenance aéronautique et dans le dépannage électronique d'une manière très simple et cela par l'utilisation des schémas et les méthodes d'identification des composants avec leur implantation.

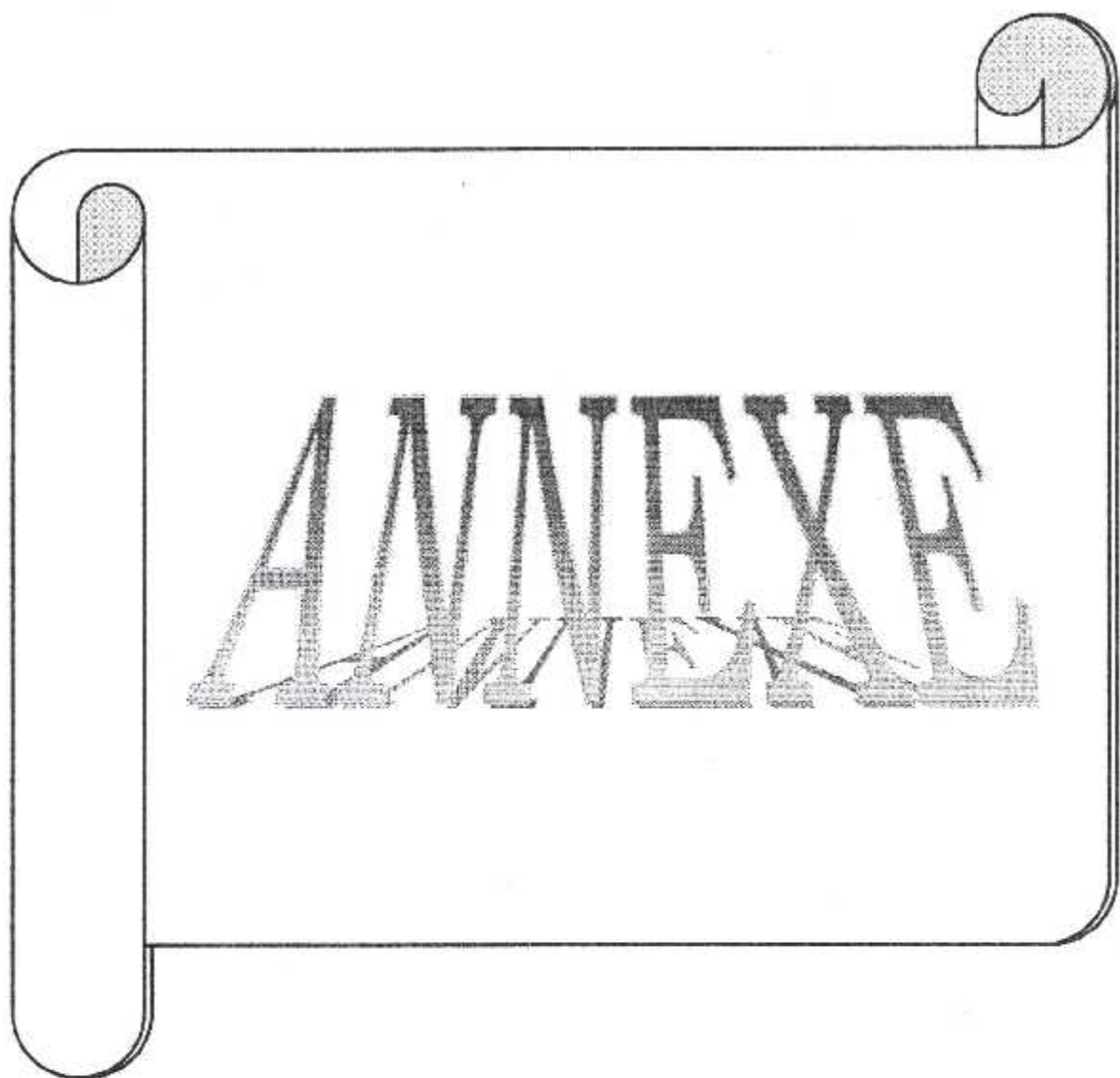
Nous avons également constaté des incertitudes et des imprécisions qui peuvent survenir sur le plan pratique même si les calculs théoriques sont corrects.

Nous espérons que notre réalisation rendra beaucoup de services aux techniciens de l'atelier RADIO JET et que notre mémoire bénéficiera pour les étudiants de I.A.B.



Bibliographie :

- (1) P. VACHER, 4^{ème} édition 1990,
Réglementations des télécommunications Aéronautiques
- (2) CD d'AIR BUS 310
L'ATA 23 communication.
L'ATA 34 navigation.
- (3) Dictionnaire technique Aéronautique
Anglais - Français.
- (4) JEAN PAUL MALVINO
Principe d'électronique
- (5) Circuit Electronique série chaume
M. KAUFMAN.
- (6) Electronique pratique 204 (de 50 à 54)
- (7) Manuel de l'AIRBUS 310



Abréviations utilisées

COMM	Communication.
NAV	Navigation.
SPK	Speaker.
INT	Interphone.
G/S	Glide slope.
MIC	Microphone.
PA	Publique Adresse
BRK	BREAKER

Le connecteur « J1 »

Pin n°	Connectée à
1	Lampe PA
2	PA Low (selecteur MIC)
3	PA Hi (selecteur MIC)
4	VHF1 (selecteur)
5	Cross-talk Low + T.P
6	HF2 (selecteur)
7	Low (insulation ,Gene, mesure)
8	B.p insulation +T.P
9	DME1 (Lampe)
10	DME2 (Lampe)
11	INT(selecteur)
12	HF1 (selecteur)
13	VHF1 Hi (Mic selection)
14	VHF1 Low (Mic selection)
15	AMP Low (+28V)
16	Out Resistance + T.P
17	HF2 Hi (Mic selection)
18	HF2 Low (Mic selecteur)
19	VOR2 (selecteur)
20	
21	VOR1(selecteur)

Pin n°	Connectée à
22	AUX (selecteur)
23	
24	INT Low (Mic selecteur)
25	INT Hi (Mic selecteur)
26	HF1 Hi(Mic selecteur)
27	HF1 low (Mic selecteur)
28	Voice / Reccorde Low
29	Mute
30	Voice / recorder Hi
31	Transférée à 28
32	VHF2 Hi (Mic selecteur)
33	VHF2 Low (Mic selecteur)
34	Insulation Hi +T.P
35	DME1 (selecteur)
36	DME2 (selecteur)
37	ADF2 (selecteur)
38	Lampe (INT)
39	
40	ADF1 (selecteur)
41	SPARE
42	ILS1 (selecteur)

Pin n°	Connectée à
43	ILS2 (selecteur)
44	HF1(lampe)
45	PA (selecteur)
46	VHF1 (Lampe)
47	SPARE
48	VHF2 (Lampe)
49	AMP Low (+28V)
50	Transférée à 48
51	VHF2 (selecteur)
52	LIGHTING Hi
53	LIGHTING Low
54	HF2 (Lampe)
55	Marker (selecteur)
56	Transférée à 5
57	Transférée à 22
58	Transférée à 9
59	Transférée à 10
60	Transférée à 15
61	Transférée à 16

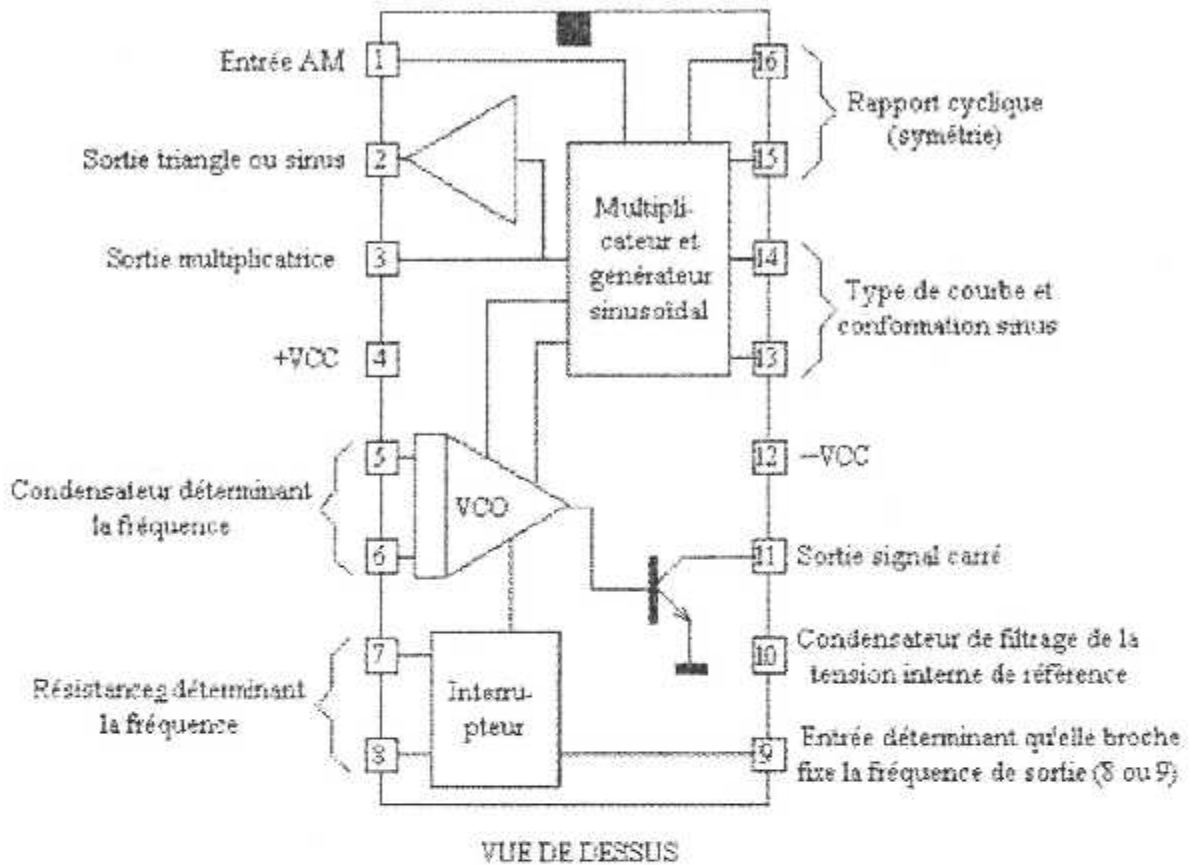
B.P : bouton poussoir .

T.P :Test point .

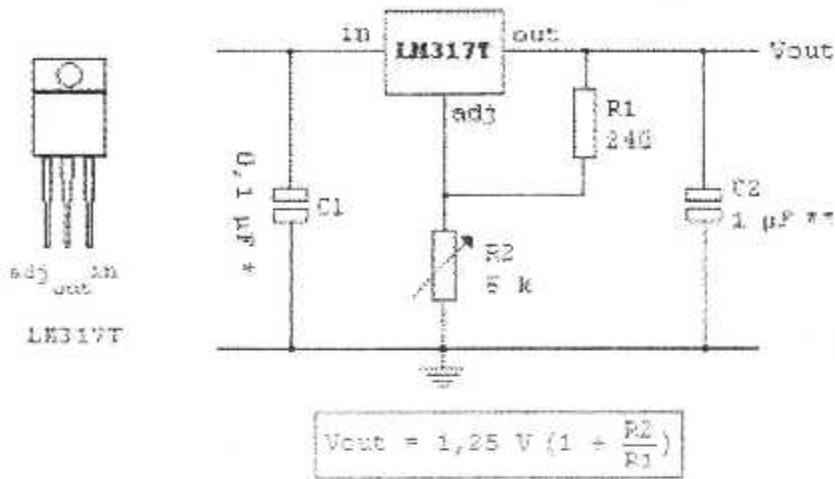
Le connecteur « J2 »

Pin n°	Connectée à
1	SPK (Lampe)
2	PA MIC Low
3	PA MIC Hi
4	HAND MIC Hi
5	HAND MIC Low
6	Entrée switch PTT-HAND MIC
7	
8	T.P
9	
10	Entrée switch ALT PA
11	Lampe Mute
12	Entrée switch SPK
13	BOOM Low
14	BOOM Hi
15	Entrée switch RADIO/INT+T.P
16	Sortie switch PTT RADIO-INT(Radio)
17	HEAD SET Hi+T.P
18	HEAD SET Low+T.P
19	Sortie switch ALT / PA
20	SPK Hi +T.P
21	SPK Low + T.P
22	Sortie switch RADIO-INT(INT)
23	T.P
24	Sortie switch PTT HAND MIC+T.P
25	MASK Hi
26	MASK Low
27	/
28	/
29	/
30	/
31	/

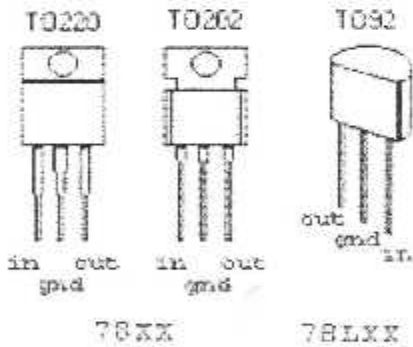
Le brochage de l'XR-2206 est le suivant :



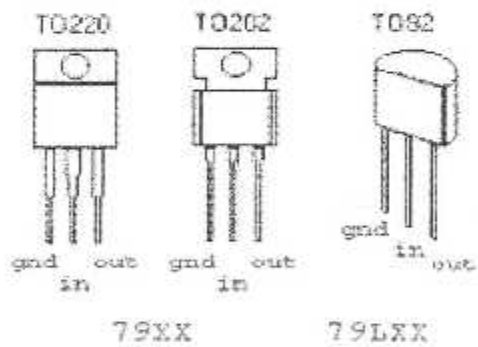
Mise en oeuvre du LM317T



REGULATEURS FIXES POSITIFS

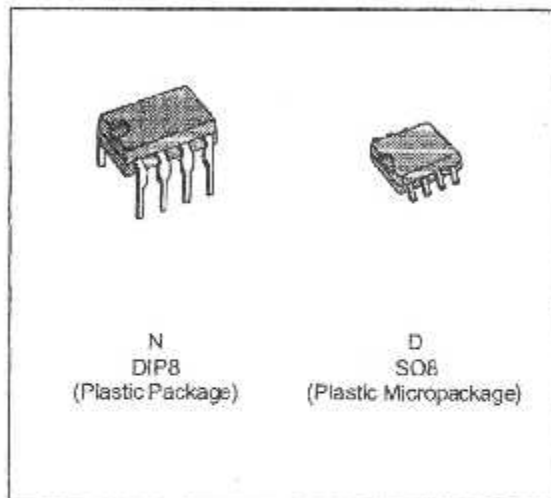


REGULATEURS FIXES NEGATIFS



GENERAL PURPOSE
SINGLE J-FET OPERATIONAL AMPLIFIERS

- LOW POWER CONSUMPTION
- WIDE COMMON-MODE (UP TO V_{CC}^+) AND DIFFERENTIAL VOLTAGE RANGE
- LOW INPUT BIAS AND OFFSET CURRENT
- OUTPUT SHORT-CIRCUIT PROTECTION
- HIGH INPUT IMPEDANCE J-FET INPUT STAGE
- INTERNAL FREQUENCY COMPENSATION
- LATCH UP FREE OPERATION
- HIGH SLEW RATE : $16V/\mu s$ (typ)


DESCRIPTION

The TL081, TL081A and TL081B are high speed J-FET input single operational amplifiers incorporating well matched, high voltage J-FET and bipolar transistors in a monolithic integrated circuit.

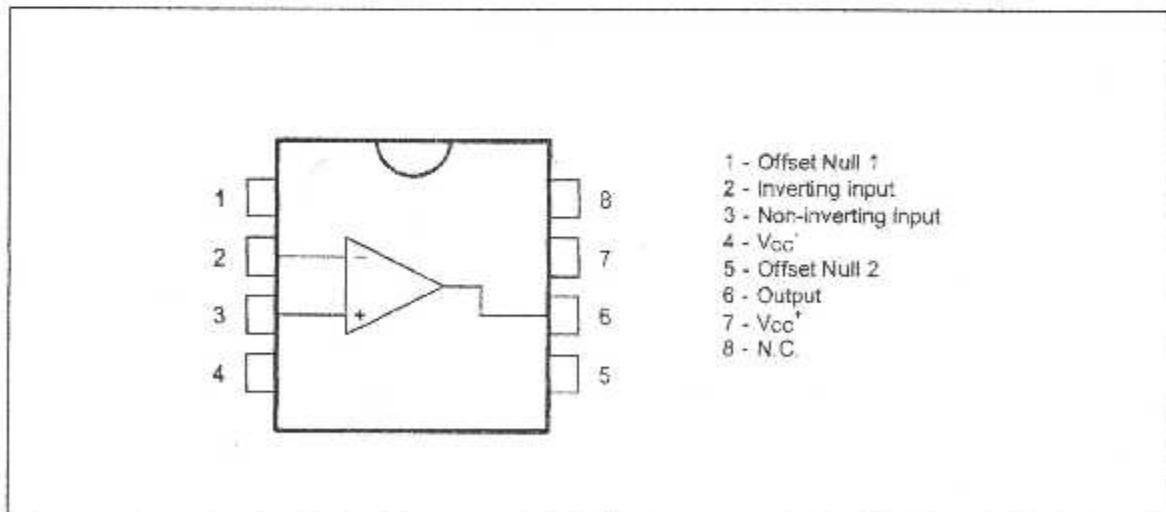
The devices feature high slew rates, low input bias and offset currents, and low offset voltage temperature coefficient.

ORDER CODES

Part Number	Temperature Range	Package	
		N	D
TL081M/AM/BM	-55°C, +125°C	•	•
TL081I/AI/BI	-40°C, +105°C	•	•
TL081C/AC/BC	0°C, +70°C	•	•

Examples : TL081CD, TL081IN

UB1077BL

PIN CONNECTIONS (top view)


ELECTRICAL CHARACTERISTICS

V_{CC} = ±15V, T_{amb} = 25°C (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	TL081I,M,AC,AI, AM,BC,BI,BM			TL081C			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
V _{io}	Input Offset Voltage (R _S = 50Ω) T _{amb} = 25°C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max} TL081BC,BI,BM TL081BC,BI,BM		3 1	6 3 7 5		3 10		mV
DV _{io}	Input Offset Voltage Drift		10			10		μV/°C
I _o	Input Offset Current * T _{amb} = 25°C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max}		5	100 4		5 100 4		pA nA
I _b	Input Bias Current * T _{amb} = 25°C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max}		20	200 20		20 400 20		pA nA
A _{vd}	Large Signal Voltage Gain (R _L = 2kΩ, V _O = ±10V) T _{amb} = 25°C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max}	50 25	200		25 15	200		V/mV
SVR	Supply Voltage Rejection Ratio (R _S = 50Ω) T _{amb} = 25°C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max}	80 80	86		70 70	86		dB
I _{cc}	Supply Current, no Load T _{amb} = 25°C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max}		1.4	2.5 2.5		1.4 2.5 2.5		mA
V _{icm}	Input Common Mode Voltage Range	±11	+15 -12		±11	+15 -12		V
CMR	Common Mode Rejection Ratio (R _S = 50Ω) T _{amb} = 25°C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max}	80 80	86		70 70	86		dB
I _{os}	Output Short-circuit Current T _{amb} = 25°C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max}	10 10	40	60 60	10 10	40 60 60		mA
±V _{opp}	Output Voltage Swing T _{amb} = 25°C T _{min} ≤ T _{amb} ≤ T _{max} R _L = 2kΩ R _L = 10kΩ R _L = 2kΩ R _L = 10kΩ	10 12 10 12	12 13.5		10 12 10 12	12 13.5		V
SR	Slew Rate (V _{in} = 10V, R _L = 2kΩ, C _L = 100pF, T _{amb} = 25°C, unity gain)	8	16		8	16		V/μs
t _r	Rise Time (V _{in} = 20mV, R _L = 2kΩ, C _L = 100pF, T _{amb} = 25°C, unity gain)		0.1			0.1		μs
K _{ov}	Overshoot (V _{in} = 20mV, R _L = 2kΩ, C _L = 100pF, T _{amb} = 25°C, unity gain)		10			10		%
GBP	Gain Bandwidth Product (f = 100kHz, T _{amb} = 25°C, V _{in} = 10mV, R _L = 2kΩ, C _L = 100pF)	2.5	4		2.5	4		MHz
R _i	Input Resistance		10 ¹²			10 ¹²		Ω
THD	Total Harmonic Distortion (f = 1kHz, A _v = 20dB, R _L = 2kΩ, C _L = 100pF, T _{amb} = 25°C, V _O = 2V _{pp})		0.01			0.01		%
e _n	Equivalent Input Noise Voltage (f = 1kHz, R _S = 100Ω)		15			15		nV √Hz
∅ _m	Phase Margin		45			45		Degrees

* The input bias currents are junction leakage currents which approximately double for every 10°C increase in the junction temperature.

081.03.TEL

Schéma d'implantation de la carte d'alimentation :

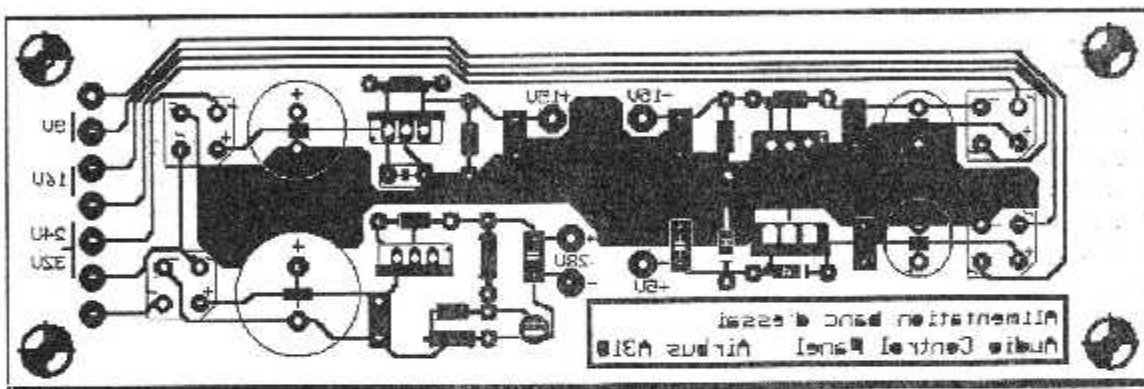


Schéma de circuit imprimé de la carte d'alimentation :

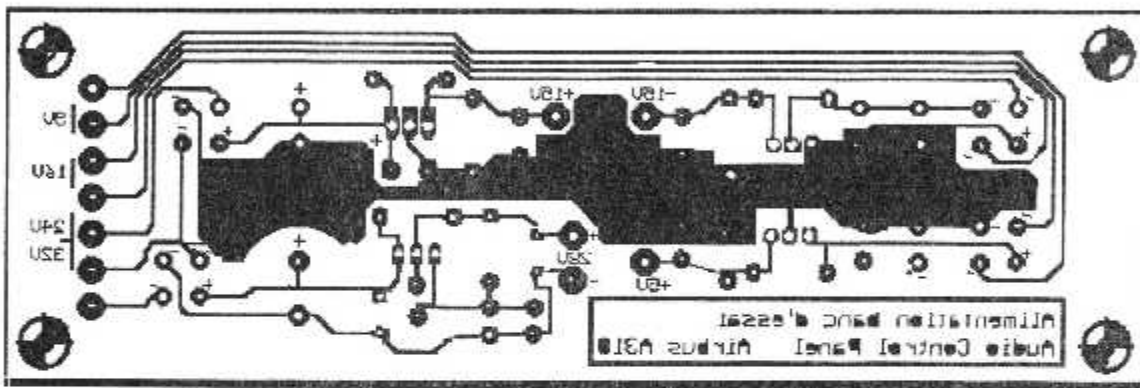


Schéma d'implantation de la carte du GBF :

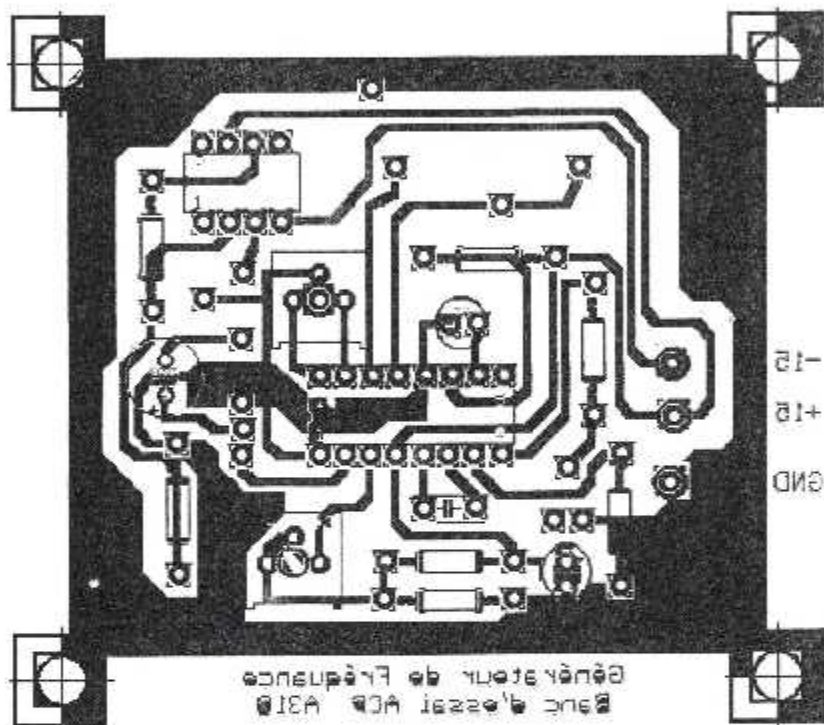
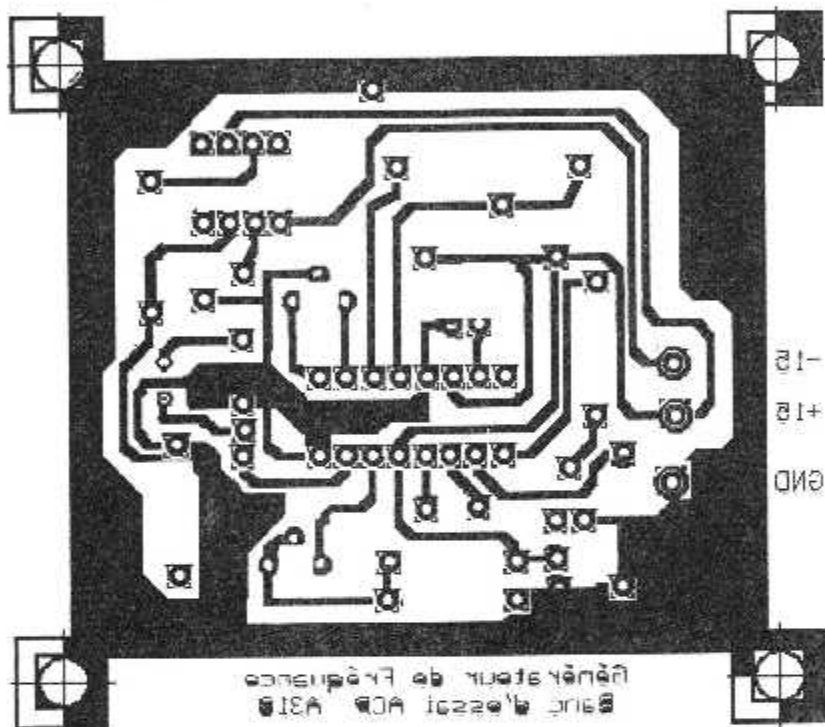


Schéma de circuit imprimé de la carte d'alimentation :



Liste des composants utilisés dans la réalisation du projet

Carte d'alimentation +28Vcc / +15Vcc/ +5Vcc / -15Vcc				
	désignation	Valeur	type	observation
TR	Transformateur	220V / 50Hz	32VAC / 50Hz 24VAC / 50Hz 16VAC / 50Hz 9VAC / 50Hz	Abaisseur
T1	Régulateur	+28V	LM317	
T2	Régulateur	+15V	L7815	
T3	Régulateur	+5V	L7805	
T4	Régulateur	-15V	L7915	
C1	Condensateur	4700µf / 63V	Polarisé	électrochimique
C2	Condensateur	0.1 µf	Anti parasite	céramique
C3	Condensateur	10 µf / 63V	Polarisé	électrochimique
C4	Condensateur	0.1 µf	Anti parasite	céramique
C5	Condensateur	1000 µf / 25V	Polarisé	électrochimique
C6	Condensateur	0.1 µf	Antiparasite	céramique
C7	Condensateur	0.1 µf	Antiparasite	céramique
C8	Condensateur	1000 µf / 25V	Polarisé	électrochimique
C9	Condensateur	0.1 µf	Antiparasite	céramique
C10	Condensateur	0.1 µf	Antiparasite	céramique
C11	Condensateur	470 µf	Polarisé	électrochimique
C12	Condensateur	0.1 µf	Antiparasite	céramique
C13	Condensateur	0.1 Mf	Antiparasite	céramique
D1	Diode	1A	1N4007	
D2	Diode	1A	1N4007	
D3	Diode	1A	1N4007	
D4	Diode	1A	1N4007	
D5	Diode	1A	1N4007	
D6	Diode	1A	1N4007	

D7	Diode	1A	1N4007	
D8	Diode	1A	1N4007	
R1	Résistance	220 Ω		
R2	Résistance	4,66K Ω		
P1	Pont		Polarisé	
P2	Pont		Polarisé	
P3	Pont		Polarisé	
P4	Pont		Polarisé	

Carte d'oscillateur				
	désignation	Valeur	Type	Observation
IC1	Circuit intégré		XR2206	
IC2	Circuit intégré		TL081	
C1	Capacité	0.1 μ F	Polarisé	Electrochimique
C2	Capacité	1 μ F	Antiparasite	
C3	Capacité	10 μ F	Polarisé	Electrochimique
C4	Capacité	100 μ F	Polarisé	Electrochimique
R1	Résistance	51K Ω		
R2	Résistance	10K Ω		
R3	Résistance	5.1K Ω		
R4	Résistance	5.1K Ω		
R5	Résistance	2.2K Ω		
R6	Résistance	1K Ω		
R7	Résistance	5.1K Ω		
A1	Ajustable	500 Ω		
A2	Ajustable	5k Ω		
A3	Ajustable	50k Ω		
A4	Ajustable	20k Ω		
P1	Potentiomètre	100k Ω		
P2	potentiomètre	1k Ω		

