

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

**UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA**

Faculté des sciences de l'ingénieur

Département d'aéronautique



# **PROJET DE FIN D'ETUDE**

en vue de l'obtention du diplôme des études universitaires  
appliquées ( D.E.U.A ) en aéronautique

OPTION : AVIONIQUE

## **THEME**

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

**de l'avion Boeing 767**

# **Audio selector panel**

Réalisé par : **RIHANE Soufyane**

**BOULEBBINA Abd elhak**

Dirigé par : **Mr. BACHTA. N**

**Promotion : 2004-2005**



# SOMMAIRE

Historique de air Algérie  
Caractéristique de B 767  
Introduction générale

## CHAPITRE I: Etude des systèmes de communication et de navigation

I-I Généralités.....	03
I-II Présentation des deux systèmes.....	03
I-II-1 Structure générale d'un système de communication et de navigation.....	04
I-II-2 Les différentes gammes de fréquences utilisées en aéronautique.....	05
I-II-2-A Fréquences utilisées dans la communication.....	05
I-II-2-B Fréquences utilisées dans la navigation.....	05
I-III La communication.....	05
I-III-1 Les différents systèmes de communication.....	07
I-III-1-A Le système HF.....	07
I-III-1-B Le système VHF.....	08
I-III-1-C Le système interphone.....	11
I-III-1-D Le système de communication avec les passagers.....	13
I-III-1-E Le système CVR.....	15
I-IV la navigation.....	16
I-IV-1 Les différents systèmes de navigation.....	17
I-IV-1-A Le système ADF.....	17
I-IV-1-B Le système VOR.....	19
I-IV-1-C Le système ILS.....	21
I-IV-1-D Le système MKR.....	22

## CHAPITRE II : Etude de la boite de sélection audio

Introduction.....	25
II-1 Localisation.....	25
II-2 Description de la boite.....	26
II-2-A Le panneau avant.....	27
II-2-B Le panneau arrière.....	29
II-2-C La carte A1.....	29
II-2-D La carte A2.....	30
II-3 Fonctionnement.....	33
II-3-A L'alimentation.....	33
II-3-B Potentiomètres de volume.....	33
II-3-C Les amplificateurs audio.....	34
II-3-D Le bouton VOIX / MORSE.....	34
II-3-E L'excitation des relais.....	36
II-3-F L'amplificateur des communications avion.....	36

## CHAPITRE III : Etude et réalisation du banc d'essai

III-1 Réalisation de l'alimentation.....	41
III-1-1 Etude des différents étages.....	43
III-1-1-A Le transformateur.....	43
III-1-1-B Redressement.....	44
III-1-1-C Filtrage.....	46
III-1-1-D Régulation.....	48
III-1-2 étude sur les régulateurs.....	49
III-2 Réalisation de l'oscillateur.....	52
III-2-1 Paramètres de fonctionnement.....	55
III-2-2 L'utilisation.....	56
III-2-3 l'oscillateur à pont de WIEN.....	56
III-2-3-A réseau à déphasage.....	56
III-2-3-B l'amplificateur opérationnel.....	58
III-2-3-C Etude sur l'amplificateur opérationnel LM741.....	59
III-2-3-D principe de fonctionnement.....	61
III-2-3-1- Réalisation d'un montage AGC.....	64
III-2-3-1-A Etude sur le TEC.....	64
III-2-3-1-B Le montage AGC.....	66
III-2-3-2 partie pratique.....	68
III-3 Réalisation du banc d'essai.....	69
III-3-1 Introduction.....	70
III-3-2 Présentation du banc d'essai.....	70
III-3-3 Câblage des panneau du banc d'essai.....	70

## CHAPITRE IV :           procédure de teste de la boite                                   De sélection audio

IV-1 Procédure de teste du panneau 01.....	75
IV-2 Procédure de teste du panneau 02.....	78
IV-3 Procédure de teste du panneau 03.....	82
V Conclusion.....	91
VI Annexe.	
VI-1 Bibliographie.	
VI-2 Liste des composants.	
VI-2-1 Pour la carte d'alimentation.	
VI-2-2 pour l'oscillateur.	
VI-3 Les régulateurs.	
VI-4 le transistor TEC.	

## *INTRODUCTION GENERALE :*

Le pilotage d'un avion est une opération très complexe, trouver son chemin et rejoindre sa destination dans les meilleurs conditions de vol tels que le confort, la sécurité,... surtout pendant un long trajet.

C'est dans ce contexte que les avions faut ils équipés des systèmes de communication et de navigation (systèmes audio) ,pour avoir l'information en permanence que ça soit le pilote ou les passagers .parmi ces systèmes on trouve l'AUDIO SELECTOR PANEL ou bien panneau de sélection audio ASP.

L'importance des information provenant des différents systèmes de navigation ou des systèmes de communication exige la possibilité d'utiliser à volonté toutes ces informations en toute simplicité, pour cela l'intérêt de cet instrument provient de remplacer beaucoup d'instruments audio, donc notre instrument permet d'éviter le dégagement du pilote en plus avoir plusieurs informations audio dans un seul appareil qui est le ASP.

Notre projet consiste à la conception et la réalisation d'un banc d'essai de ce ASP, alors qu'est ce qu'un banc d'essai ?

Le banc d'essai est un équipement qui sert à reproduire l'environnement d'un accessoire comme sur avion et simuler toutes les signaux d'émission afin d'établir l'état de services de ce dernier avant de le monter sur l'avion en cas de panne.

L'étude de ce banc d'essai comprend aussi une alimentation et un oscillateur.

Notre étude subdivisée en quatre parties et le plan de travail développé dans cet ouvrage est donné comme suit :

## **INTRODUCTION**

-Le **premier chapitre** : une étude théorique qui concerne les différents systèmes de communication et de navigation.

-Le **seconde chapitre** : étude théorique détaillée sur l'accessoire et son principe de fonctionnement.

-Le **troisième chapitre** : il fera l'objet d'une étude aussi détaillée du banc d'essai ainsi sa réalisation (pratique).

-Dans le **quatrième chapitre** on citera la procédure de teste ainsi que la mise en service dans les ateliers.

-Et **enfin** une conclusion générale.

# CHAPITRE I

## Étude des systèmes de communication et de navigation

## I-I. GENERALITES:

Un avion est sans doute, le produit qui résume le mieux la formidable évolution technologique que le monde a connue au 20<sup>ème</sup> siècle.

La communication et la navigation sont les deux fonctions principales de la radio aéroportée. Toute appareil doit être vérifié d'une manière approfondie avant son installation et testé d'une manière périodique et spécifique au cours de son fonctionnement et la fiabilité et l'exécution du système radio est directement liée aux qualifications de ceux qui exécutent l'entretien.

Pour que l'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 derniers servent à traiter les informations provenant des stations au sol.

On distingue plusieurs types d'instruments:

- les instruments de communication.
- les instruments de navigation.

Ainsi deux types de système radio dont:

- les instruments radio de communication.
- les instruments radio de navigation.

Dont:

**Les instruments de communication:** pour lier (d'une façon continue) l'équipage avec l'extérieur (personnel de maintenance au sol).ou une liaison entre les personnes à l'intérieur de l'avion ou entre avions.

**Les instruments de navigation:** pour fournir des différentes informations sur l'attitude, l'altitude,.....etc. de l'avion pour voler en toute quiétude.

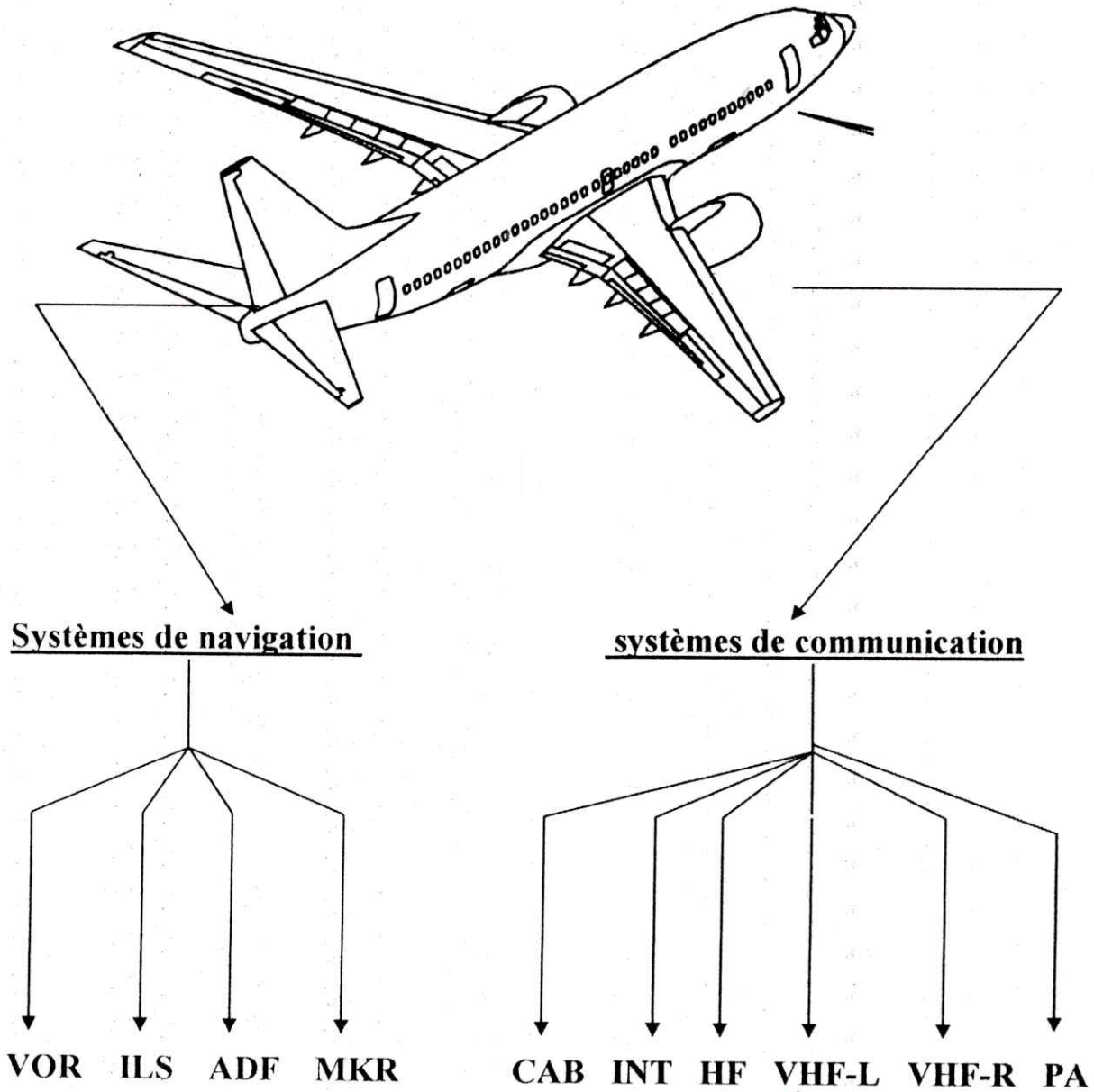
## I-II. RRESENTATION DES DEUX SYSTEMES : (voir FIG I)

### **I-II-1. Structure générale d'un système de communication et de navigation :**

La structure générale pour les deux systèmes est:

- Un émetteur.
- Un récepteur.
- Un panneau de sélection ASP.
- Une ou deux antennes.





*Présentation des systèmes de communication  
Et de navigation*

FIG 01

**I-II-2. Les différentes gammes de fréquences utilisées en aéronautique:**

Le domaine aéronautique utilise les gammes de fréquence suivantes:

**A. Les systèmes de communication:**

- Communication basse fréquence BF :  
**200Hz à 35 KHz..**
- Communication haute fréquence HF :  
**2 MHz à 30 MHz.**
- Communication très haute fréquence VHF:  
**118 MHz à 136.975 MHz.**

**B. Les systèmes de navigation:**

- ADF (automatique direction finder):  
**190 KHz à 1750 KHz.**
- MKR (marker):  
**75 MHz**
- RADAR:-  
**9345 MHz**
- VHF NAV (VOR: very high frequency omni directional range):  
**108 MHz à 117.95 MHz.**
- VHF NAV (ILS: instruments landing systems):  
**330.950 MHz à 335 MHz.**

**I-III. LA COMMUNICATION:**

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. Alors la communication est l'envoi d'un signal bidirectionnel d'un avion pour des différentes liaisons:

- appel aux membres d'équipage.
- annonces aux passagers.
- Communication avec le personnel de la maintenance au sol .
- l'enregistrement des conversations dans le poste de pilotage.

Assurer des contacts radio avec des stations radio au sol et d'autres avions.

La **figure 02** montre le schéma synoptique d'un système de communication.

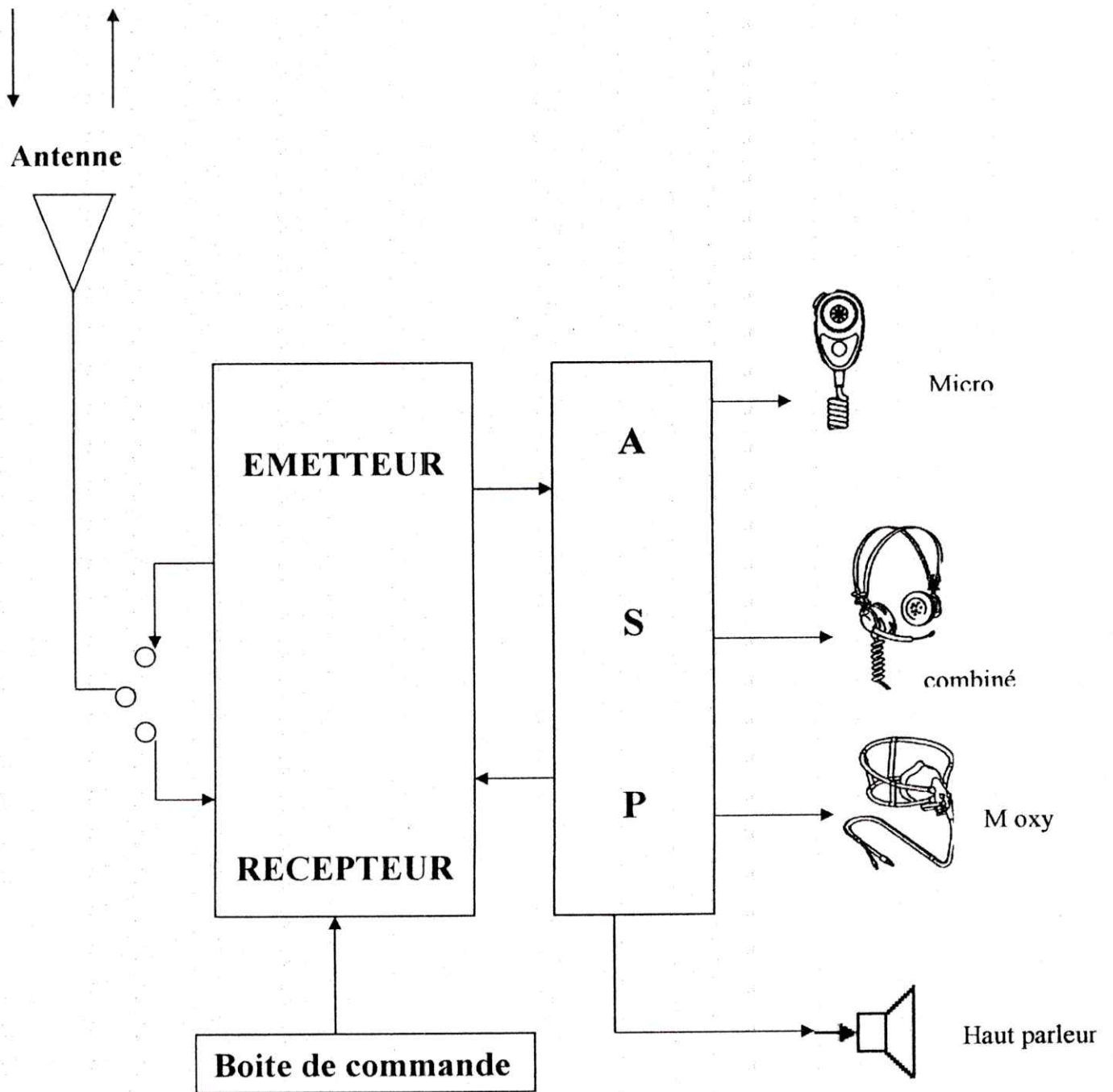


Schéma synoptique d'un système de communication

FIG 02

**La modulation :**

Certains types de communication exigent une modulation des signaux. Son objectif est de faciliter la transmission d'un signal utilisant une porteuse d'une fréquence supérieure, d'une autre façon la modulation est un moyen de traitement des signaux notamment en présence du bruit.

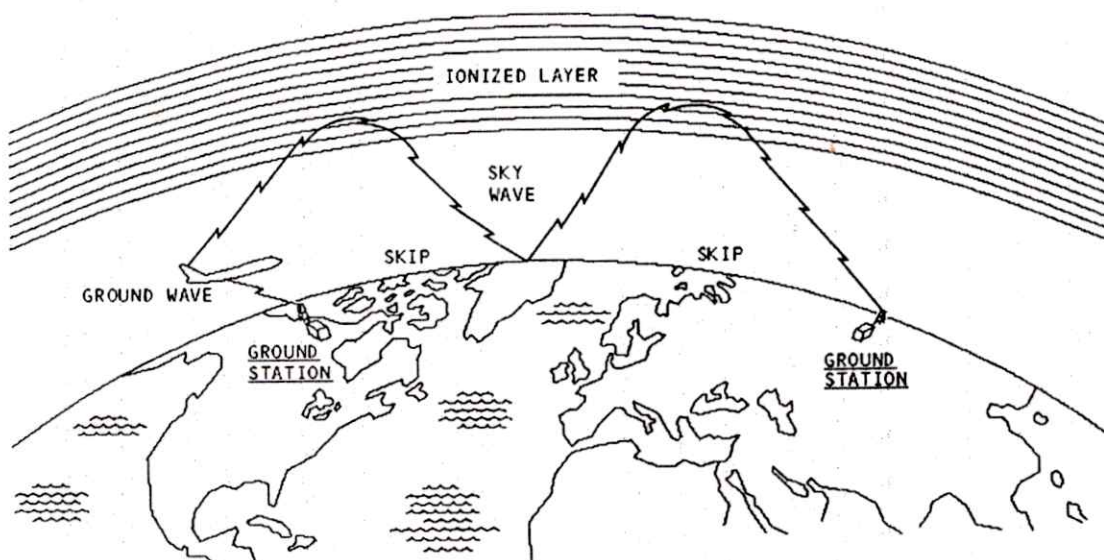
**I-III-1. LES DIFFERENTS SYSTEMES DE COMMUNICATION:(voir fig 03)****A) le système HF (haute fréquence):**

Il sert à communiquer entre avions et sol à une très grande distance (elle atteint 700 km) et longue portée. il existe un seul système de communication **HF** qui est alimenté avec 115 V / 400 Hz. Le système **HF** est constitué de:

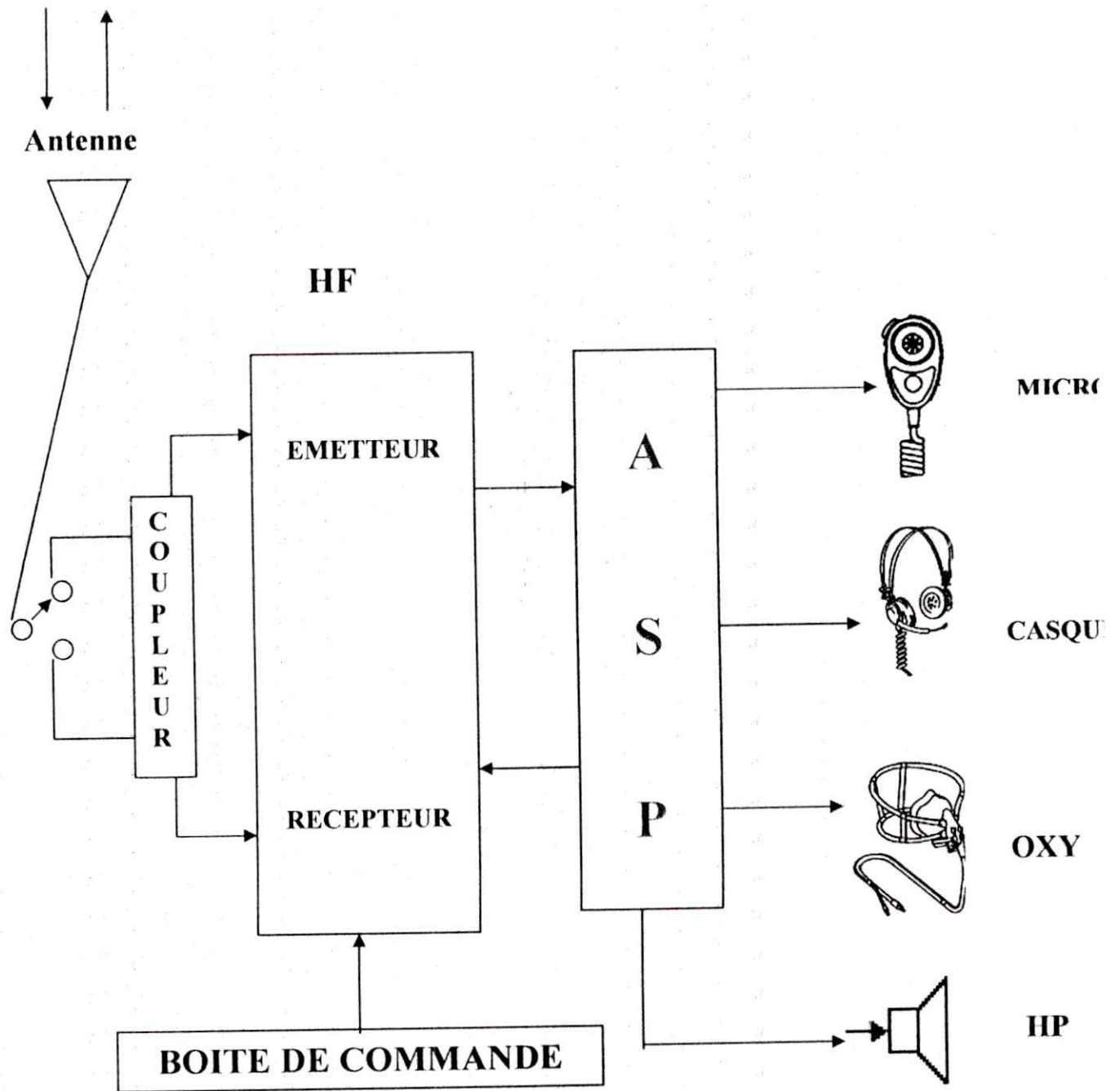
- Un émetteur –récepteur.
- Une boîte de commande **HF**.
- Une antenne.
- Coupleur antenne.

**Remarque:** les émetteurs **HF** ont des sorties d'alimentation électrique plus élevée que des émetteurs **VHF**.

La figure suivante présente la description générale de ce système.



***le principe du système HF***



*Schéma synoptique du système HF*

FIG :03

### **B) System VHF (very high frequency):**(voir FIG 04)

La communication à très haute fréquence est utilisée pour communiquer entre avion et une station au sol à l'approche, et entre avions.

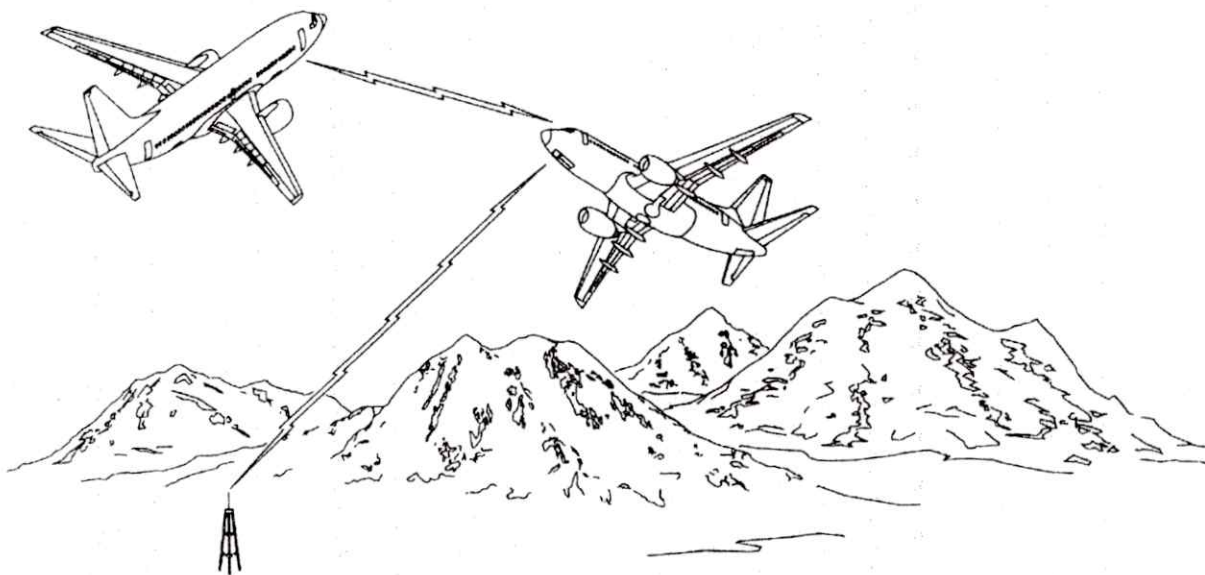
Il comprend :

- Un émetteur-récepteur.
- Une boîte de commande **VHF**.
- Une antenne.

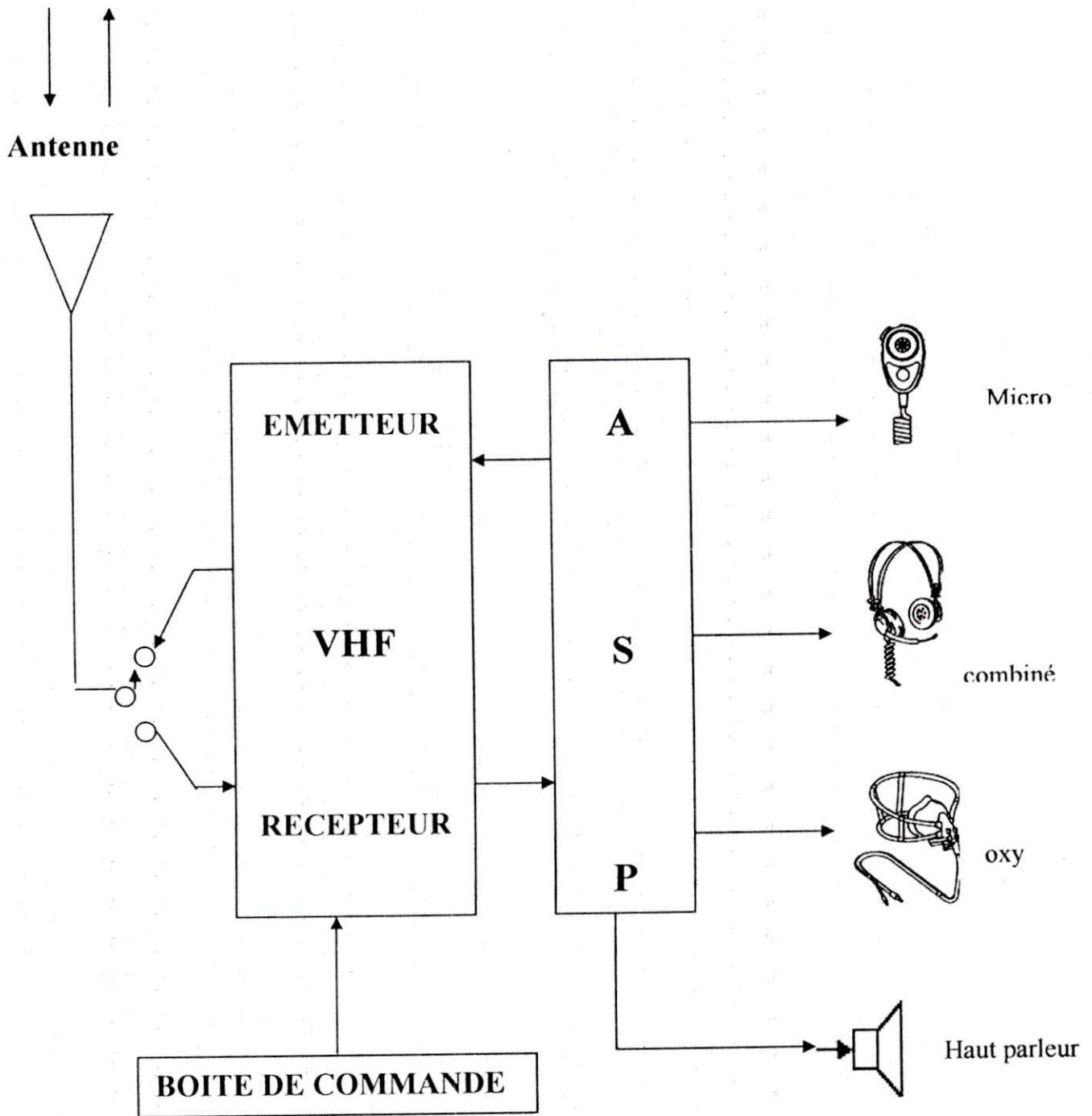
**Remarque:** son récepteur est constitué seulement des fréquences de communication.

La portée **VHF** atteint les 80 km.

La figure suivante présente la description générale de ce système.



***Le principe du système VHF***



*Schéma synoptique du système VHF*

FIG :04

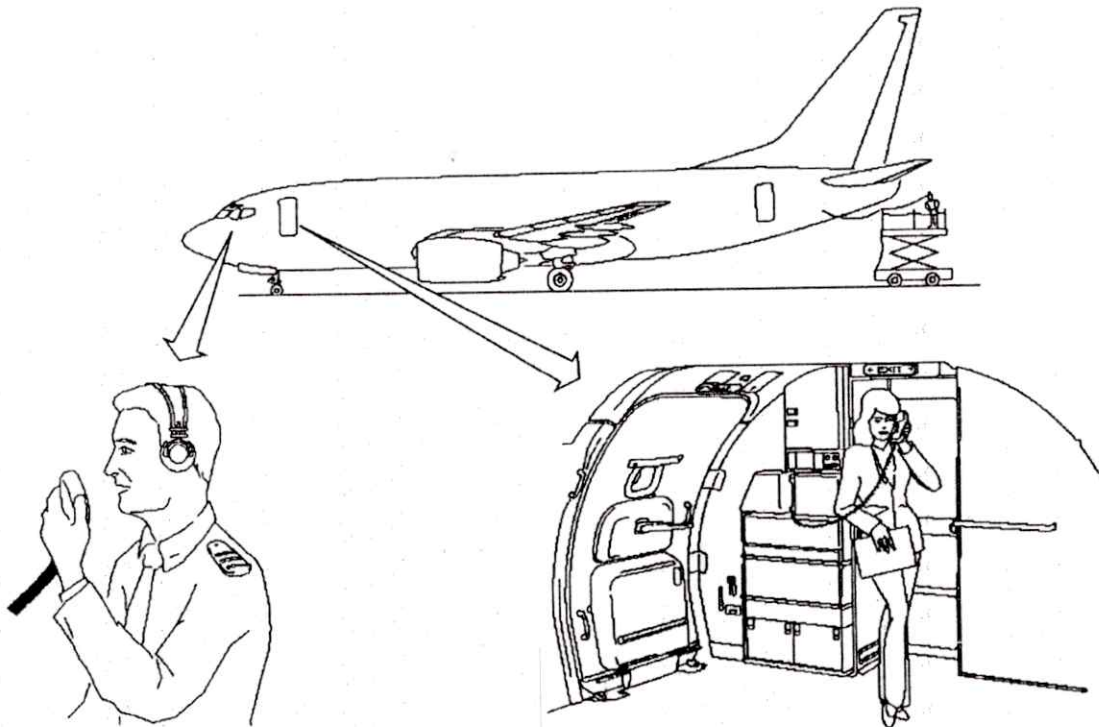
### C) Systeme interphone BF : (voir FIG 05 )

Le système assure une liaison entre les PNT et personnel au sol ou entre les PNT et les PNC (à travers la prise jack). Il travaille dans la gamme 200 Hz à 6 KHz. Il comprend :

- Deux amplificateurs audio.
- Un panneau de sélection audio.
- Des micro écouteurs et haut parleurs.
- Des micros cabine (hand set) PNC.
- Des jacks interphone intérieur et extérieur.

#### Remarque :

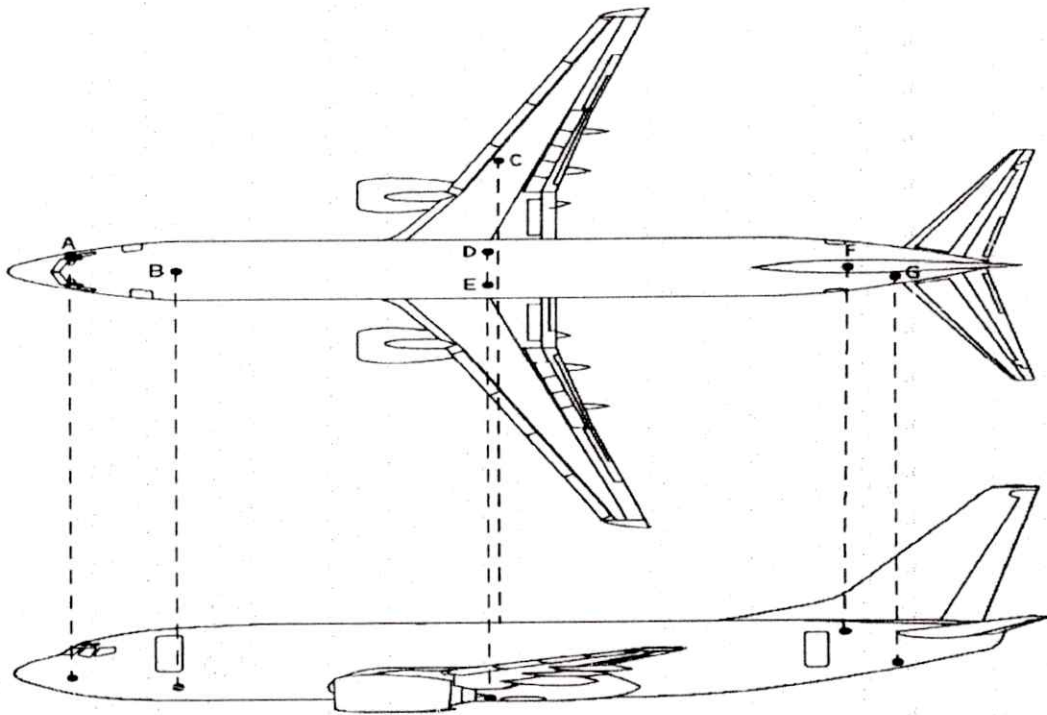
Le microphone est un convertisseur d'un acoustique en un signal électrique correspondant. Une fois parler dans le microphone, les vagues audio de pression ont produit des grèves, le diaphragme du microphone déplace dedans et dehors selon la pression instantanée qui lui à livrer.



*Service interphone BF*

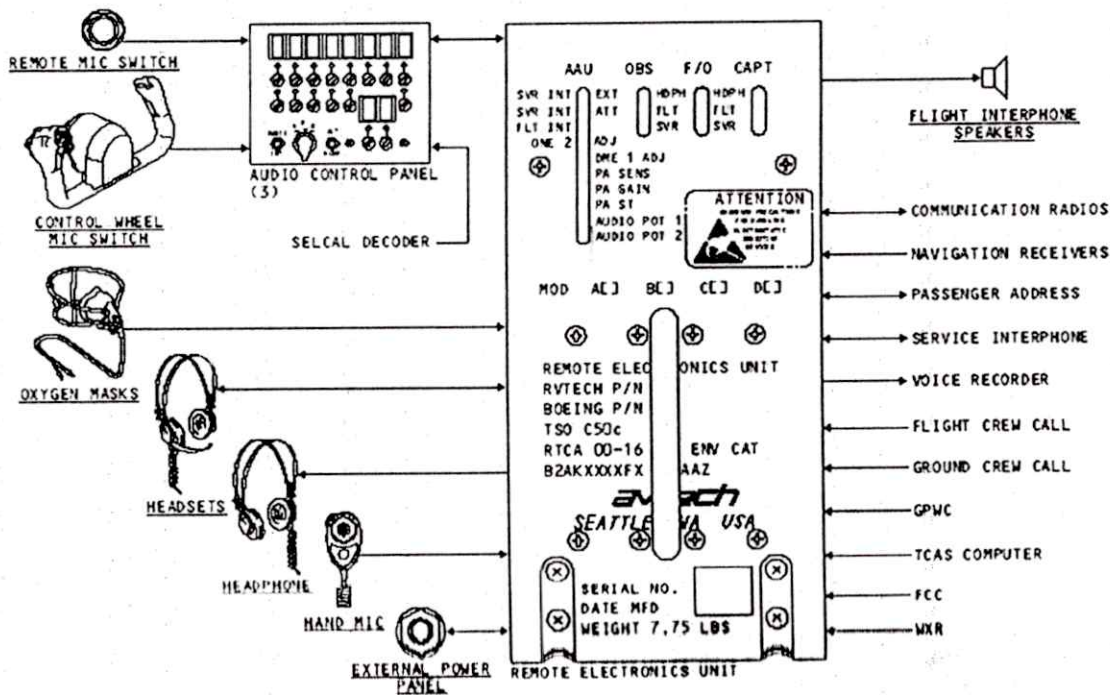
**FIG : 05-A**





*Systeme interphone – emplacement JACK*

FIG : 05-B



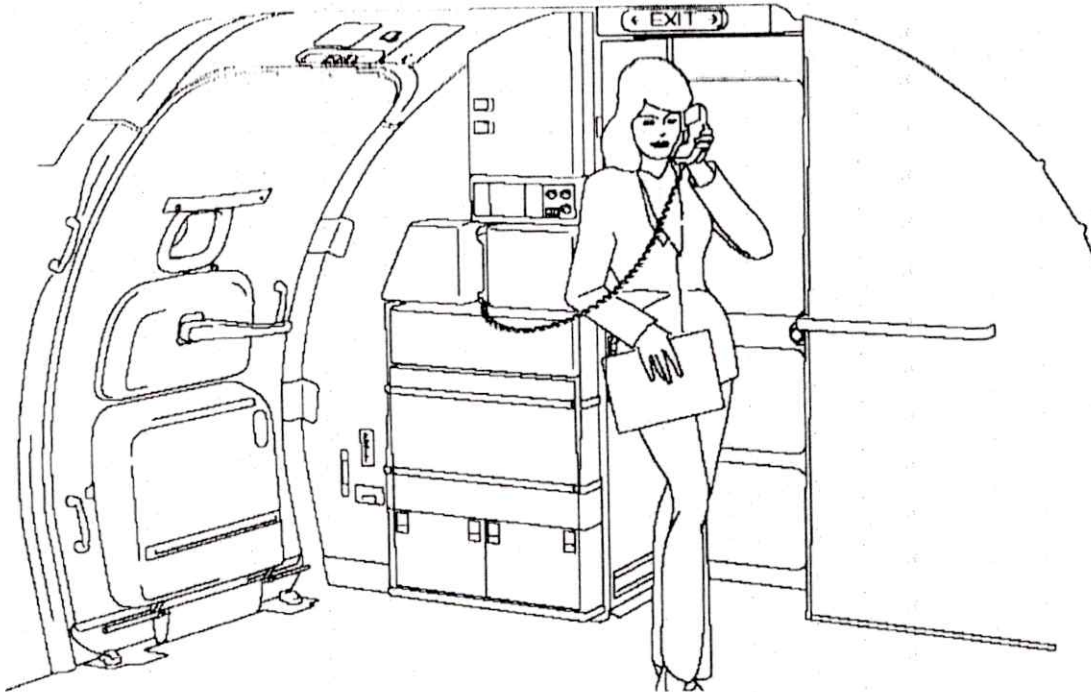
*Systeme interphone (Description générale)*

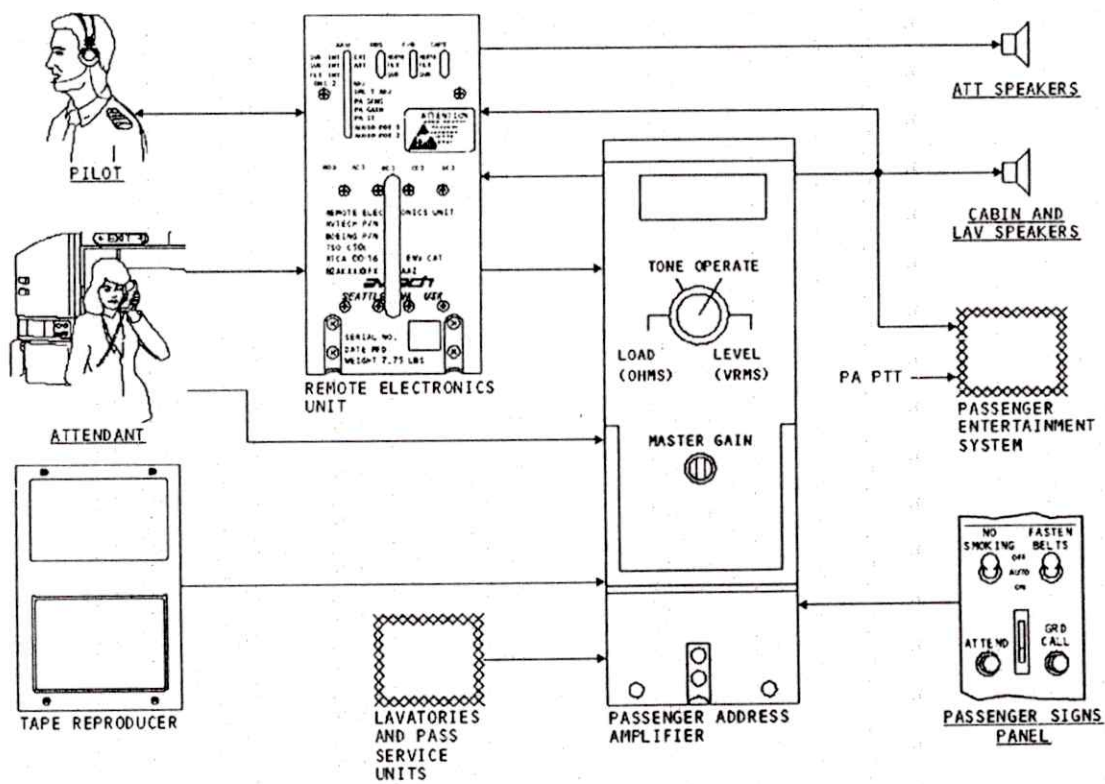
FIG :05-C

***D) Système de communication avec les passagers :***(voir FIG 06)

Le système permet aux membres d'équipage PNT et aux PNC de s'adresser aux passagers.

Le membre d'équipage de la cabine de pilotage peut transmettre leurs annonces en utilisant n'importe quel interphone.

***Système d'adressage PA  
(Présentation)*****FIG :06-A**



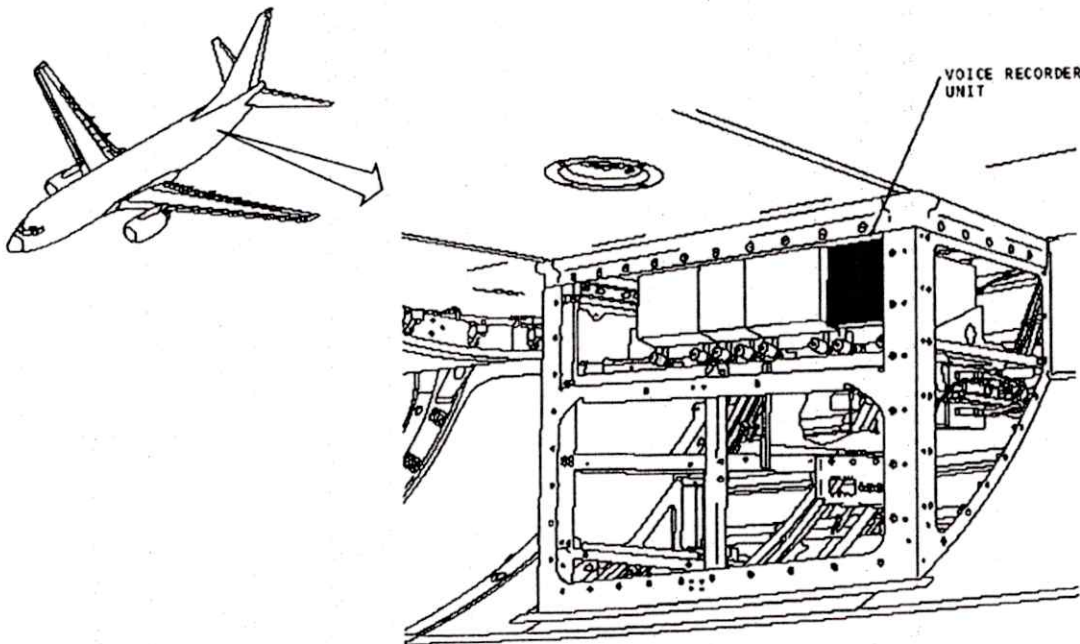
*Description générale du système PA*

FIG :06-B

**E) Le système CVR (cockpit voice recorder) enregistreur de voix de poste de pilotage :(voir FIG 07)**

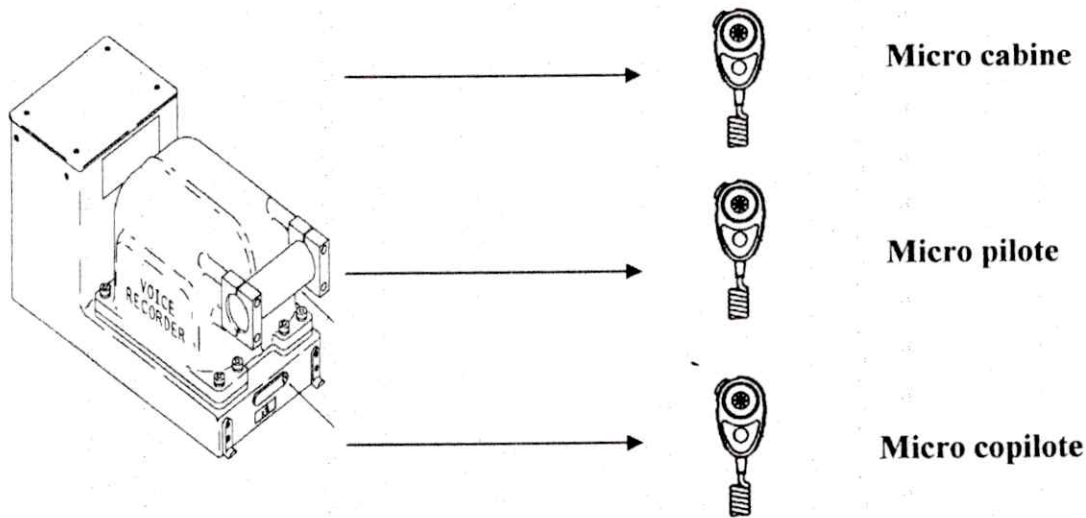
Ils sont constitués d'un magnétophone reproduisant des bruits (alarmes, sonores en particulier). Il enregistre automatiquement toutes les conversations de l'équipage au niveau de la cabine de pilotage ainsi permettre aux spécialistes de détecter les éventuelles erreurs de pilotage ainsi enregistrement des communications air-sol... Les enregistrements se font sur quatre pistes:

- Piste pour le pilote.
- Piste pour le co-pilote.
- Piste pour toutes conversations au niveau du poste de pilotage.
- Piste laissée en réserve.
- La durée de l'enregistrement est de 30 minutes.



***Systeme CVR  
(Emplacement)***

**FIG :07-A**



## *Systeme enregistreur de conversation*

FIG :07-B

### I-IV. LA NAVIGATION:

#### Définition:

Les systèmes d'aide à la navigation nous permettent de situer la position de l'avion dans l'espace.

Naviguer c'est l'art de faire parvenir un mobile à une destination donnée dans des conditions bien déterminées, pour cela plusieurs équipements de radio-navigation sont mis en service pour améliorer et développer la navigation aérienne.

On distingue quatre systèmes de navigation qui sont:

- **ADF:** moyenne fréquences **MF**.
- **VOR:** hautes fréquences **HF**.
- **ILS:** instruments landing system.
- **MKR:** très hautes fréquences **VHF**.

**I-IV-1. LES DIFFERENTS SYSTEMES DE NAVIGATION:****A) ADF (automatic direction finder):**(voir FIG 08)

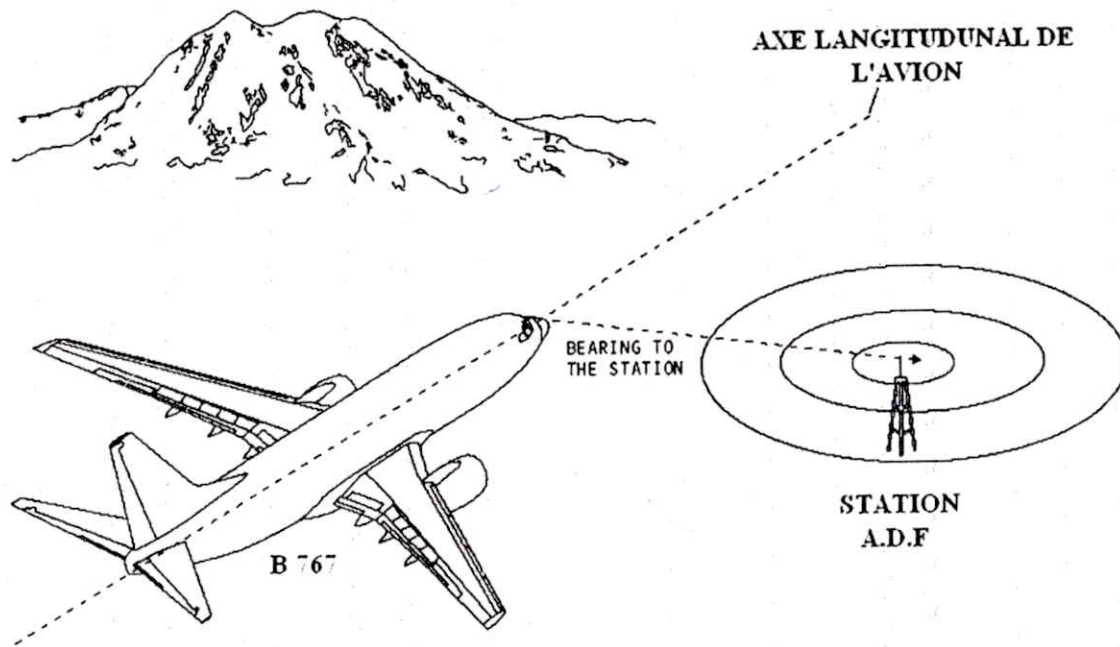
L'ADF est un système de navigation qui travail en moyenne fréquence. Il permet de donner la direction de la station sol (ADF) émettrice selon le principe géométrique.

Cette mesure est un angle affiché sur les indicateurs **RMI** et **ADI** qui présentent le gisement.

Il travail dans la gamme de fréquence 190 KHz à 1745 KHz utilisant la modulation en amplitude AM.

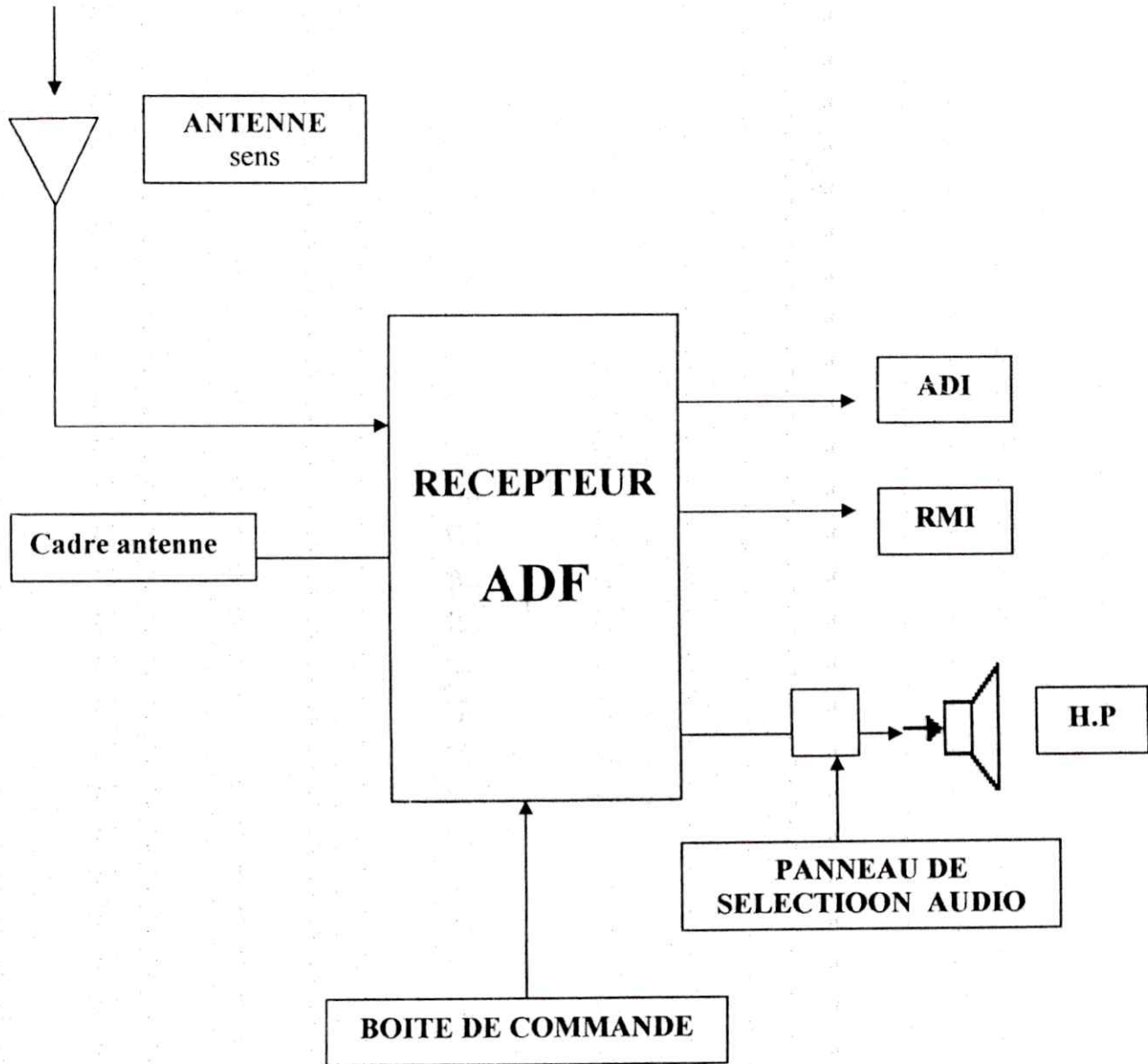
L'ADF est composé de :

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



***Présentation du système ADF***

**FIG : 07-A**



*Systeme ADF*

FIG : 08-B

**B) VOR (very high frequency omni-directional range):**(voir fig 09)

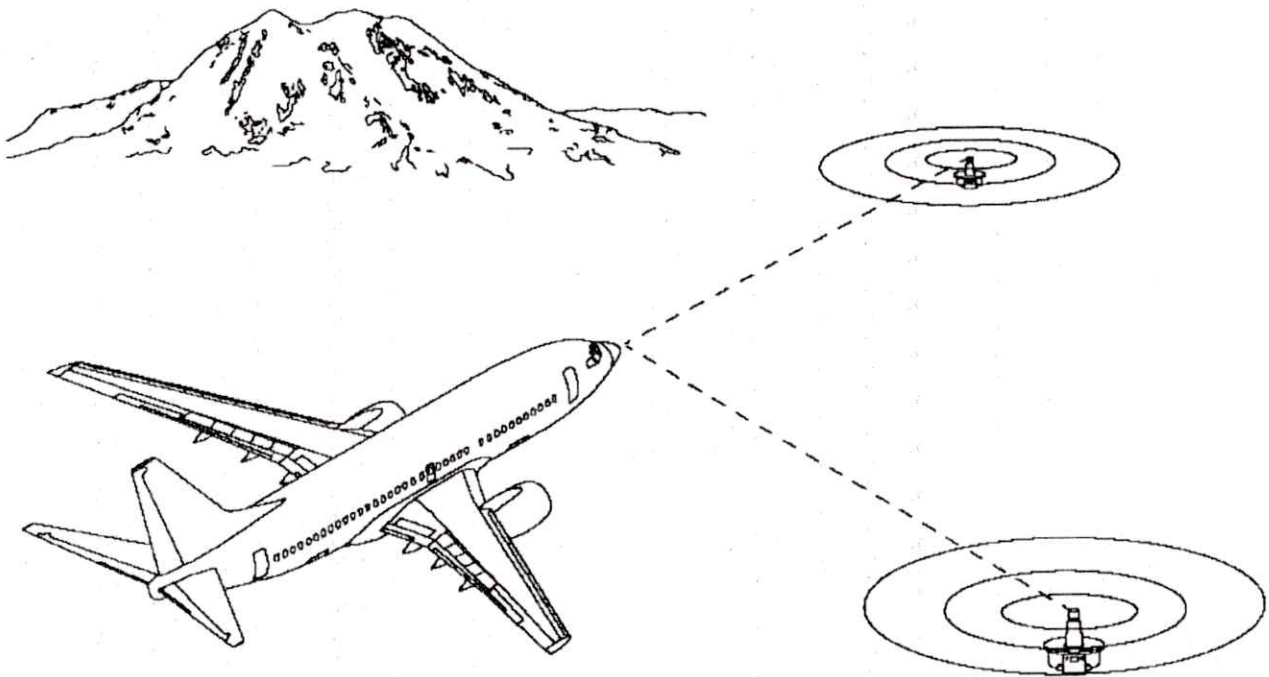
Le VOR est un radiophare omni directionnel de radionavigation à courte et moyenne distance. Il fonctionne dans la gamme de fréquence VHF.

Il sert à donner la direction entre un cap radio et un cap magnétique, grâce à une station émettrice au sol qui émet une fréquence comprise entre 108 et 118 MHz dans toutes les directions (omni).

Le radiophare est normalisé par l'OACI.

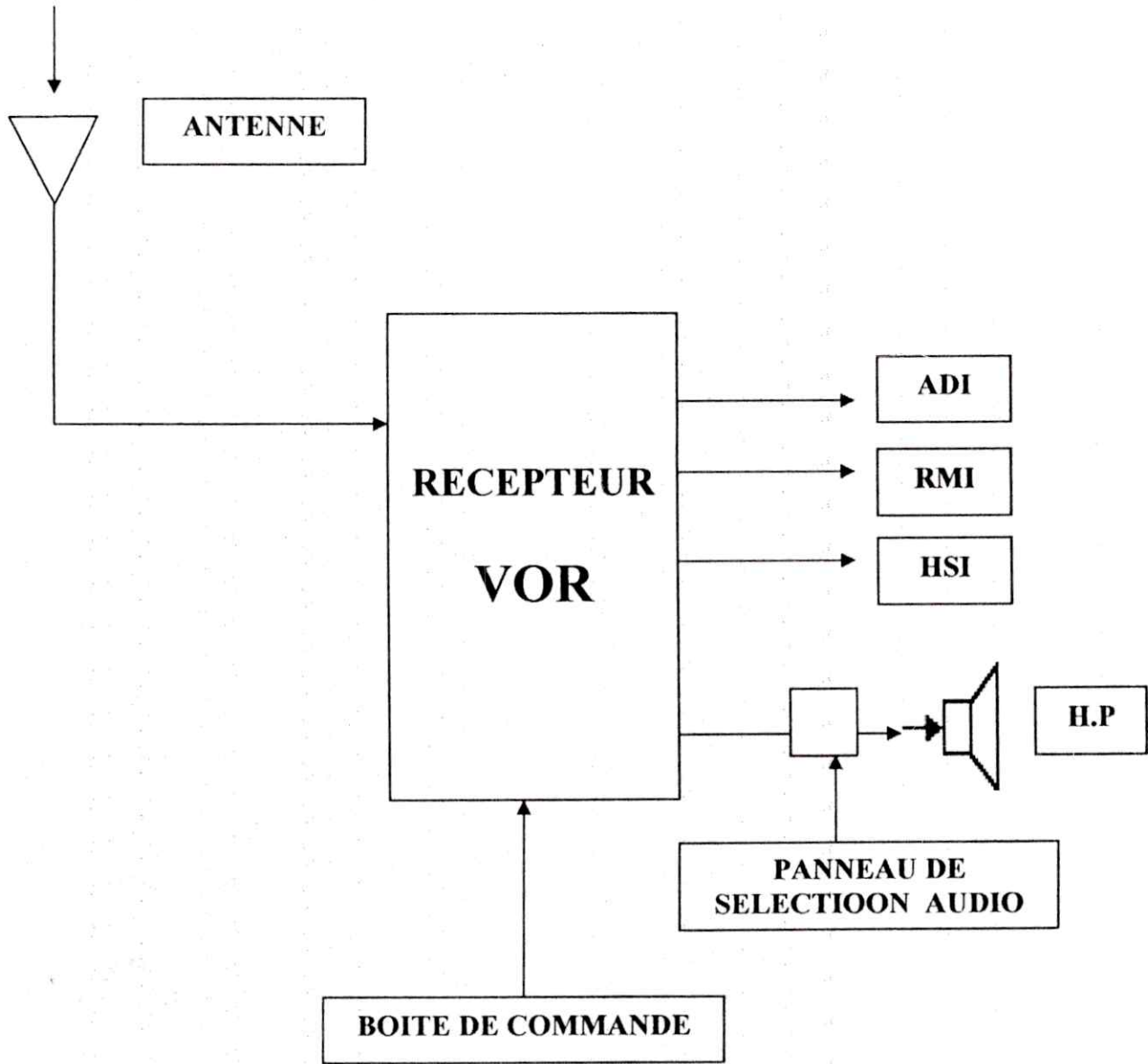
Remarque :

- $QDM = QDR \pm 180^\circ$ .
- $Gt = QDM - CAP$ .



***Systeme VOR***  
***Description générale***  
**FIG :09-A**



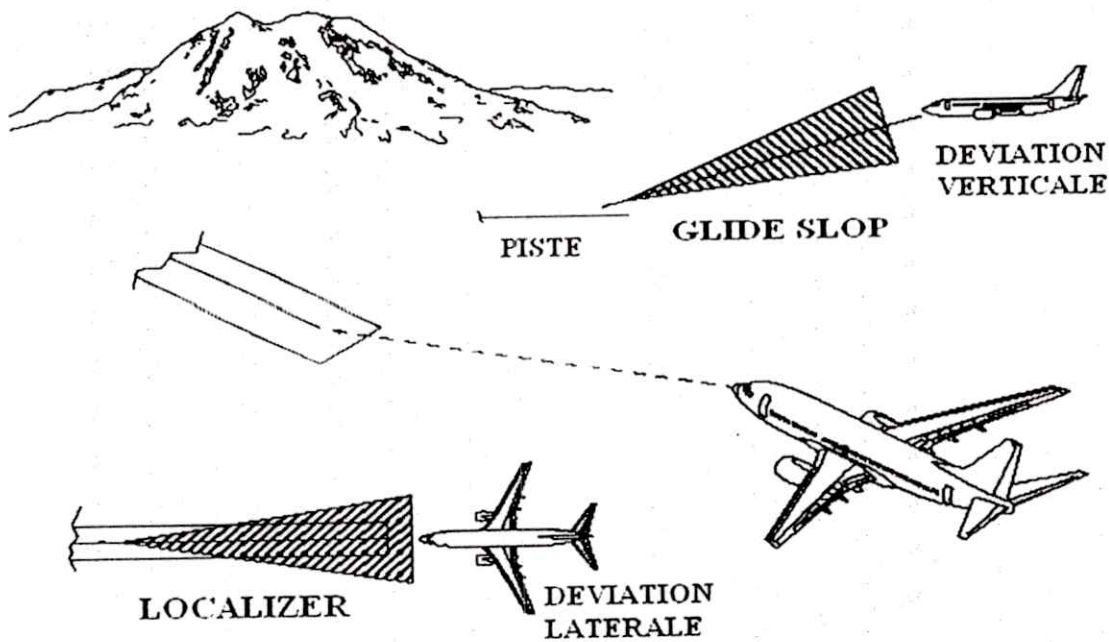


*Systeme VOR*

FIG :09-B

### C) ILS (instruments landing systems):(voir FIG 10)

L'ILS est un système d'aide à l'atterrissage, il permet de respecter un plan de descente aboutissant à une piste c'est-à-dire fournir la pente de descente ainsi l'axe de la piste (**LOCALISER**) afin de déterminer la trajectoire de descente. L'indication se fait respectivement sur les afficheurs de l'**HSI**, **ADI** et **RMI**.



### *Présentation du système ILS*

FIG :10

**D) MKR (MARKER):**(voir FIG 11)

Les balises **MARKER** émettent un signal VHF à rayonnements verticaux. Elles sont au nombre de trois qui se trouvent au prolongement de la piste.

Elles fonctionnent dans la gamme 75 MHz (VHF).

Un récepteur de bord spécial donne des indications:

- Visuelle (clignement de lampes de différentes couleurs).
- Auditif (tonalité, indicatif).

On distingue trois MARKER (radio borne):

**1. OM (OUTER MARKER) RADIO BORNE EXTERIEUR:**

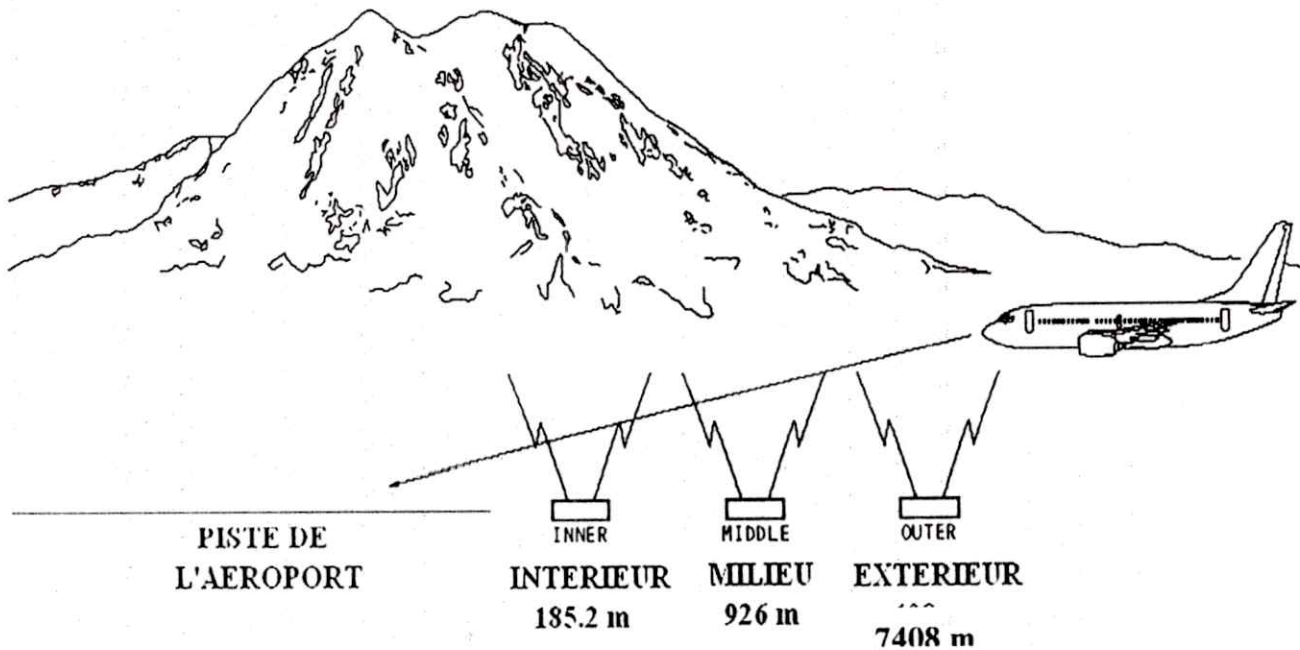
- Distance depuis l'entrée de la piste de 7408 mètres.
- La fréquence : 75 MHz.
- Modulation: 400 Hz (son grave).
- Lampe de signalisation: bleu.

**2. MM (MIDDLE MARKER) RADIO BORNE INTERMEDIAIRE:**

- Distance depuis l'entrée de la piste de 926 mètres.
- La fréquence : 75 MHz.
- Modulation: 1300 Hz (son médium).
- Lampe de signalisation: ombre.

**3. IM (INNER MARKER) RADIO BORNE INTERIEUR:**

- Distance depuis l'entrée de la piste de 185.2 mètres.
- La fréquence : 75 MHz.
- Modulation: 3000 Hz (son médium).
- Lampe de signalisation: blanche.



*Présentation du système MARKER*

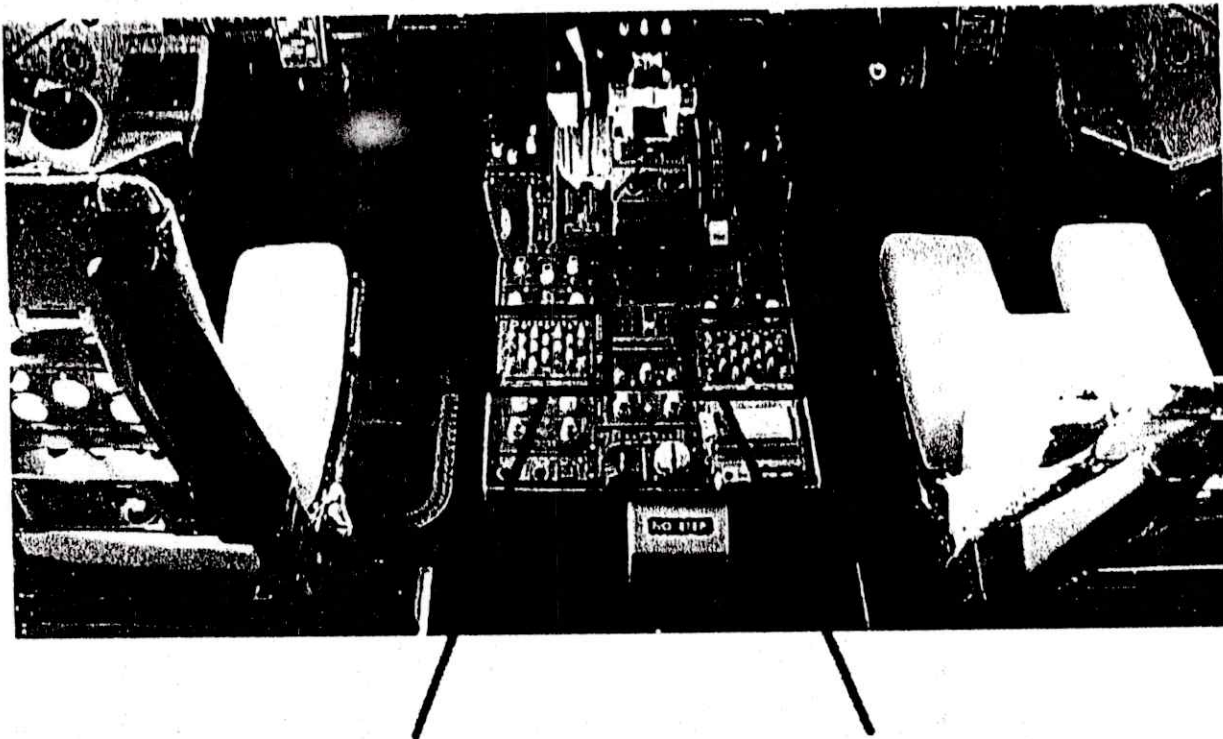
FIG : 11

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous nous intéressons à l'étude détaillée du panneau de sélection audio. Cet accessoire électronique situé dans la cabine de pilotage (voir **figure 01**) qui permet la sélection d'un système de communication et de navigation, il est monté sur l'avion Boeing 767 est correspondant au PART NUMBERS 285T0022.

Dans ce chapitre, nous allons étudier le mode de fonctionnement du panneau audio et donner une description générale du système afin d'expliquer les différentes étapes des circuits internes.

## II-1 Localisation :

Ils existent dans l'avion Boeing 767 trois boîtes de sélection audio au niveau du cockpit deux sont localisées au centre de pédalier et la troisième devant le troisième siège. Chaque ASP a une habilité de contrôler les signaux transmises et reçus par tout le système radio.



**Audio selector panel**

**FIG : 01**

Cette boîte qui a une forme rectangulaire, est fabriquée avec une matière métallique et est fixée à bord en utilisant quatre vices comme le montre la figure suivante.

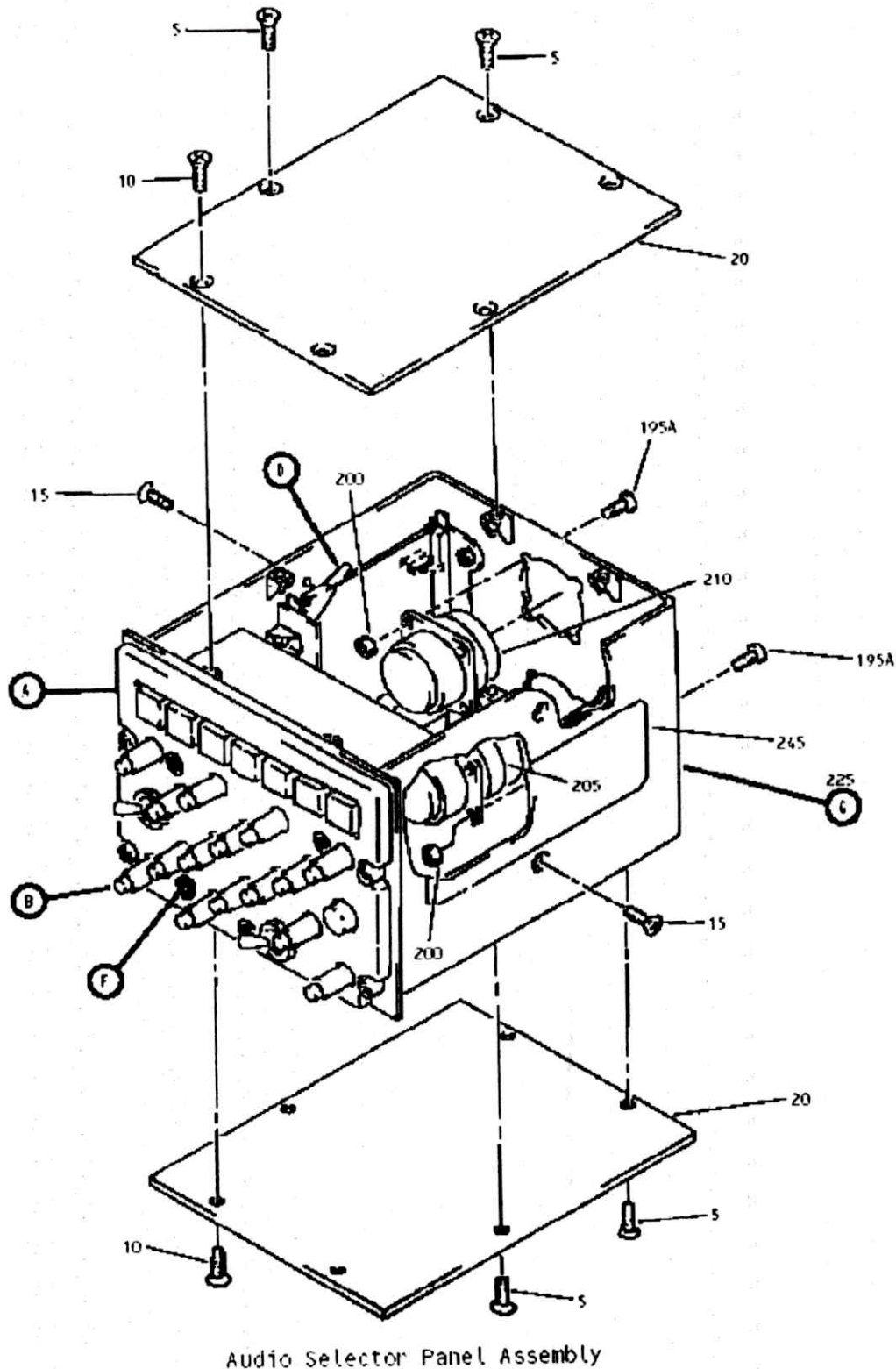


Figure II-1 : Vues de la boîte

## II-2 Description Générale Du Système :

Cet accessoire est une unité compacte contenant l'ensemble des circuits imprimés (deux cartes électriques A1 et A2), et de :

- Boutons poussoirs pour la sélection audio.
- Potentiomètres de volume.
- Panneau avant lumineux.

### II-2-A Panneau avant (frontal) : (VOIRE FIGURE 02)

On peut diviser le panneau avant en deux parties, la partie supérieure contient des boutons poussoirs de l'émission (partie émission), la partie inférieure est réservée pour la réception.

➤ Le panneau avant fournit 07 sélecteurs MIC commute (boutons poussoirs de  $S_{16}$  jusqu'à  $S_{22}$ ) pour l'émission seulement ce qui permet à l'utilisateur de choisir un Système de communication bidirectionnel désiré.

Les mêmes sept commutateurs de la sélection MIC fournissent une indication visuelle du système MIC choisi et quand les Fonctions d'utilisation de CALL/IN sont activées.

➤ Quinze potentiomètres de volume sont fournis pour permettre à l'utilisateur de choisir un ou tous les canaux audio de communication et de navigation.

Quand un canal audio a été choisi pour la surveillance, une tache LED illumine donnant l'indication visuelle du signal audio correspondant.

Les Quinze commutateurs de commande de volume permettent également la commande d'atténuation de l'acoustique surveillée de 0 dB au plus grand de 70dB.

➤ Le switch à levier de trois positions tient compte cheminement de l'acoustique de navigation par un filtre FL1 d'entaille étroite (VOIX), aucun filtre (BOTH) et filtre passe-bande étroite (RANGE).

➤ L'interrupteur à levier à deux positions permet à l'utilisateur de choisir entre utilisation du microphone d'écouteur de combiné (BOOM) ou du microphone du masque d'oxygène (OXY).

Un signal d'entrée discret d'avion peut dépasser le choix d'interrupteur à levier et forcent l'utilisation du microphone du masque d'oxygène.

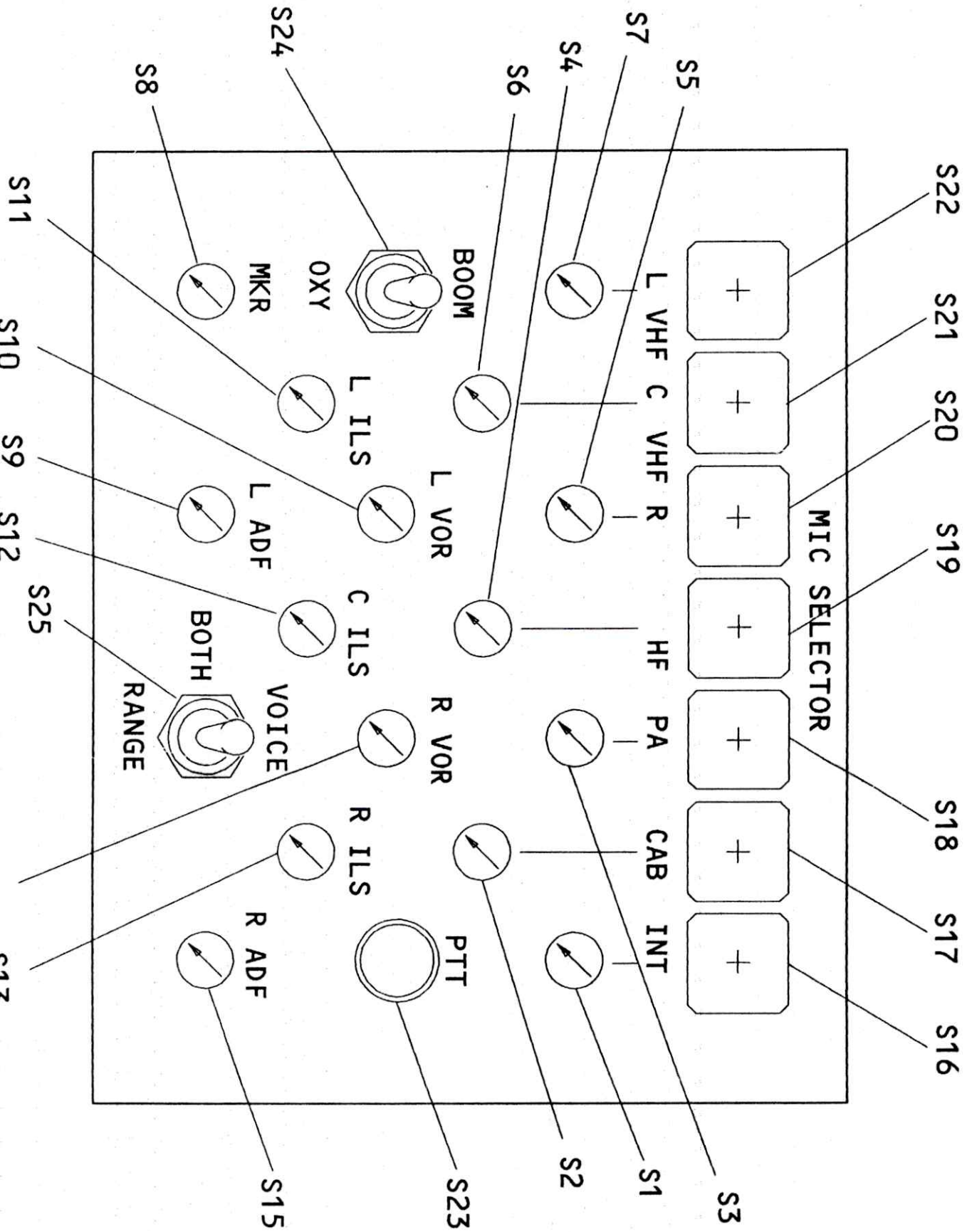


FIG:2 Localisation des switches



## II-2-B le panneau arrière PWA :

Il contient les circuits qui relient les commutateurs et les indicateurs de panneau avant au reste du LRU.

➤ Il y a 07 commutateurs à bouton-poussoir de MIC/CALL qui sont montés au dessus de PWA.

Chaque commutateur contient également deux ensembles de quatre LEDs. Chaque ensemble peut être activé indépendamment pour illuminer le MIC ou l'appel légende.

Les quatre LEDs sont reliées en série à l'intérieur du commutateur. Ceci permet à une tension d'alimentation plus élevée d'être employée ayant pour résultat la dissipation globale de puissance de l'LRU inférieure.

Haute fiabilité LED permet le raccordement des quatre LEDs en série sans compromettre la fiabilité globale.

➤ 15 commutateurs rotatifs choisis de volumes sont employés pour le choix l'ajustement de volume.

Chaque commutateur contient également le rhéostat qui est utilisé pour ajuster le volume.

➤ Sur la vue supérieure on trouve une indication visuelle sous forme d'une flèche émettrice. Celles-ci sont employées pour indiquer le commutateur de volume choisi est en activité.

## II-2-C La carte électronique A1 :

### 1. Description

Le circuit imprimé 01 du panneau de sélection audio se compose de deux amplificateurs audio, un régulateur de tension, et les diverses diodes, résistances, réseaux de résistance, et condensateurs.

### 2. Opération (Voir Le Diagramme Schématique)

**A.** L'amplificateur U2 (l'entrée haute de la pin U2-1), le potentiomètre d'ajustement du gain R11, et l'amplificateur U1 (l'entrée haute pin U1-1) sont utilisés pour amplifier et placer le niveau de rendement audio sur la pin P1-27.

L'amplificateur U2 (l'entrée haute du pin U2-7) amplifie l'entrée audio et envoie le signal de sortie au pin P1-39.

**B.** Les réseaux U3 et U4 de résistance fournissent les impédances pour les signaux audio entrants au panneau de sélection audio.

Diodes CR1 jusqu'à CR6 fournissent les signaux de la masse du PTTTS de microphone à main au connecteur J1 du panneau de sélection audio.

**C.** Le régulateur Q1 fournit 17.5Vdc au pin Q1-3 vers les amplificateurs U1 et U2 .

**D.** La pin par laquelle le signal de combinée et le signal audio de voix entre dans le filtre FL1 et détermine si l'acoustique de voix ou de morse est enlevée. Filtre FL1 enlève la voix audio et passe l'acoustique du morse quand le signal combiné est appliqué au pin P1-3. Filtre FL1 passe la voix audio et enlève le signal morse quand le signal combiné est appliqué au pin P1-4. Le signal morse ou la pin Pé à est appliqué acoustique quand le signal combiné est appliqué au pin P1-25.

**E.** Quelques configurations ont une entrée audio additionnée au système d'avertissement de proximité au sol. Cette entrée est à travers les pins P1-4 et P1-25 vers le transformateur T1. l'entrée est réglable à R17.

## **II-2-D La carte A2:**

### **Description :**

Le circuit imprimé n 02 du panneau de sélection audio se compose de relais, réseaux de résistance, résistances, diodes et condensateurs montés sur carte gravé à l'eau-forte protégé par un enduit isogone de résine époxyde. Connections externes sont établis par la pin 41 du connecteur.

### **Opération**

Les relais passent les signaux audio une fois actionnés par PTT. La diode CR1 fournit protection passagère pour les circuits externes.

285T0226

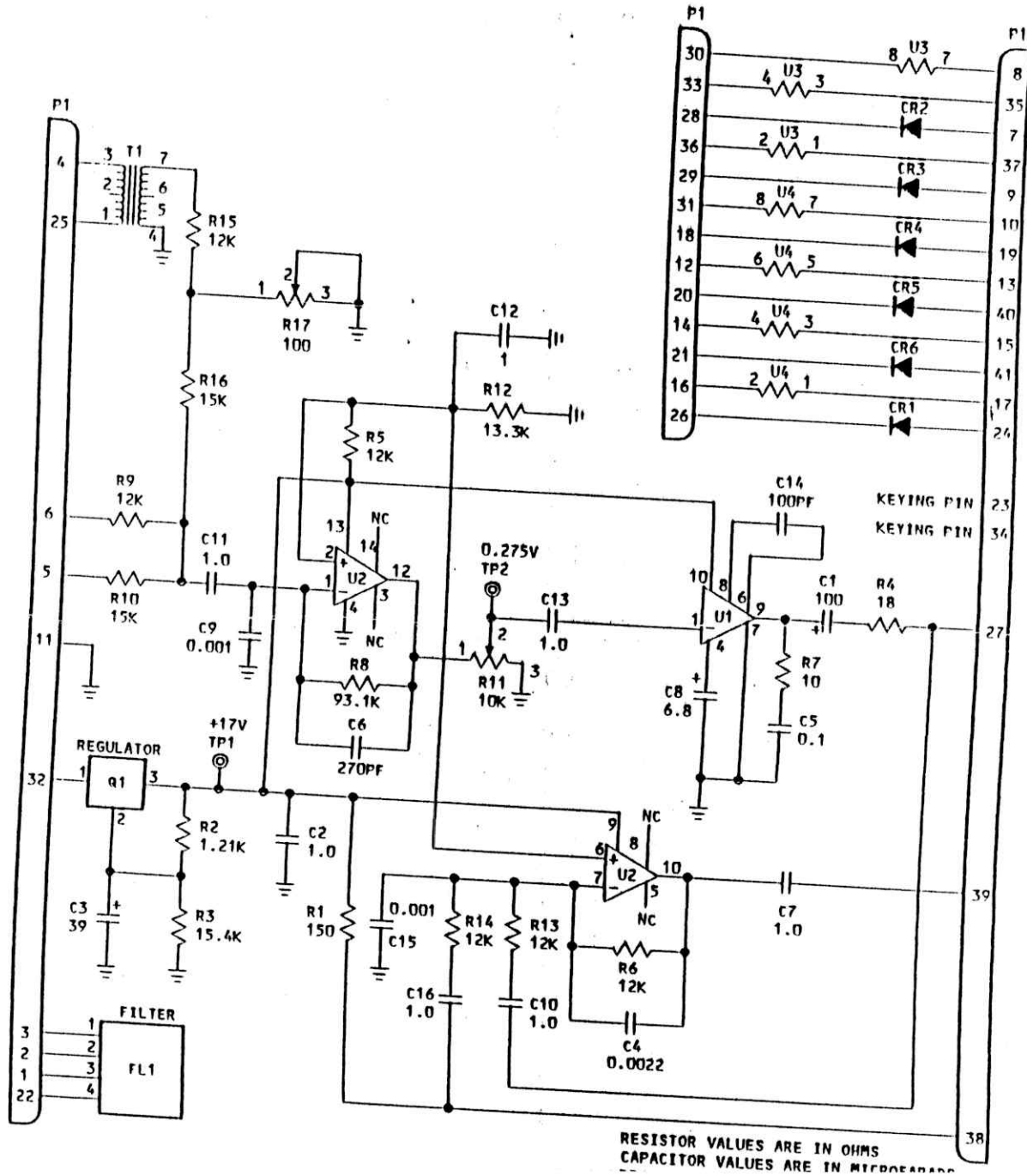
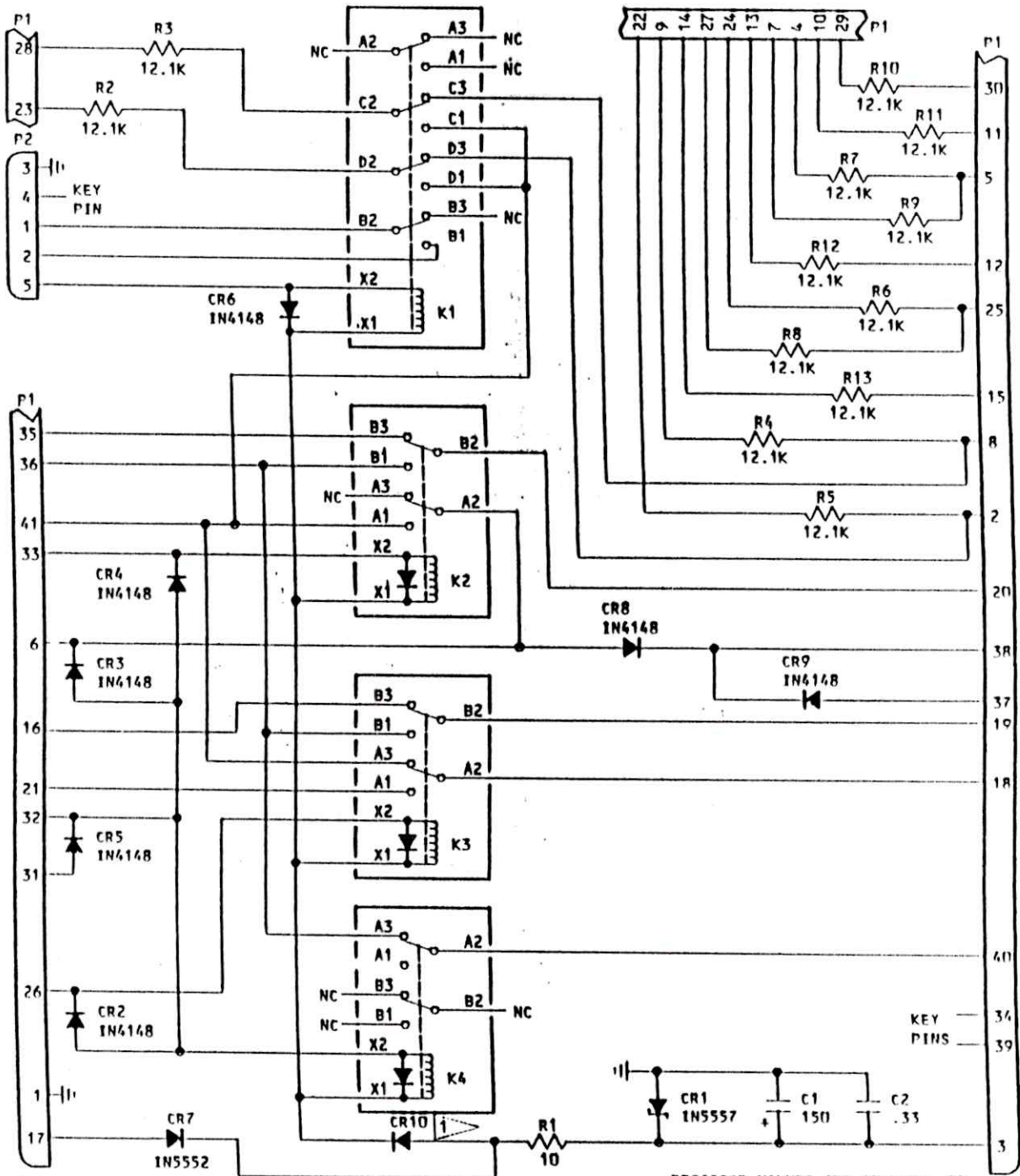


Figure II-3 : La carte électronique A1

AUDIO SELECTOR PANEL

285T0227

**BOEING**  
 COMPONENT  
 MAINTENANCE MANUAL



1 DIODE CR10 INSTALLED ON 285T0227-27 ONLY

285T0227-19,-27

RESISTOR VALUES ARE IN OHMS, 5% CAPACITOR VALUES ARE IN MICROFARADS

**Figure II-4 : La carte électronique A2**

## II-3 Fonctionnement :

Le panneau de sélection audio se compose de deux circuits imprimés, A1 et A2, commutateurs de sélection microphone (bouton-poussoir), potentiomètre de commande du volume, d'autres commutateurs de commande, fil, une light plate.

### II-3-A L'alimentation:

L'entrée 28 volts DC est appliquée à la pin J2-3 distribuée aux relais K1, K2, et K3, et au régulateur de tension Q1 de la carte A1.

Q1 délivre à sa sortie une tension de 17.5volts DC afin d'alimenter les amplificateurs audio des signaux (BF) U1 et U2.

### II-3-B Commande De Commutation (potentiomètres de volume) :

➤ La **figure 03** montre les connexions internes des équipements utilisés par membres d'équipage PNT et PNC et les systèmes de communication sur avion.

L'acoustique (signaux audio) du masque d'oxygène ou du combiné sont reliées par S24, S23, et S18 à l'amplificateur du système d'adresse aux passagers PA à la pin J1-18.

La masse fournie par le PTT est appliquée à la pin J2-13 et est envoyée à travers les commutateurs S23 et S18 vers la pin J1-19 du PTT (système publique adresse).

➤ Une autre méthode est possible pour relier l'ensemble des équipements utilisés par les membres d'équipage et les systèmes de communication d'avion est en excitant le relais K2 avec le commutateur de PTT S23 non enfoncé (sans l'introduction du switch S23).

Les signaux de masse sont présents au pin J2-7 quand le switch du manche est appuyé.

Quand ce commutateur (PTT du manche) est appuyé, le relais K2 est excité ce qui fermeront ces contacts. Le pilote positionnera le commutateur S24 par le relais K2 soit sur la position oxygène ou la position audio. Le high micro traverse les contacts de S18 à la pin J1-18 pour se diriger vers l'amplificateur public adresse.

La masse du PTT est appliquée à la pin J2-14 à travers S18 à la pin J1-19.

➤ L'acoustique haut du microphone et la masse de ce PTT apparaissent respectivement aux pin J2-16 et J2-14 quand le microphone à main est utilisé, l'acoustique MIC est envoyée à l'amplificateur de système d'adresse de passager PA si le relais K2 est fermé et le commutateur S18 est sélectionné.

### II-3-C Les amplificateurs Audio :

➤ Un signal auto-écoute de l'amplificateur du système d'adresse de passager (PA) apparaît à la pin J1-26 passe par les contacts de S18 et S3.

Le signal audio est amplifié par U2 et U1 et envoyé à l'écouteur du combiné à la pin J2-12, écouteur auxiliaire à J2-30 et haut-parleur du commandant branché à la pin J2-18.

➤ L'entrée du système de l'avertissement de proximité au sol sont reçus à J2-30 et à J2-29.

Les entrées sont couplées aux circuits d'amplificateur par transformateur A1T1. L'ajustement de volume est disponible à A1R17.

### II-3-D Boutons de sélection audio et filtres VOIX/MORSE:

(VOIR LA FIG 04)

➤ Les entrées d'acoustique liées à la navigation (ADF, VOR, ILS, MKR) peuvent se diriger vers le filtre de voice/range (FL1) quelque soit la position de S25 (voice, range ou both).

Les entrées audio du MARKER se dirigent directement vers les amplificateurs U1 et U2 à travers la résistance R9 et la capacité C11 de la carte électronique A1.

Les entrées audio de navigation sont envoyées au contact C1 de S25. La masse est présente au contact A1.

(a) Lorsque S25 est mis sur la position **BOTH**, le signal est dirigé à travers le contact C2, la résistance A1R10, et la capacité A1C11 vers l'amplificateur (déviant ou contourne le filtre).

(b) Lorsque S25 est placé sur la position **VOICE**, l'entrée est dirigée par le contact C2 FL1 à la pin 4.

La masse du signal audio est dirigée à travers A1 vers la pin 01 de la prise AX3.

La partie de gamme du signal est atténuée et présente sur la pin3 du FL1 est dirigée à l'amplificateur par le contact B2 et la résistance R10 de la carte A1.

Dans ce cas le signal **MORSE** est atténué.

(c) Quand S25 est placé sur **RANGE (POUR S'ÉTENDRE)**, l'entrée est dirigée vers la pin1 du FL1.

La masse du signal audio est dirigée vers la pin2 du FL1.

La partie de voix du signal est atténué et présente sur la pin3 de FL1, est dirigée à l'amplificateur U2 par le contact B1 et la résistance R10 de la carte A1.

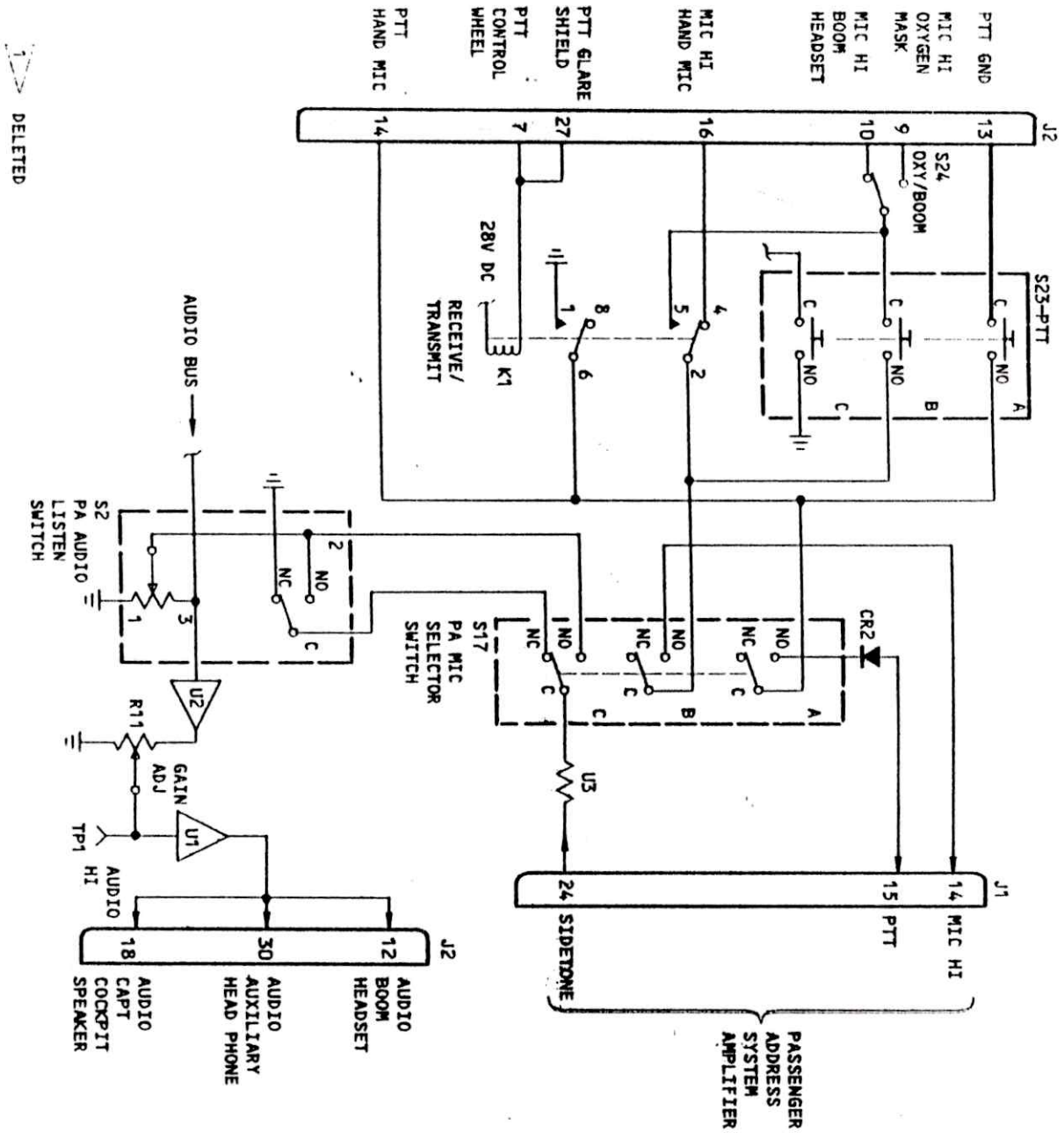


Figure II-5 : Fonctionnement du système PA

Dans ce cas le signal **VOICE** est atténué.

- Les sorties d'amplificateur sont passées aux PIN J2-12, -18, -26

### **II-3-E L'excitation du relais :**

La tension d'alimentation 28 Vdc est toujours présente sur l'enroulement, il faudrait envoyer une masse de l'un des PTT du manche ou du combiné présent respectivement sur les pins J2-14 et J2-16.

### **II-3-F L'amplification des Communications D'Avion :**

➤ Une partie du signal audio d'un des systèmes de communication d'avion pris comme un signal à tonalité latérale (**auto écoute**) qui est envoyé par un commutateur de sélection de microphone (émission) et un commutateur de réception.

La tonalité latérale (auto écoute) est envoyée à la pin1 de l'amplificateur U2. Les amplificateurs U1 et U2 traitent ce signal et envoient le résultat à gronder écouteur (combiné) à la pin J2-12 et à l'enregistreur de voix sur la pin J1-7.



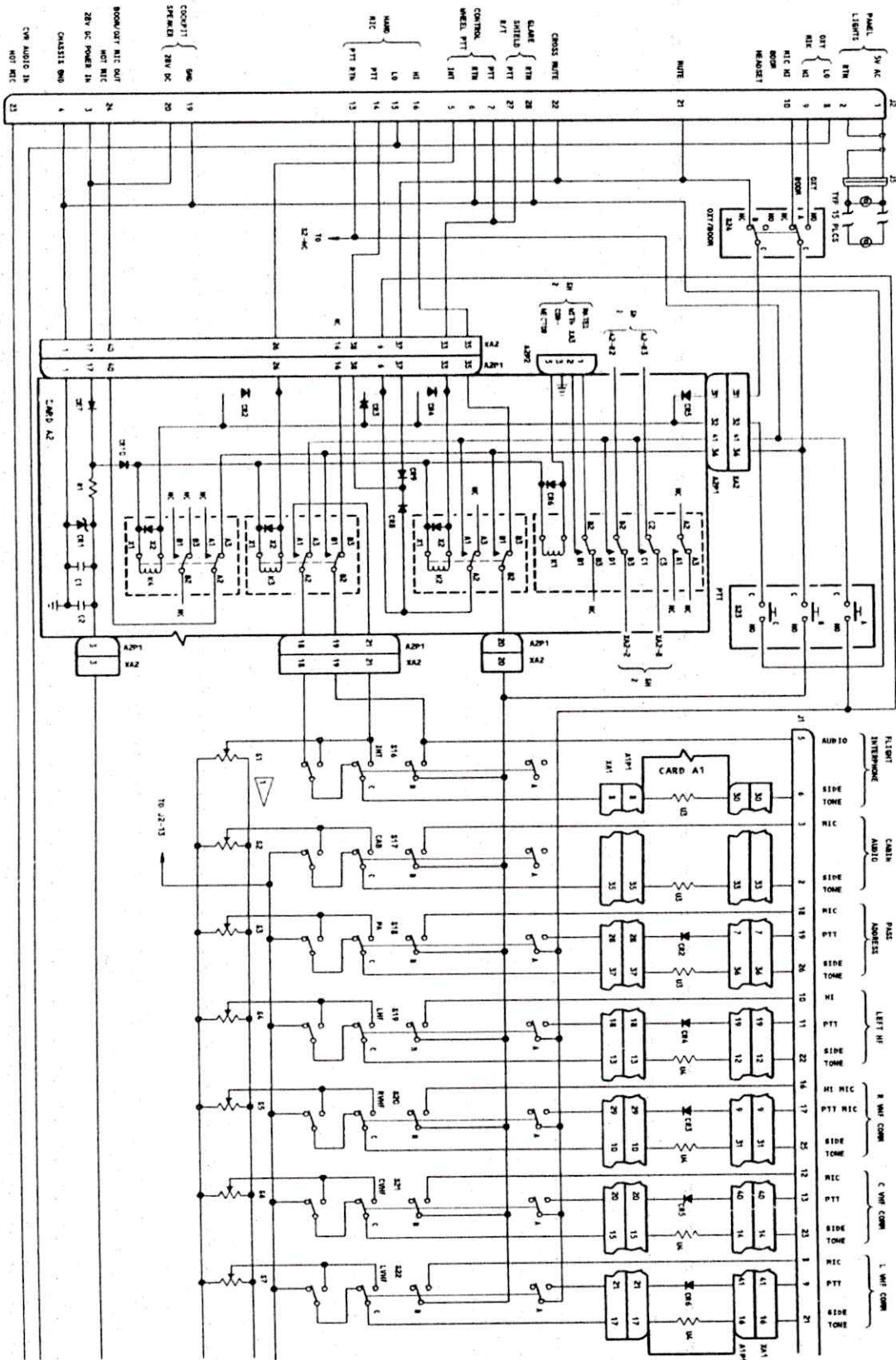


Schéma fonctionnel

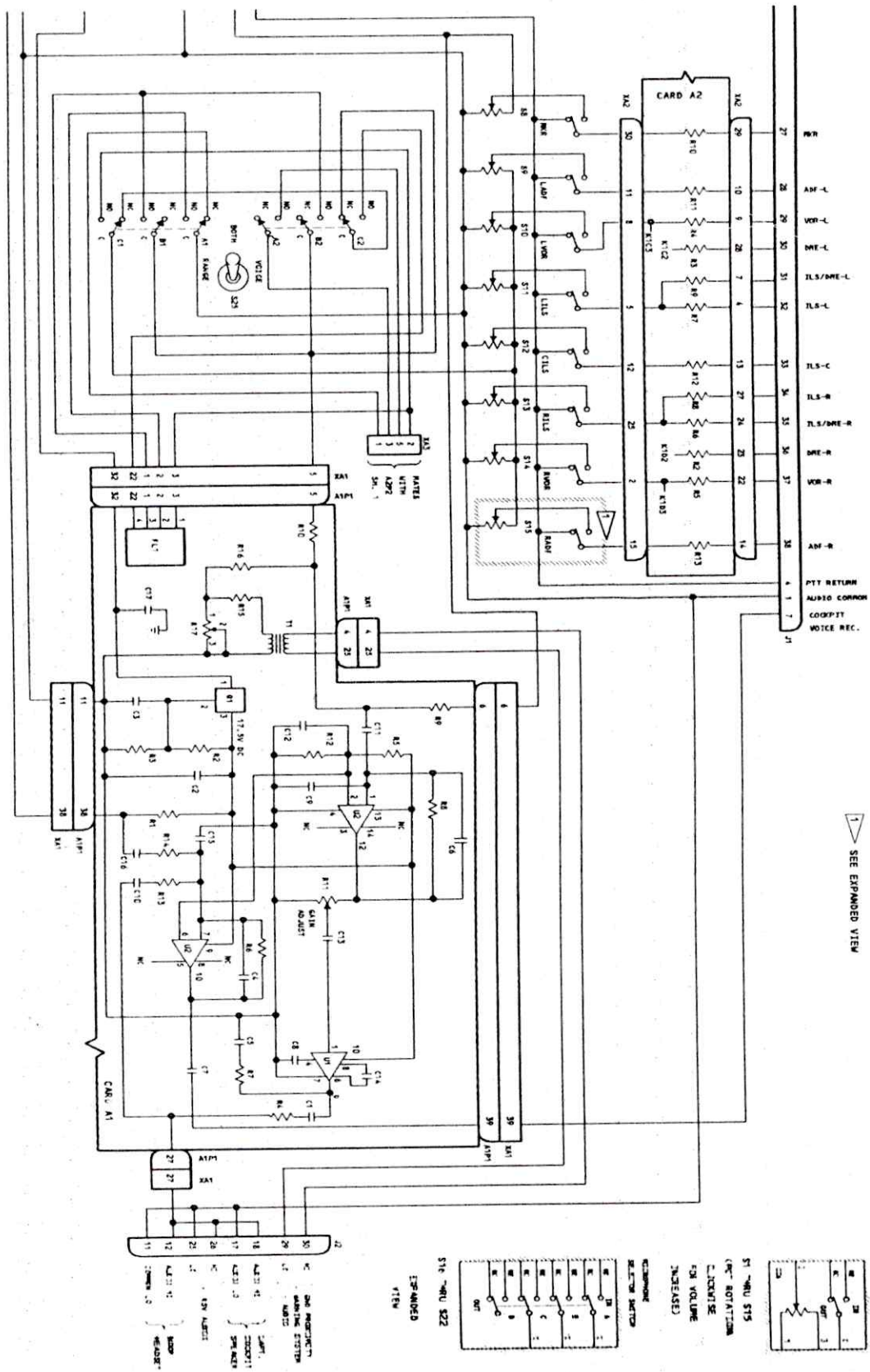


Schéma fonctionnel (suite)

## CHAPITRE III

Etude et réalisation d'une alimentation  
stabilisée , un oscillateur BF et cablage d'  
un banc d'essai de la boîte de sélection audio  
du Boeing 767

La réalisation du banc d'essai nécessite des tensions continues afin de pouvoir tester la boîte de sélection audio. Et également nécessite un oscillateur basse fréquence qui permet d'avoir un signal à une fréquence variable de 1000 Hz à 3000 Hz avec une amplitude stable de 2.45 V.

Cette alimentation délivre deux tensions réglées (+12 V et -12 V) avec une borne commune.

**-Pourquoi délivrons nous deux tensions ?**

Pour l'oscillateur, on a utilisé un amplificateur opérationnel qui exige deux tensions l'une positive et l'autre est négative.

# Réalisation de

montage

stabilisée

### III-1 Réalisation de la carte de l'alimentation:

Il nous a fallut suivre les étapes suivantes afin de concevoir la tension désirée et le montage doit contenir les éléments suivants:

➤ **Un transformateur à point milieu**

Pour abaisser la valeur de la tension au niveau du secteur alternatif.

➤ **Un pont de diodes (pont de GRAITZ):**

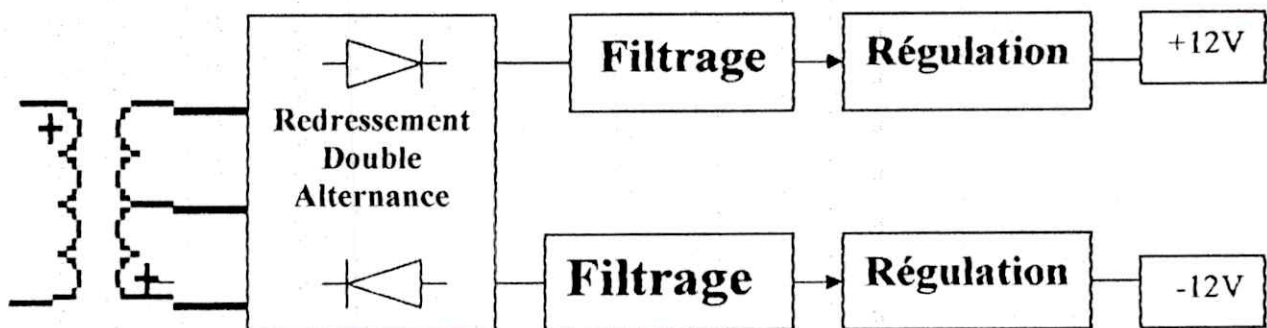
Pour transformer la tension alternative délivrée par le transformateur en une tension continue (redressement).

➤ **Des condensateurs:**

Pour éliminer les ondulations de la tension redressée pour avoir une tension continue constante (filtrage).

➤ **Circuits intégrés:**

Pour avoir une tension de sortie avec un taux de régulation acceptable.



III-1 : Schéma synoptique d'une alimentation  $\pm 12 V$

#### La fiche technique de l'alimentation:

$V_e$  : tension d'entrée 220 volts / 50 Hz.

$V_{s1}$  : tension de sortie 1 +12 V  $\pm$  0.2 V.

$V_{s2}$  : tension de sortie 2 -12 V  $\pm$  0.2 V.

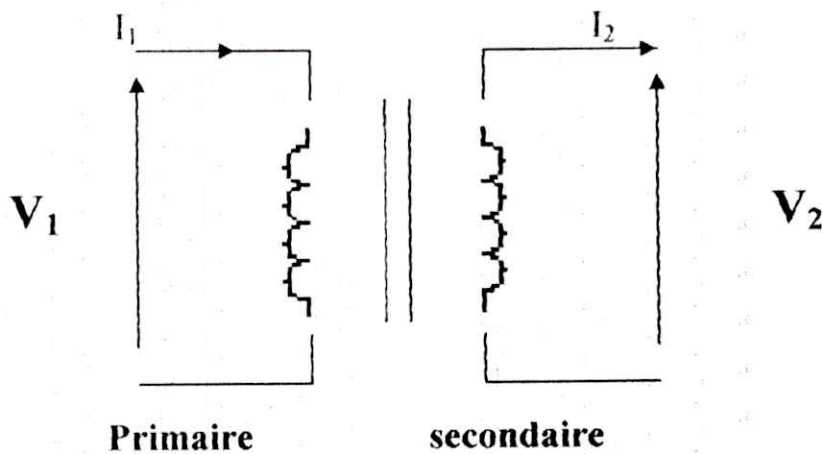
### III-1-1 L'étude des différents étages:

#### III-1-1-A Le transformateur:

Pour notre étude il s'agit d'un transformateur abaisseur avec un excellent rendement.

##### Remarque:

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



#### III-2 : *Schéma simple du transformateur*

Le transformateur abaisseur est celui qui a le nombre de spires d'enroulement du primaire supérieur à celui du secondaire et le contraire pour un éleveur.

Son rapport est donné par la relation suivante:

$$V_2/V_1 = N_2/N_1 = I_1/I_2.$$

Avec:  $V_1$  est la tension d'entrée du primaire.

$V_2$  est la tension d'entrée du secondaire.

$N_1$  et  $N_2$  sont les nombres de spires pour le primaire et le secondaire respectivement.

$I_1$  et  $I_2$  sont les courants alternatifs aux niveaux du primaire et le secondaire respectivement.

NB: le courant supporté est de 1A.

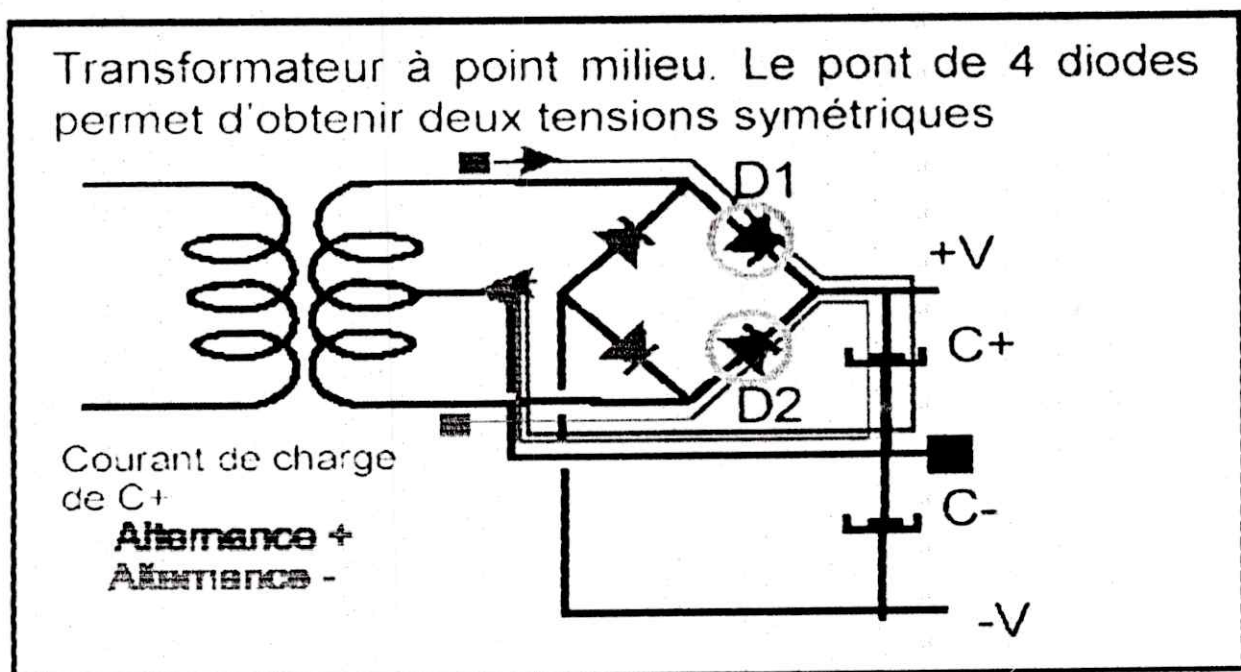
### III-1-1-B Le redressement :

Conversion de la tension alternative du secondaire en une tension continue, et comme ils existent trois types de redressements qui sont :

- ✓ Redressement simple alternance.
- ✓ Redressement double alternance (bialternance).
- ✓ Redressement double alternance (en pont).

On a choisi parmi eux le dernier c'est-à-dire le redressement double alternance en pont de diodes **GREITZ** qui est le plus utilisé.

Le pont de **GREITZ** contient quatre diodes montées en pont.



F III-3

#### Fonctionnement :

##### **Pendant l'alternance positive:**

Les deux diodes D2 et D4 conduisent, D1 et D3 sont bloquées: c'est-à-dire  $V_S(t) = + V_e(t)$ .

##### **Pendant l'alternance négative:**

Les deux diodes D1 et D3 conduisent, D2 et D4 sont bloquées: c'est-à-dire  $V_S(t) = - V_e(t)$ .



Valeurs de tensions:

- La tension moyenne:

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

$$v_{moy} = \frac{E_{MAX}}{\pi} \int_0^{\pi} \sin(\theta) d\theta$$

$$v_{moy} = \frac{E_{MAX}}{\pi} [\cos \theta]_0^{\pi}$$

$$v_{moy} = -\frac{E_{MAX}}{\pi} [\cos \pi - \cos 0]$$

$$v_{moy} = \frac{2E_{MAX}}{\pi}$$

- La tension efficace:

$$v_{eff}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T (E_{MAX} \sin(\omega t))^2 dt$$

$$v_{eff}^2 = \frac{E_{MAX}^2}{T} \int_0^T (\sin(\omega t))^2 dt$$

$$v_{eff}^2 = \frac{E_{MAX}^2}{T} \int_0^T \left[ \frac{1 - \cos 2\omega t}{2} \right] dt.$$

$$v_{eff}^2 = \frac{E_{MAX}^2}{T} \left[ \int_0^T \frac{1}{T} dt - \int_0^T \cos(2\omega t) dt \right]$$

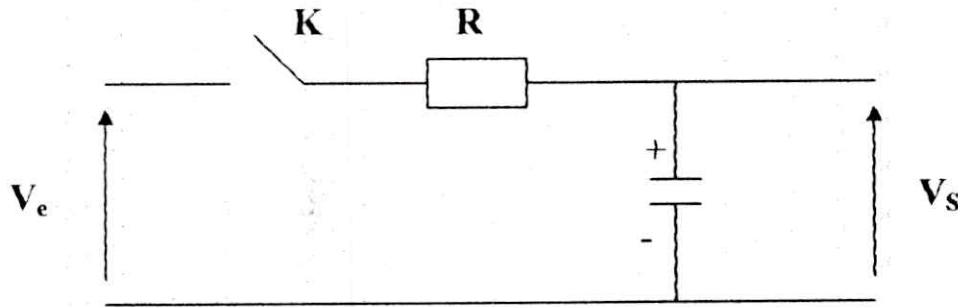
$$v_{eff}^2 = \frac{E_{MAX}^2}{2T} [t]_0^T - \frac{E_{MAX}^2}{2T} \cdot \frac{T}{2\pi} [\sin 2\omega t]_0^T$$

$$\Rightarrow v_{eff}^2 = \frac{E_{MAX}^2}{2} \Rightarrow v_{eff} = \frac{E_{max}}{\sqrt{2}}$$

III-1-1-C Le filtrage :

a) charge et décharge d'un condensateur :

La charge:



*F III-4 : Charge d'un condensateur*

C: un condensateur électrochimique.

La capacité est initialement déchargée, la tension  $V_e$  est appliquée au circuit RC. Lorsqu'on ferme l'interrupteur K; le condensateur C se charge selon la formule suivante:

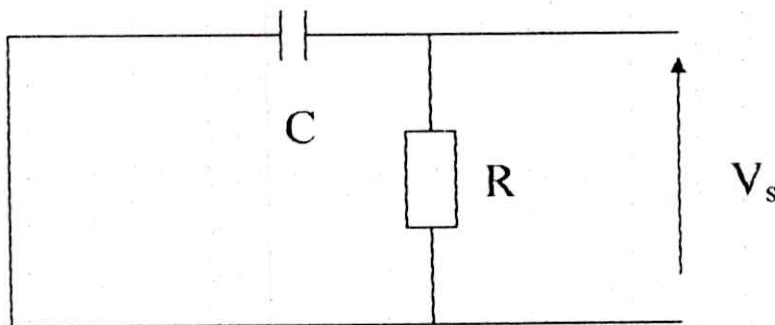
$$V_c = V_e (1 - e^{-t/RC}).$$

RC est une constante de temps.

La décharge:

Après avoir chargé le condensateur, à une tension  $V_c$ , la capacité C se décharge à travers la résistance R selon la formule suivante:

$$V_C = V_e (e^{-t/RC})$$



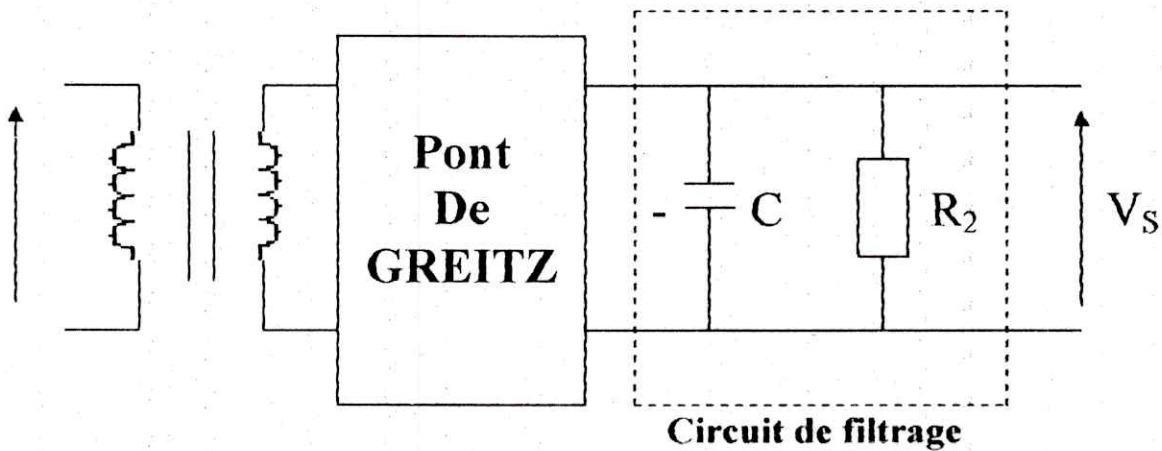
*F III-5 : Décharge d'un condensateur*

**Remarque:**

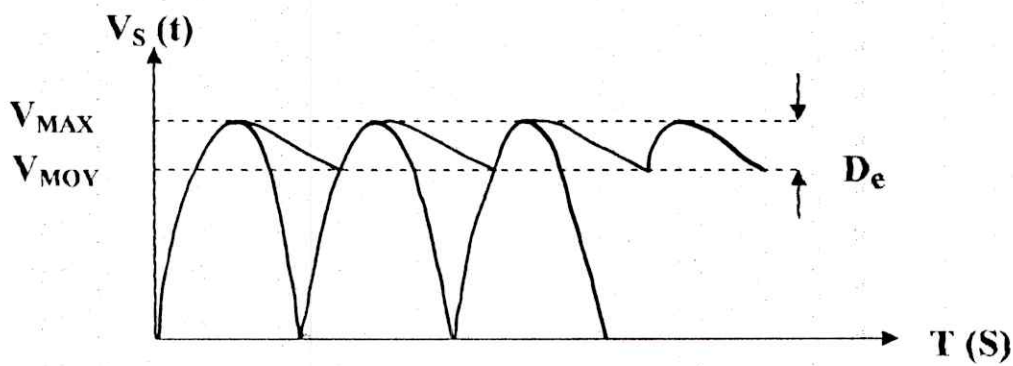
A la fin de la charge on trouve  $V_C = 3 \text{ à } 5 RC$ .

**Objectif du filtrage:**

Il est utilisé pour éliminer l'ondulation d'un signal redressé, constitué d'un condensateur qui joue le rôle d'amortisseur de réserve d'énergie afin d'avoir la tension voulue presque constante avec des petites perturbations.



*F III-6*



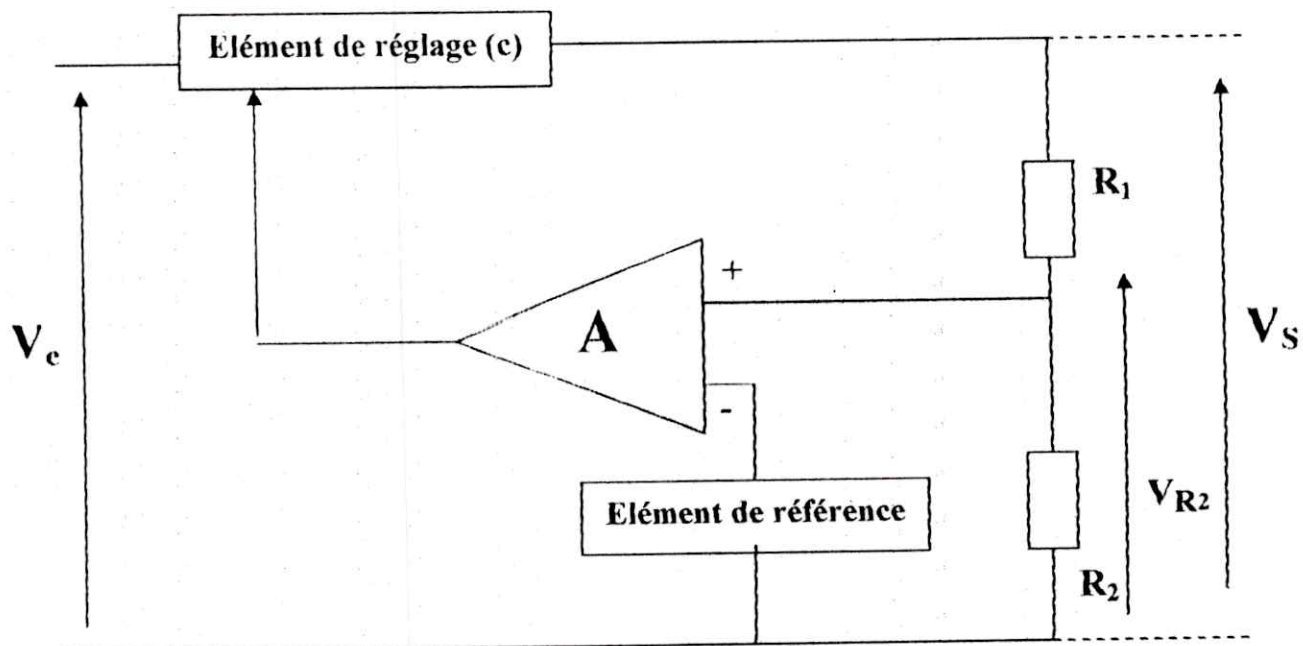
*III-7 : Tension de Sortie du Filtrage*

### III-1-1-D La régulation (stabilisation):

#### Objectif:

Elle permet d'ajuster et maintenir la tension filtrée à une valeur désirée très stable quelque soit l'alimentation ou la tension d'entrée du secteur (doit être conçue d'une façon à ce que ni les variations des courants ni de tensions ni également de température n'affectent la valeur et la qualité de la tension de sortie).

Pour cette raison le moyen le plus simple de régulation consiste à employer une diode zener mais elle ne peut supporter le fort courant pour cela on utilise des amplificateurs à contre réaction.



III-8 : Schéma de principe d'une régulation.

$V_r$  : la tension de référence.

$A$  : amplificateur d'erreur.

La stabilisation de l'alimentation est donnée par la formule :

$$V_{R2} = [R2 / (R1 + R2)] \cdot V_S$$

### Etude sur les régulateurs intégrés :

Ils sont des circuits intégrés remplissent toujours une fonction disponible de tout les montages.

Un régulateur intégré comprend toujours les fonctions suivantes:

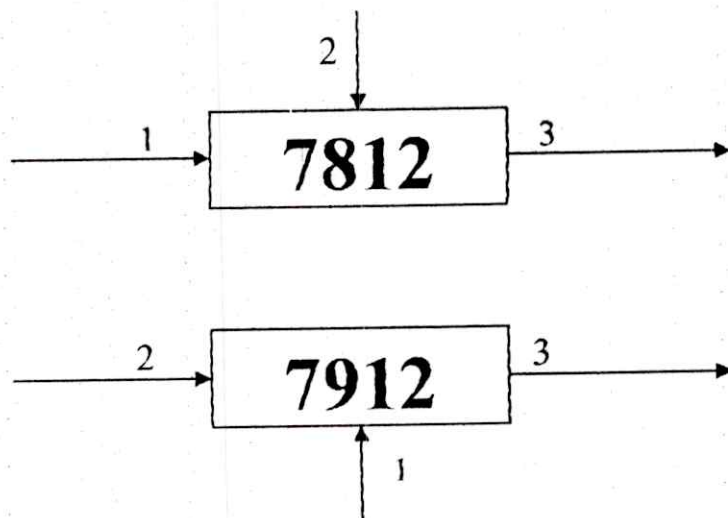
- Tension de référence ( $V_r$ ).
- Amplificateur d'erreur (A).
- Ballast plus au moins puissant (C).

On peut distinguer plusieurs fabrications de ces derniers parmi les fameux on a :

- 78-xx donnent des tensions positives.
- 79-xx donnent des tensions négatives.
- LM 317 donne une tension variable.

Nous avons utilisé deux régulateurs intégrés

- 78 12 délivre la tension + 12 V.
- 79 12 délivre la tension - 12 V.

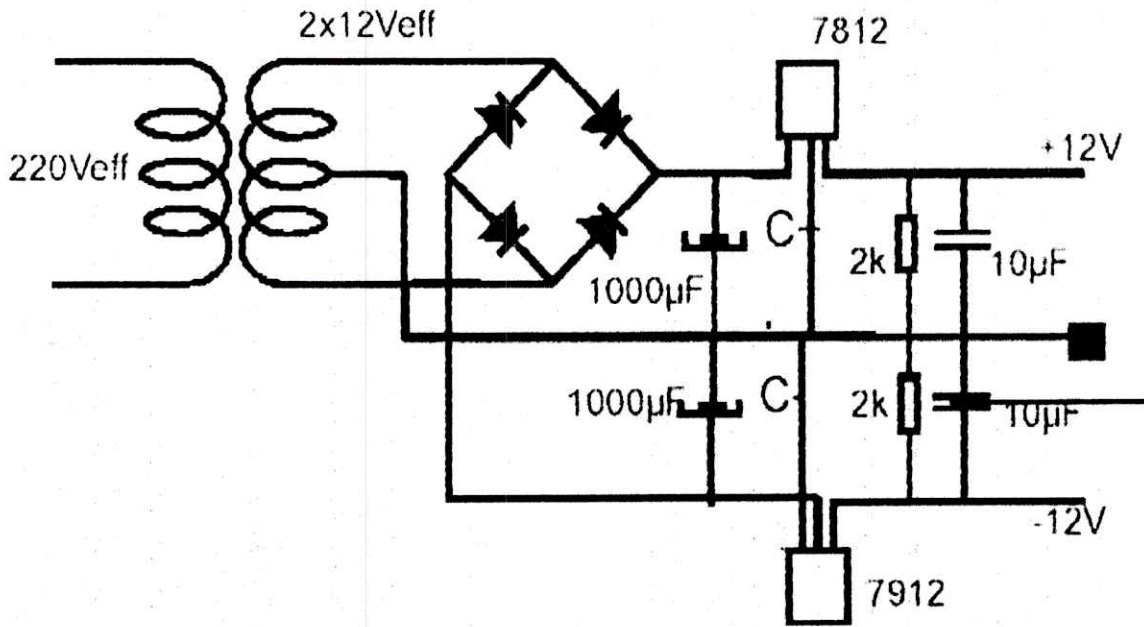


**78xx 79xx** sont les circuits de la famille 78xx (pour les tensions positives) et 79xx. (Pour les tensions négatives) xx est la valeur de la  $V_s$ -xx tension de sortie choisie dans la liste 5 6 8 10 12 15 18 et 24V Leur branchement est indiqué ci dessous.

Pour améliorer la stabilité il est conseillé de placer en parallèle sur la sortie un condensateur de 0,1 à 10 pF, de plus la tension de sortie n'est stable que si le courant de sortie n'est pas nul, pour réaliser cette condition Schéma type d'une alimentation stabilisée fournissant deux on place souvent une résistance de tensions symétriques, quelques kilo ohms en sortie.

Ces circuits **2x12Veff 7812** très peu coûteux permettent de réaliser très facilement des alimentations performantes à moindre frais Le schéma ci contre représente une telle alimentation  $\pm 12V$  .Le transformateur 12 v eff délivre une tension crête de  $12\sqrt{2}=17V$ , compte tenu de la chute dans les diodes la tension redressée maximale est de l'ordre de 16V.

Les condensateurs de filtrage de 10000pF limitent à  $LW - T IV$   
C l'ondulation résiduelle pour un courant délivré de 100 mA Les deux régulateurs ont donc une tension aux bornes qui ne descend pas en dessous de  $(16-AV)-12=3V$  ( La valeur minimale acceptée est de 2V , c'est un peu juste et il est prudent de choisir un transformateur fournissant une tension plus élevée , 13 ou 15Veff par exemple) Les deux résistances de 2K assurent un débit minimal de 6mA ce qui stabilise à vide la tension de sortie.



III-9 : Schéma électrique de l'alimentation régulée

# Réalisation de

# l'oscillateur BF





Le teste de l'ASP nécessite l'injection des signaux sinusoïdaux de fréquences variants de 1KHz à 3KHz.

Pour cela, nous avons réalisé un GBF intégré au banc d'essai qui délivre un signale sinusoïdale.

### **III-2 Conception et réalisation de la carte d'oscillateur à pont de Wien :**

Les oscillateurs sont des circuits pour lesquels la tension de sortie oscille sans la présence d'un signal source. Ces circuits tirent profit des instabilités ou de la non linéarité de certains composants (celui considéré ici est l'amplificateur opérationnel).

Dans cette section, nous décrirons le circuit et le principe de fonctionnement de l'un des différents types des oscillateurs d'onde sinusoïdale.

Tout circuit d'oscillation est basé sur un principe d'amplification avec réaction (phase et gain) contrôlée. Analysons en détail les conditions d'obtention d'un signal de sortie oscillant (dont l'instabilité est contrôlée) à l'aide du circuit classique utilisé pour générer une onde sinusoïdale soit l'oscillateur à pont de Wien .

L'oscillateur est constitué de :

- Une source d'énergie.
- Un élément actif (amplificateur opérationnel).
- Un élément passif comportant des éléments réactifs.

Le schéma de principe comporte essentiellement un ampli-opérationnel de gain  $A$  rebouclé sur lui même à travers un circuit de réaction.

En effet le signale de déclenchement du processus d'auto oscillation est fourni par le circuit propre du montage, lequel, aussi faible soit-il n'est jamais absent et est suffisant pour amorcer les oscillations qui s'auto entretien par la suite.

Le signale de déclenchement peut être également fourni par les régimes transitoires d'établissement des courants lors de la mise sous tension.

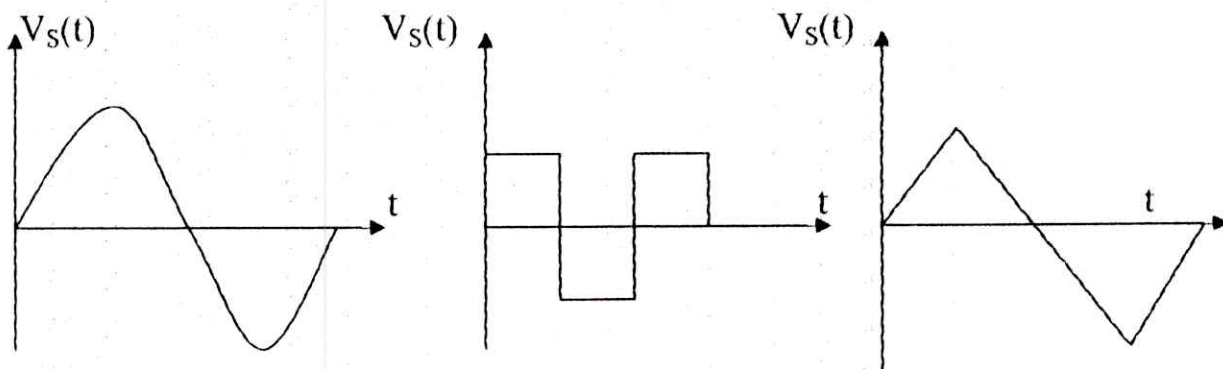
Il existe une variété de circuits permettant d'obtenir des signaux de forme sinusoïdale.

Parmi eux et qui utilise comme élément centrale, un amplificateur opérationnel, on peut citer :

- L'oscillateur à pont de wien.
- L'oscillateur à résistance négative.
- L'oscillateur à réseau déphaseur.

**L'oscillateur :**

L'oscillateur est un dispositif capable de produire un signal périodique de forme sinusoïdale, carrée, ou rectangulaire de forme  $V=g(t)$  comme le montre les figures suivantes :

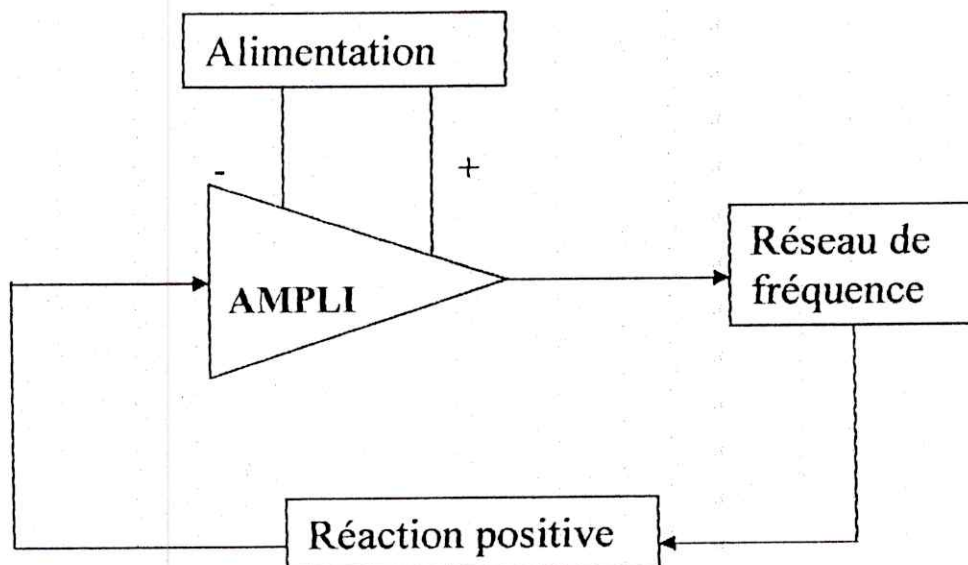


**III-10 : Différentes formes du signal d'oscillation**

Structure générale d'un oscillateur :

Un oscillateur est un convertisseur d'énergie. Il se compose de :

- Un amplificateur opérationnel.
- Une boucle de réaction.
- Un circuit contrôlant la fréquence d'oscillation.
- Une alimentation.



**III-11 : Schéma fonctionnel d'un oscillateur**

### III-2-1 Paramètres de fonctionnement :

#### A-condition d'oscillation :

la condition d'oscillation est un ensemble de relations permettant de vérifier l'existence et de déterminer la fréquence des oscillations en fonction des paramètres du montage :

- Gain d'amplification.
- Valeurs des résistances, inductances et capacités.

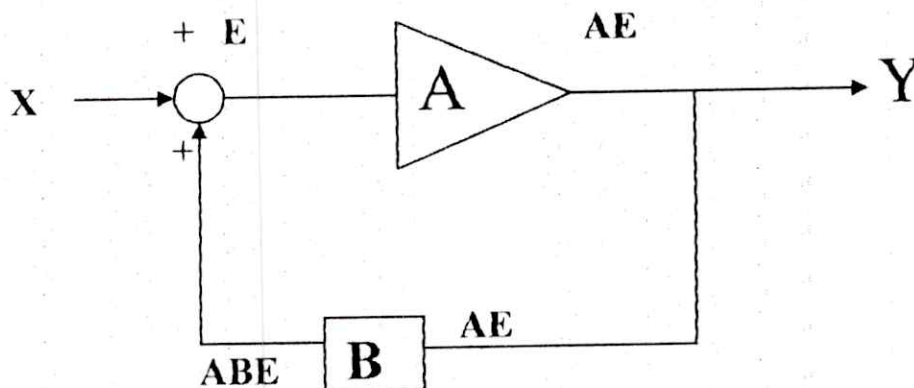
#### B-Condition d'accrochage :

Exprimons les limites possibles à l'existence d'oscillation, si nous considérons un amplificateur de gain (A) associé à un circuit de retour de gain (B).

Ce dispositif constitue un gain apparent :

$$G = A / (1-AB) \text{ est la fonction de transfert.}$$

Un accrochage se produit lorsque le gain G tend vers l'infini, ce qui veut dire que AB tend vers 1.



#### Calcul du gain

$$Y = AE$$

$$E = X + ABE$$

$$G = Y/X = AE / (E - ABE)$$

Alors :

$$G = 1 / (1 - AB).$$

**Amplitude des oscillations:**

Pour évaluer l'amplitude des oscillations, il faut donc agir sur les éléments passifs.

**III-2-2 L'utilisation :**

Le but de notre oscillateur est de délivrer un signal sinusoïdal de deux fréquences fixes ; l'une de 1KHz et l'autre de 3KHz, avec une amplitude constante de 2.45 V pour simuler les entrées de la boîte de sélection audio.

**III-2-3 L'oscillateur à pont de Wien :**

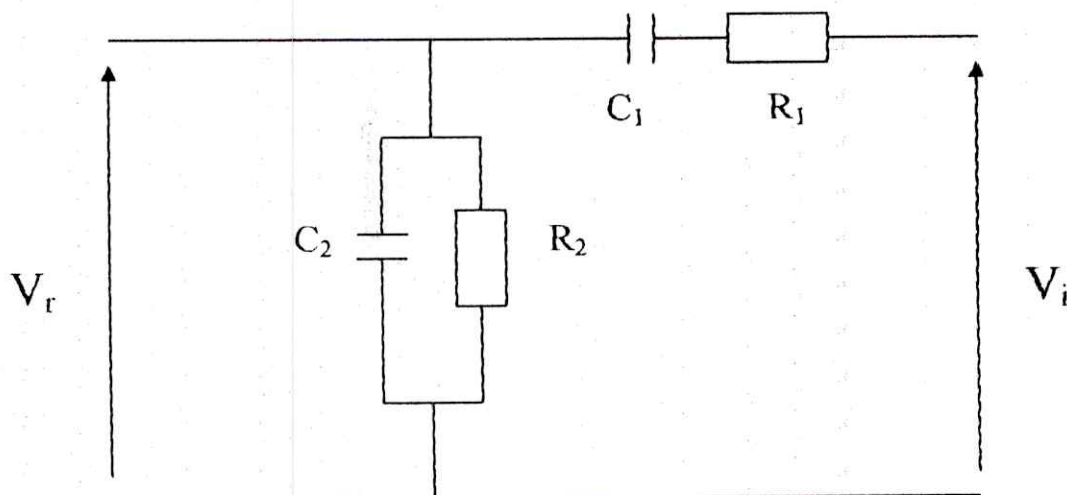
L'oscillateur à pont de Wien est le circuit oscillateur classique pour toutes les basses fréquences entre 5Hz et environ 1MHz.

**A- Le réseau à déphasage :**

Pour comprendre le fonctionnement d'un oscillateur à pont de Wien, il faut examiner avec attention le circuit à déphasage. Avec ce circuit à réaction, l'angle de déphasage est en avance aux basses fréquences et en retard aux hautes fréquences. L'important est qu'il y a une fréquence où le déphasage est de  $0^{\circ}$  ; cette propriété importante permet au réseau à déphasage de déterminer la fréquence d'oscillation.

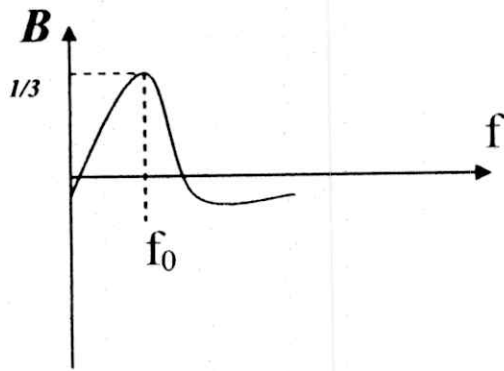
Aux très basses fréquences, le condensateur série du circuit de la figure (a) paraît ouvert et il n'y a pas de signal de sortie. Aux très hautes fréquences, le condensateur parallèle paraît court circuité et il n'y a pas non plus signal de sortie.

Entre ces deux extrêmes, la tension de sortie atteint une valeur maximum (voir figure b).

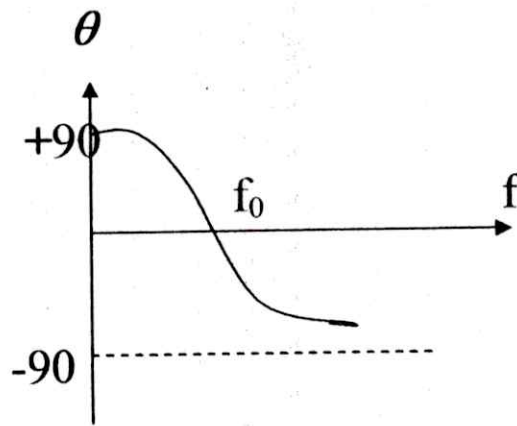


(a)

III-12



(b)



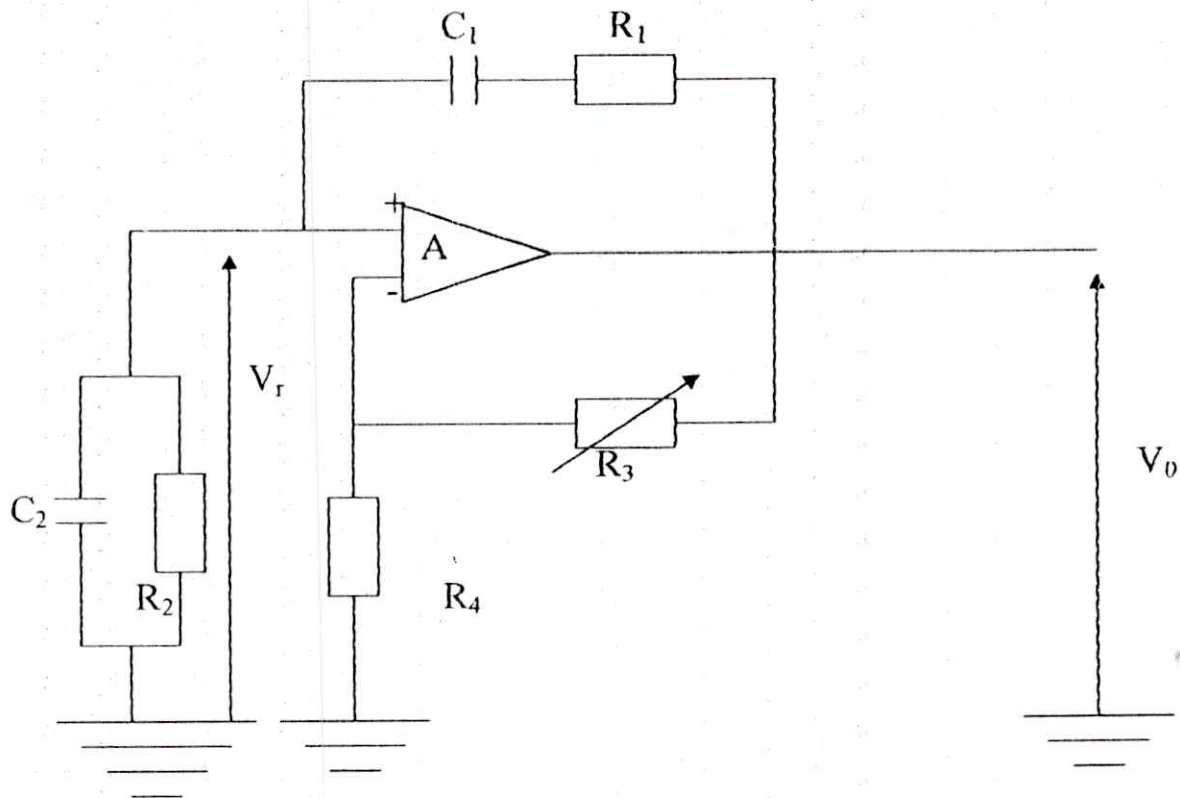
(c)

### III-13 : Réseau à déphasage

La figure (c) représente l'angle de déphasage de la tension de sortie par rapport à la tension d'entrée, l'angle à déphasage est positif aux très basses fréquences, le circuit se comporte comme un réseau à retard. La fréquence  $f_0$  produit un déphasage nul.

Le réseau à déphasage de la figure (a) se comporte comme un circuit résonnant, le gain en tension passe par un maximum à  $f_0$  et l'angle de déphasage est à 0.

$f_0$  est la fréquence de résonance du réseau à déphasage.



### III -14: Schéma de base d'un oscillateur à pont de Wien

L'oscillateur à pont de Wien utilise une réaction positive comprise avec le réseau à déphasage et une contre réaction.

La contre réaction traverse le diviseur et atteint l'entrée inverseuse, elle est formée par le diviseur  $R_3$  et  $R_4$ .

Par la contre réaction, on entend une réinjection du signal en opposition de phase avec le signal d'entrée originale.

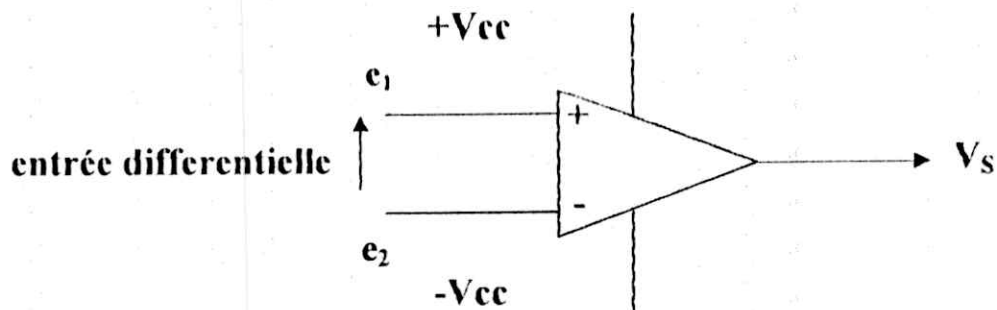
Le but principale de la contre réaction est de contrôler avec précision la valeur de la sortie.

Les avantages de la contre réaction :

- La stabilité du gain.
- L'amélioration des impédances.
- La diminution de la distorsion du signal.
- L'élargissement de la largeur de la bande.

#### B- L'amplificateur opérationnel :

Un amplificateur opérationnel est un circuit intégré qui possède une entrée différentielle comme le montre la figure.



### III-15 Schéma électrique d'un amplificateur opérationnel

- La borne négative est l'entrée inverseuse.
- La borne positive est l'entrée non inverseuse.
- La broche  $+V_{cc}$  présente l'alimentation positive.
- La broche  $-V_{cc}$  présente l'alimentation négative.

#### Caractéristiques d'un ampli-op :

L'amplificateur opérationnel ayant dans le cas idéal les caractéristiques suivantes :

- Impédance d'entrée infinie.
- Impédance de sortie nulle.
- Bande passante infinie.

On a trois cas pour  $e_1 - e_2$  :

$$e_1 = e_2 \dots (1)$$

$$e_1 > e_2 \dots (2)$$

$$e_1 < e_2 \dots (3)$$

L'utilisation des amplificateurs opérationnels:

Il peut être utilisé comme :

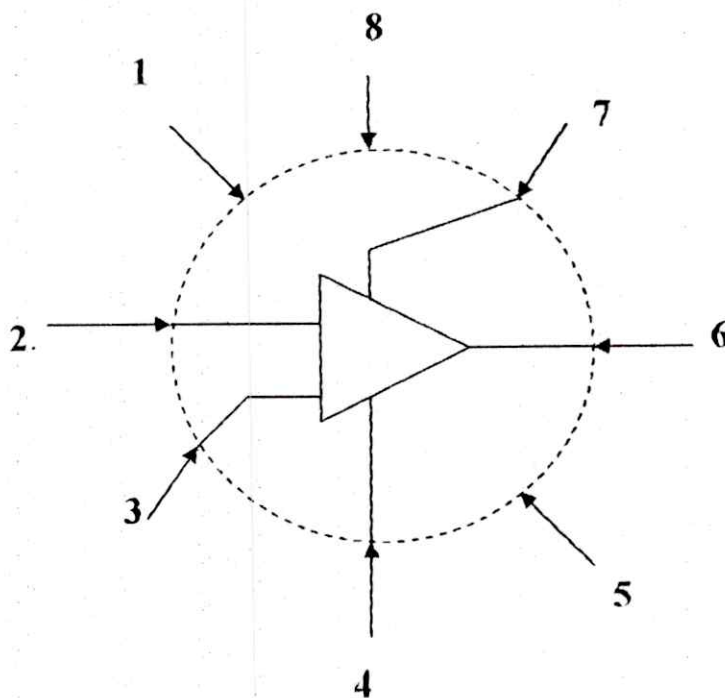
- |                |                 |
|----------------|-----------------|
| -comparateur.  | -Logarithmique. |
| -Additionneur. | -Inverseur.     |
| -Soustracteur. | -Non inverseur. |
| -Diviseur.     | -Suiveur.       |
| -Intégrateur.  | -Exponentiel.   |

**C- Etude sur l'amplificateur opérationnel LM741:****L'amplificateur opérationnel LM741 :**

Dans notre réalisation, on a utilisé l'amplificateur LM741.

Pratiquement, il présente une impédance d'entrée de l'ordre de  $1M\Omega$  et un gain en tension très satisfaisant de l'ordre de 200.000.

Le LM741 nécessite deux alimentations, l'une positive et l'autre négative par rapport à un point dit "masse" pris comme référence des potentiels. Ce circuit peut être alimenté à l'aide de deux tensions allant de  $\pm 4.5$  V jusqu'à  $\pm 15$  V selon l'excursion souhaitée de la tension de sortie.



**III-16 : Brochage du LM741**

Le LM741 présente un défaut qui est une erreur qu'il faut introduit à l'amplificateur même si la tension d'entrée est nulle. La sortie délivre toujours une petite tension appelée résiduelle de sortie ou off-set.

**Brochage du LM741 :**

Il a un boîtier dur :



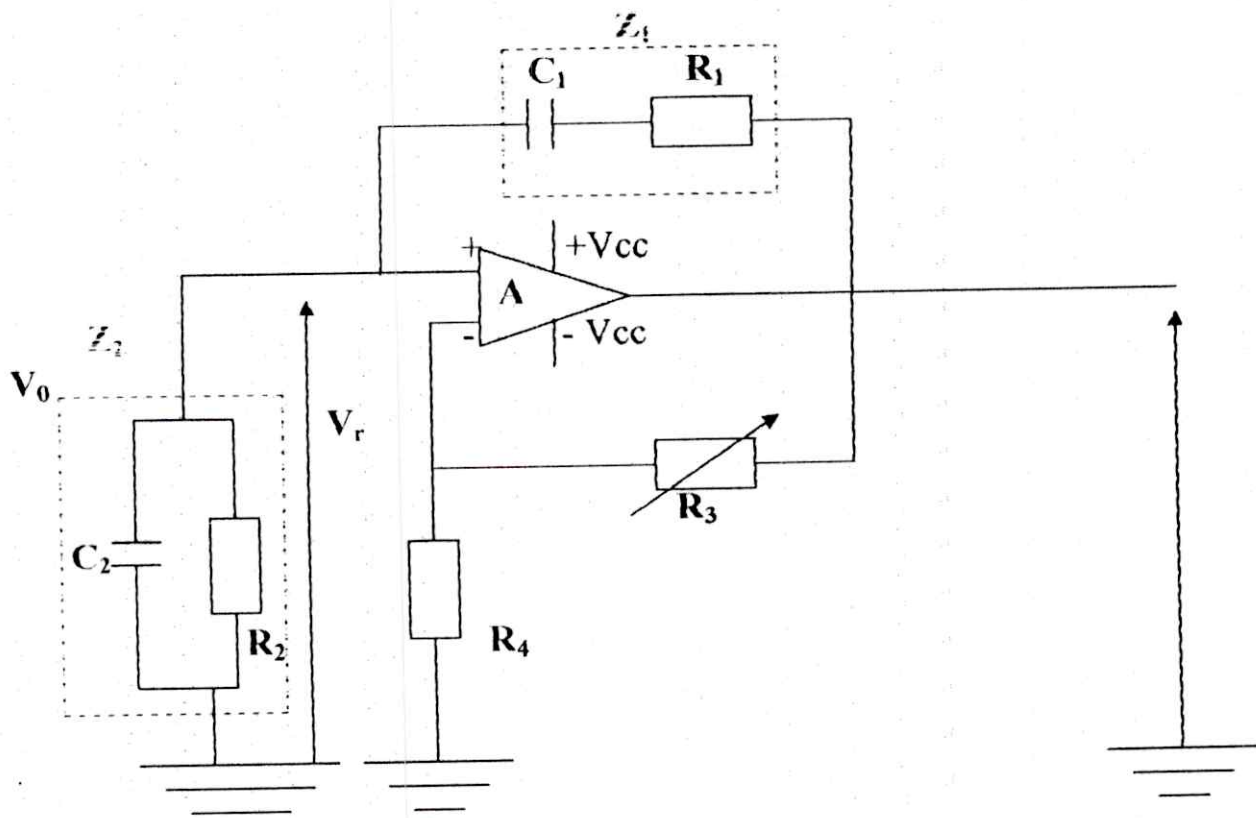
Broche 1 : Off – set nul	Broche 5: Off – set nul
Broche 2 : Entrée inverseuse	Broche 6 : Sortie Vs
Broche 3 : Entrée non inverseuse	Broche 7 : Alimentation positive
Broche 4 : Alimentation négative	Broche 8 : Non connecté

**Les caractéristiques du LM741 :**

- Vcc ► ± 4.5 V à 15 V.
- V<sub>e</sub> ► - 0.3 à 26 V.
- I<sub>e</sub> ► 50 mA.

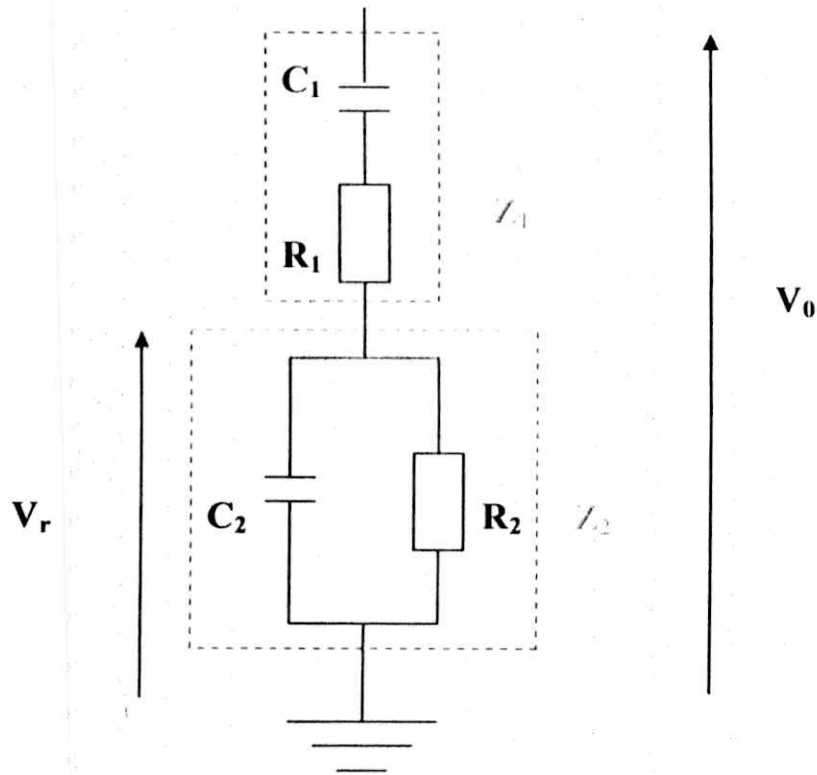
- puissance dissipée ► 570 mW.
- produit gain/bande ► 100 KHz.

**III-2-3-1 Principe de fonctionnement de l'oscillateur à pont de Wien :**



**III-17 : Schéma électrique d'un oscillateur à pont de Wien**

On met :  
 $C_1=C_2=C$   
 $R_1=R_2=R$



La tension d'entrée est exprimée comme suit :

$$v_r = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} V_0$$

d'après les caractéristiques de l'amplificateur opérationnel et  $v_s^+ = v_r^-$ , on peut écrire :

$$\frac{v_r}{v_0} \times \frac{v_0}{v_r} = 1 \dots\dots\dots (1)$$

avec :  $A = \frac{v_0}{v_s^+}$  ;  $B = \frac{v_r}{v_s^+} \Rightarrow A.B = 1$  condition d'oscillation.

déterminant A et B pour que la relation (1) soit vérifiée tel que :

$$A = \frac{R_3 + R_4}{R_4} ; B = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

$$B = \frac{1}{3 + j \left[ RC\omega - \frac{1}{RC\omega} \right]}$$

A la résonance la partie imaginaire de B doit être nulle :

donc :

$$B = \frac{1}{3} \text{ et } R^2 C^2 \omega^2 - 1 = 0 \Rightarrow \omega = \frac{1}{RC}$$

$$f_0 = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$\begin{cases} f_{\min} = \frac{1}{2\pi R_{\max} C} \\ f_{\max} = \frac{1}{2\pi R_{\min} C} \end{cases}$$

Cette fréquence du produit A.B se réduit à :

$$A.B = 1 = \frac{R_4 + R_3}{R_4} \cdot \frac{1}{3}$$

donc  $A = 3 \Rightarrow R_3 = 2R_4$

Calcule de la résistance R :

Pratique	Théorique
F = 1 KHz R = 355 Ω V <sub>eff</sub> = 5,10 V	R = 338 Ω
F = 1,5 KHz R = 240 Ω V <sub>eff</sub> = 4,16 V	R = 255,88 Ω
F = 2 KHz R = 180 Ω V <sub>eff</sub> = 3,15 V	R = 169,49 Ω
F = 2,5 KHz R = 145 Ω V <sub>eff</sub> = 2,93 V	R = 135,59 Ω
F = 3 KHz R = 120 Ω V <sub>eff</sub> = 2,52 V	R = 112,99 Ω

$C = 0,47 \mu F$        $R = R1 = R2$   
 $R3 = 565 \Omega$        $R4 = 274 \Omega$   
 $F = 1 / 2\pi RC$       Alors  $R = 1 / 2\pi FC$

**Remarques :**

Pour la résistance : une petite plage de variation.

Pour la tension de sortie : à chaque fois qu'on augmente la fréquence on a la tension de sortie qui diminue très rapidement, et pour cela qu'on préfère utiliser un AGC (automatic gain control), son rôle est de stabiliser la tension de sortie.

**III-2-3-2 Réalisation d'un montage AGC:****III-2-3-2-A Etude sur le transistor à effet de champ:****Caractéristiques du transistor à effet de champ :**

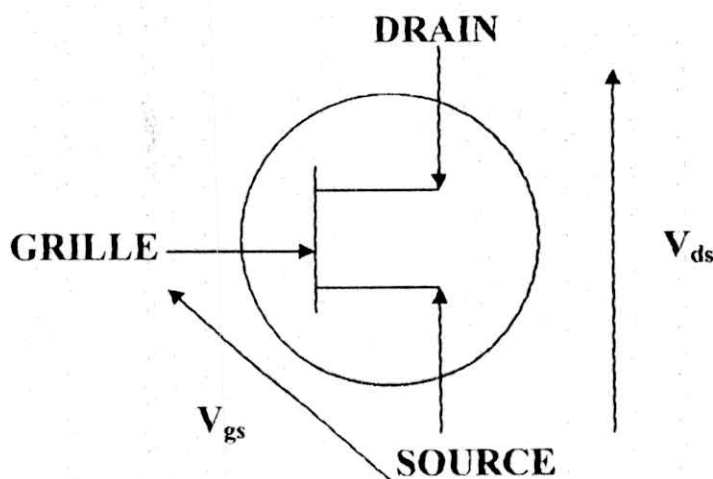
Le transistor à effet de champ TEC (Field effect transistor) est un opérateur non linéaire. Il est essentiellement une barre de silicium qui présente une certaine résistance.

Il est constitué de trois pattes :

- Le drain D orienté coté  $V^+$ , c'est l'équivalent du collecteur.
- La source S est orientée coté la masse, c'est l'équivalent de l'émetteur.
- La grille G qui est la commande de tension.

Ce dispositif est un tripole dans lequel le courant drain-source  $I_{ds}$  est commandé par la tension appliquée entre grille et source  $V_{gs}$ , le courant d'entrée  $I_g$  est pratiquement nul.

La différence majeure entre un TEC et un transistor bipolaire est que la grille est polarisée en inverse, alors que la base est polarisée en directe, cette différence cruciale implique que le TEC est commandé par la tension  $V_{gs}$  voir la figure suivante :



*III-18 : Symbole du TEC*

### Intérêt du TEC :

Les intérêts du TEC résident dans les propriétés suivantes :

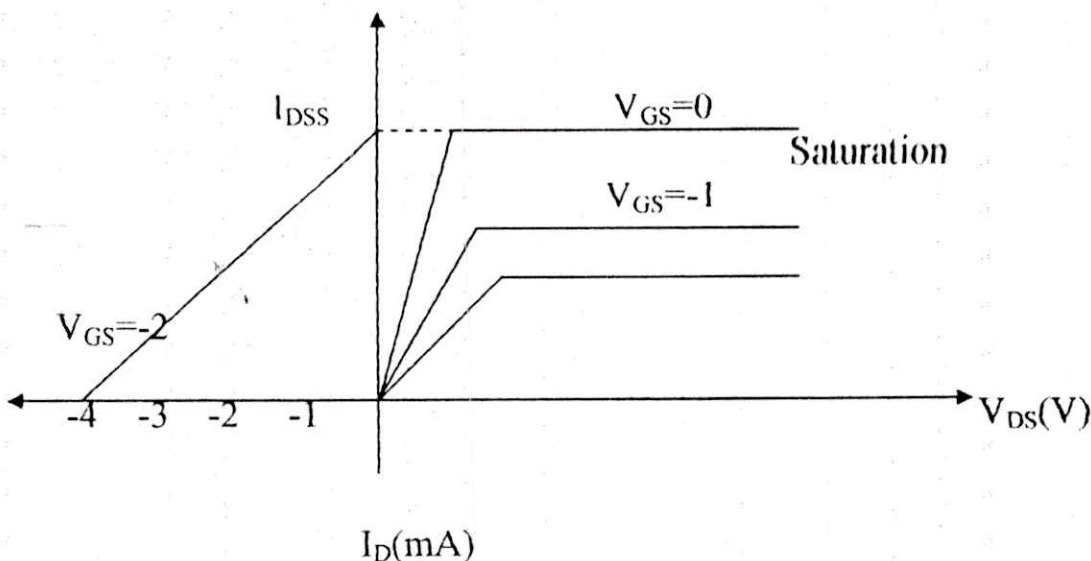
- Grande impédance d'entrée de l'ordre de  $10^6$  à  $10^{12}$ .
- Variation du courant avec la température en sens inverse de celle des transistors (se qui permet des compensations)
- Très utilisé en HF et en VHF.
- Utilisé en BF, lorsqu'une impédance d'entrée très grande est nécessaire.
- Utilisé dans les montage de l'amplification, d'oscillation et de circuit logique.

### Paramètres du TEC :

- Tension de pincement  $V_p$  : c'est la tension  $V_{gs}$  qui bloque  $I_0$ .
- Conductance de sortie :  $g_{DS} = 1/f$  (f est la résistance interne).
- Résistance d'entrée  $R_g$  très grande.  $\approx 1M\Omega$  à  $10^7 M\Omega$ .

### Tension de pincement du TEC :

La courbe caractéristique du TEC montre que le courant DRAIN  $I_D$  augmente rapidement au début, puis se stabilise entre les tensions  $V_p$  et  $V_{Dmax}$ , le courant DRAIN est presque constant lorsque la tension DRAIN augmente encor, il y a rupture de la zone horizontale est la zone active du TEC, ou le transistor se compose comme un générateur de courant. La tension de pincement  $V_p$  est la valeur de  $V_{DS}$  au delà le laquelle le courant DRAIN est pratiquement constant.



**III-19 : La courbe caractéristique du TEC**

- Le courant DRAIN :  $I_D = I_{DSS} [1 - (V_{GS}/V_P)]^2$ .
- $I_{DSS}$  : pour  $V_{GS} = 0$  (TEC conduisant maximum).
- $V_P$  : tension de pincement (tension de pinch off) c'est à dire tension  $V_{GS}$  bloquant le TEC.

**Remarque** :  $I_{DS} = f(V_0)$  passe par zéro.

### III-2-3-2-B Montage AGC :

D'après l'étude du TEC, sa résistance  $R_{DS}$  varie en fonction de la tension  $V_{GS}$ , or cette résistance  $R_{DS}$  dans notre montage remplace la résistance  $R_4$ .

Donc la formule du DRAIN sera :  $A = 1 + (R_3/R_{DS})$ .

Alors si l'on ramène le signal de sortie  $V_0$  à l'entrée du TEC, c'est à dire à la grille on constate que les amplitudes commencent à devenir identiques même si l'en change de fréquence.

$V_0$  est un signal alternatif alors que le TEC accepte un signal continu.

D'où la boucle de retour devra comprendre un détecteur de courant continu qui est formé par une diode, un condensateur de filtrage et d'une résistance de décharge., la sortie  $V_0$ , va au détecteur de crête qui produit une tension  $V_{GS}$ , cette tension négative retourne à la grille du TEC.

Lorsque les oscillation tendent à augmenter, un signal plus élevé est détecté et  $V_{GS}$  devient plus petit d'où la résistance du transistor à effet de champ augmente, ce qui réduit le gain du TEC.

Dans quelques système à contrôle automatique du gain, une augmentation de 100 % du signal d'entrée a pour résultat une augmentation de moins ; de 1% du signal finale de sortie.

La difficulté majeure concernant l'oscillateur BF est d'obtenir un gain constant dans les deux fréquences.

### Amplitude des oscillations :

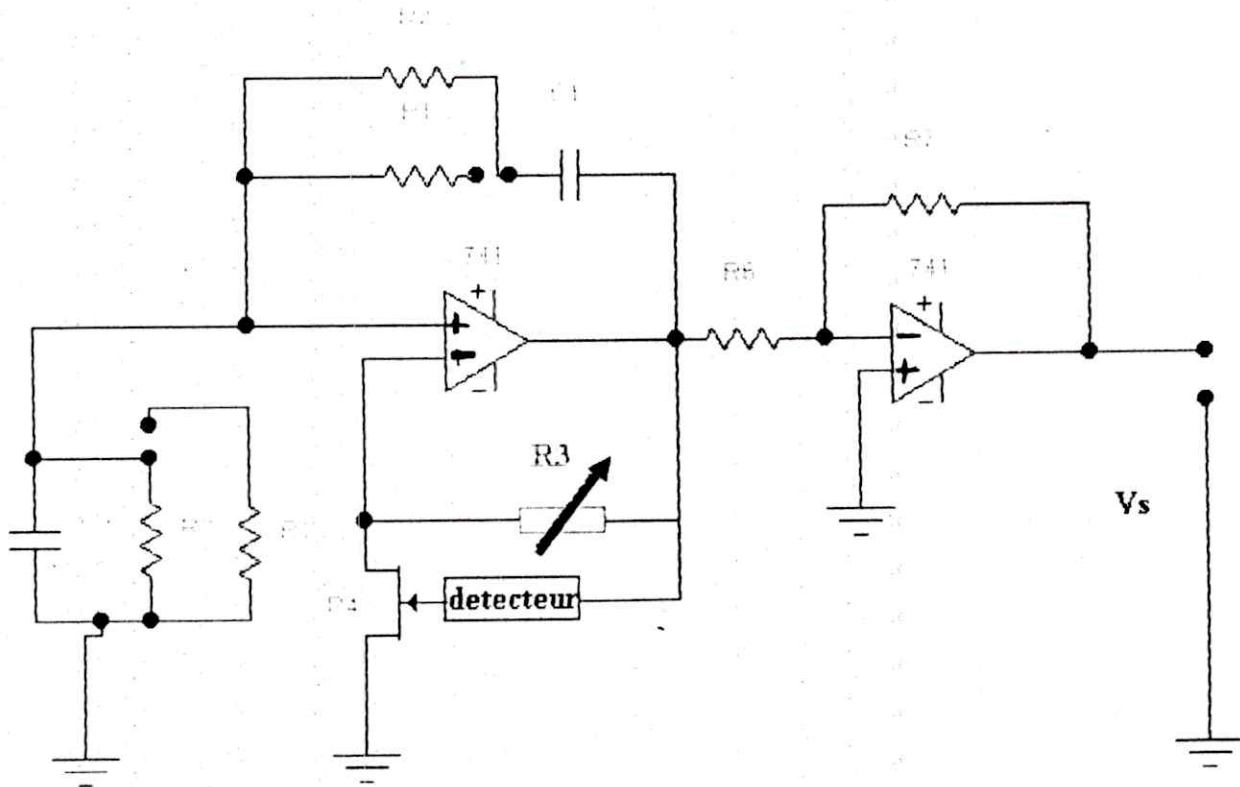
Afin d'obtenir une tension de sortie égale à 2.45 V, il est nécessaire d'introduire une amplification.

Donc on introduit un LM 741 en inverseur qui fonctionne comme suit :

$$V_S = -(R_7/R_6) V_0.$$

On fixe  $R_6$  à 1 K $\Omega$  et on calcul  $R_7$ . D'où  $R_7 = -(V_S/V_0) R_6$ .

Comme donnée on a  $V_0 = 0.63$ .



III-20: Oscillateur à pont de Wien avec montage AGC

**Partie pratique :**

Pour avoir une tension fixe de 2,45 V à la sortie on va varier la résistance  $R_3$   
 Pour un signal parfait, on trouve que la valeur de  $R_3$  est :

**Pour avoir une fréquence de 3 KHz :**

$$R_6 = 1 \text{ K}\Omega \quad R_7 = 3,9 \text{ K}\Omega$$

$$\text{On trouve : } R_3 = 102 \text{ }\Omega$$

$$R_1 = R_2 = 121 \text{ }\Omega$$

**Pour avoir une fréquence de 1 KHz :**

$$R_6 = 1 \text{ K}\Omega \quad R_7 = 3,9 \text{ K}\Omega$$

$$\text{On trouve : } R_3 = 102 \text{ }\Omega$$

$$R_1 = R_2 = 371 \text{ }\Omega$$

Valeur de fréquence	Valeur de résistance	
	théorique	pratique
1 KHz	338 $\Omega$	371 $\Omega$
3 KHz	112,99 $\Omega$	121 $\Omega$



# Réalisation du cablage du



### **III-3 Câblage du banc d'essai :**

#### **III-3-1 Introduction :**

- Etude du plan de réalisation pour l'installation des éléments.
- Traçage et usinage à l'atelier.
- Installation des éléments électriques et réalisation du câblage et des écriteaux sur la face avant.

#### **III-3-2 Présentation du banc d'essai :**

Le banc d'essai est constitué de trois parties distinctes, comme la montre la vue de face de la figure.

La disposition de certains éléments ont été modifiés pour des raisons de non disponibilité de certains éléments requis par le constructeur.

##### **A- Panneau N<sup>0</sup>1 :**

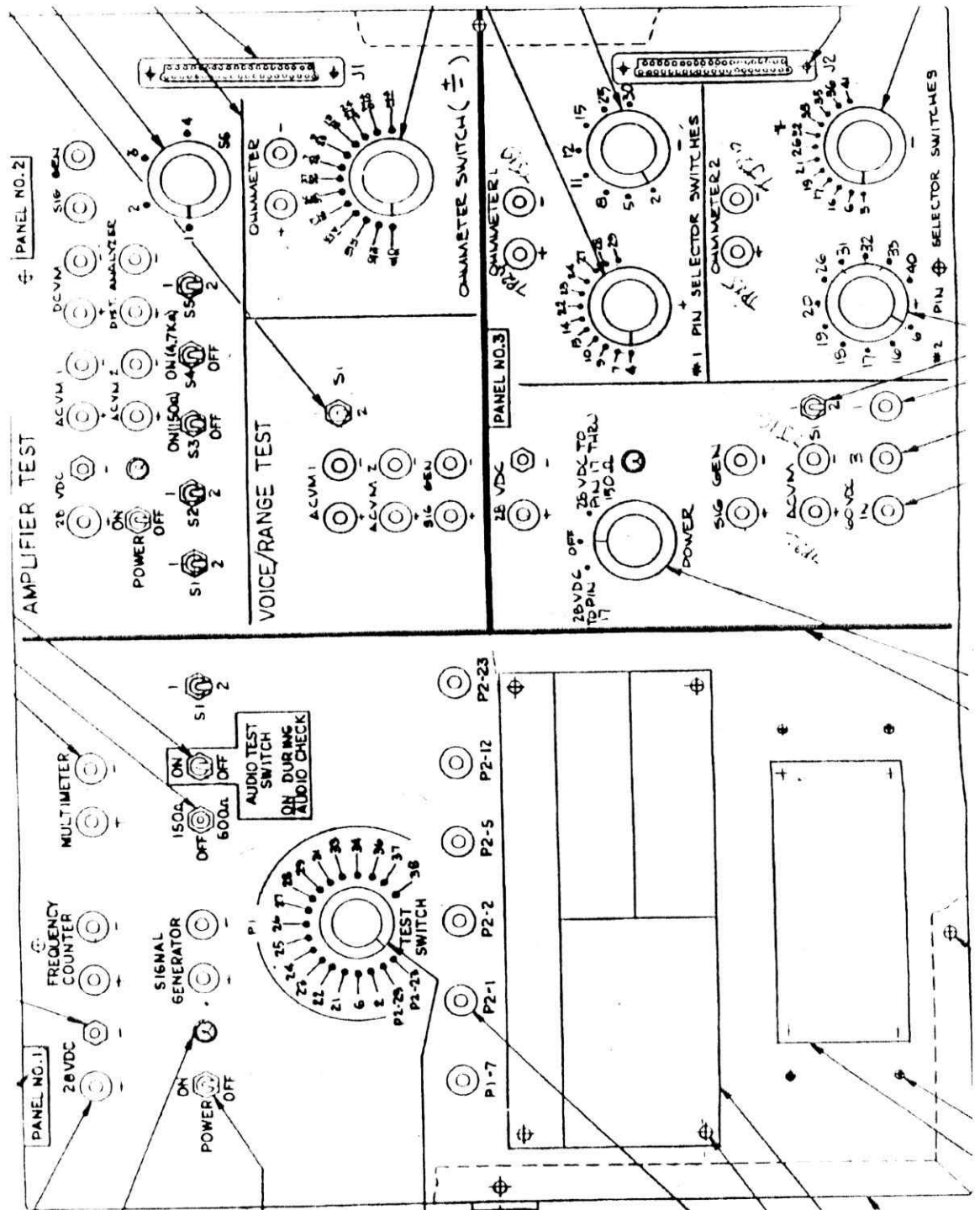
Le panneau N<sup>0</sup>1 a pour but de tester le fonctionnement de l'ASP en générale. Une alimentation 28 Vdc est prévue à cet effet ainsi que différents points de testes d'injection de signaux BF et de mesure des signaux de sortie.

##### **B- Panneau N<sup>0</sup>2 :**

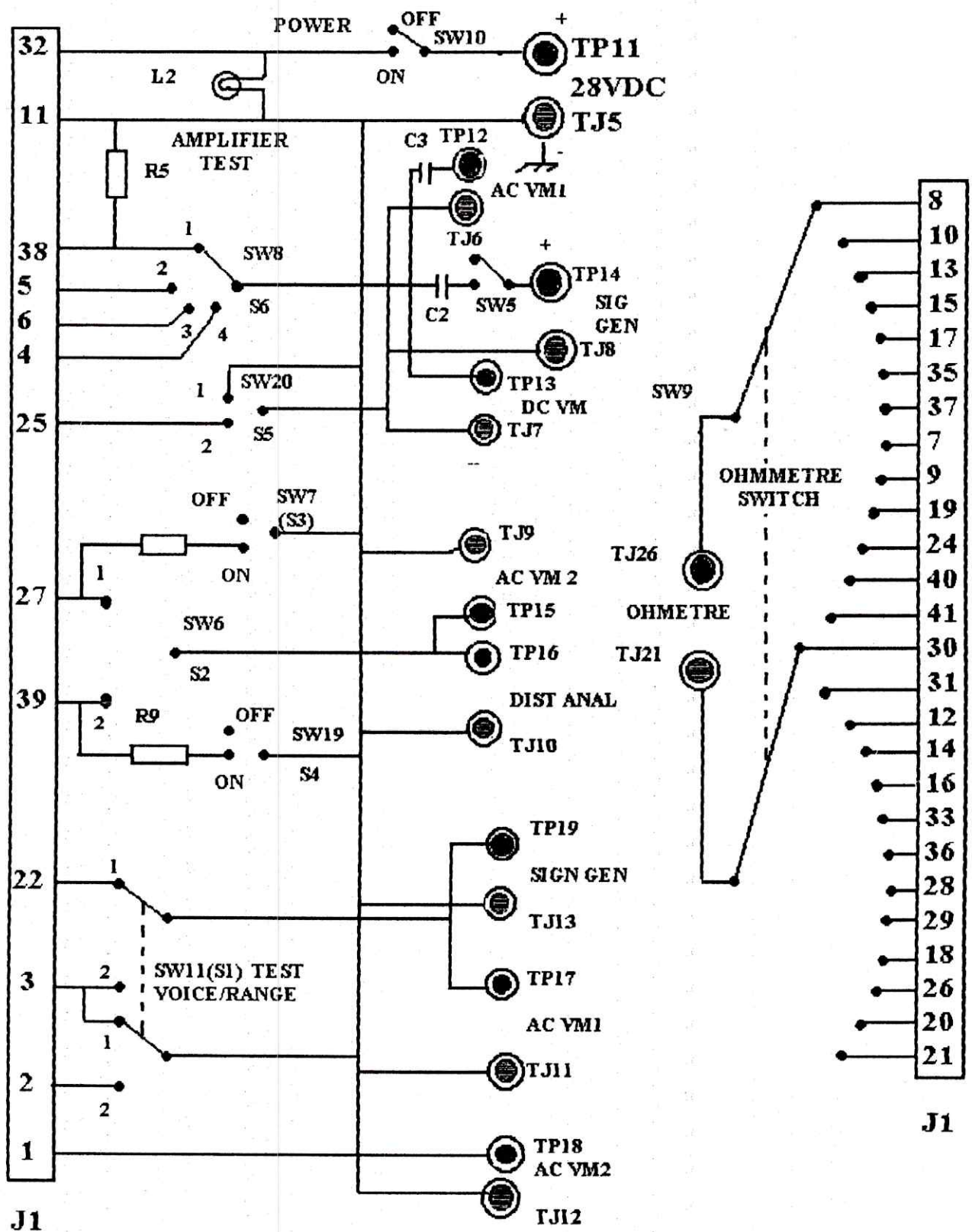
Le panneau N<sup>0</sup>2 nous permet éventuellement dans le cas d'une panne de l'ASP de tester la carte A<sub>1</sub> « amplificateur audio » individuellement. A cet effet une alimentation de 28 Vdc ainsi que des différents points d'injection de signaux BF et de mesure sont prévus sur celui-ci pour assurer la procédure de teste requise.

##### **C- Panneau N<sup>0</sup>3 :**

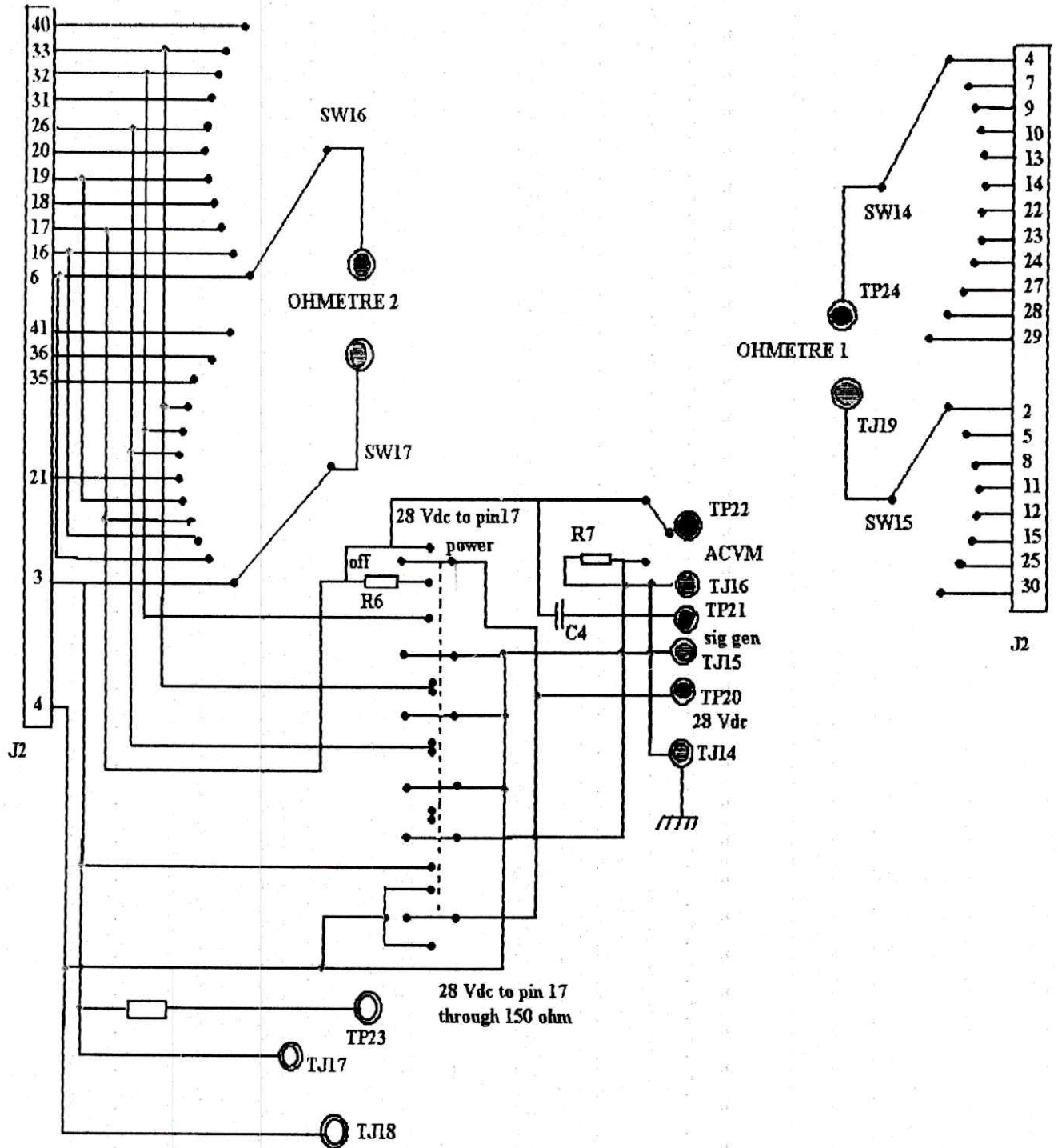
Le panneau N<sup>0</sup>3 nous permet dans le cas d'une panne de l'ASP de tester individuellement la carte A<sub>2</sub> de commutation fonctions. A cet effet, il a été prévus des point de testes pour l'ohmmètre et des sélecteurs qui nous permettent de sélectionner des circuits ou des éléments à tester.



Vue de face du banc d'essai



*Cablage du panneau 02*



*Panneau 03*

# CHAPITRE IV

# Procédure de teste

**IV-1 La procédure de teste du panneau 1 :****IV-1-1 Les équipements de teste du panneau 1 :**

- Une alimentation 28 VDC.
- Un multimètre.
- Un oscillateur de signaux BF.
- Un compteur de fréquence 500 Hz jusqu'à 5 KHz.
- Un câble.

**IV-1-2 Le test :****IV-1-2-1 Le test de la diode du relais :**

1-Tourner tout les switchs d'écoute (S à S) dans le sens contraire des aiguilles de la montre et qu'ils soit tous sur la position off. La localisation de tout ces switchs sont sur la figure .....

2-Placer VOICE/BOTH/RANGE (S25) sur la position BOTH.

3-Placer OXY / BOOM (S24) sur la position BOOM.

Mettre le microphone INT sur la position ON.

**IV-1-2-2 Le test audio :**

1-Monter les équipements de test comme le montre la figure....

2-Régler l'oscillateur à  $3000 \pm 10$  Hz et  $2,45 \pm 0,03$  V en sortie.

3-Mettre le microphone INT (S16) sur la position ON et mettre tout le reste des switch (S1 à S15) dans le sens contraire des aiguilles de la montre.

4-Placer le switch S25 sur la position BOTH.

5-Placer le switch S24 sur la position BOOM.

**IV-1-2-3 Le teste de l'éclairage :**

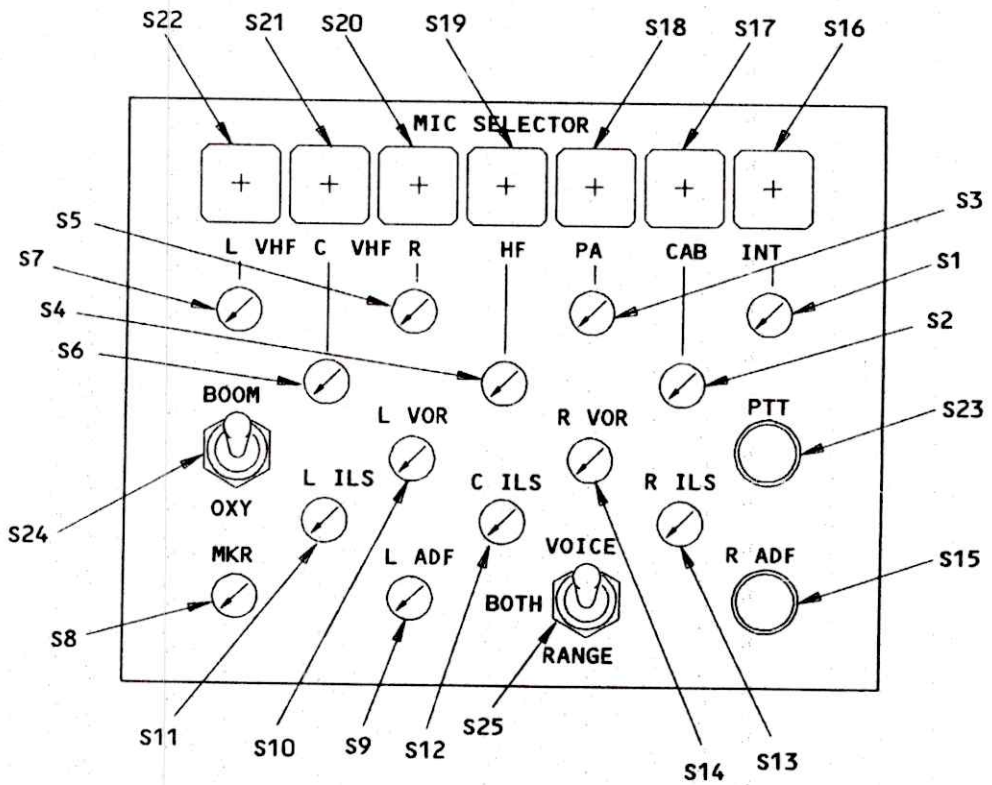
1-Appliquer 5 V aux pines J2-1(+) et J2-2 (-), le panneau doit dans les conditions normales s'éclairé.

**Remarque :**

Le tableau de la page ...présente les différentes étapes et la position des composants afin de pouvoir tester la boîte de sélection audio et trouver où se situe la panne.



**BOEING**  
COMPONENT  
MAINTENANCE MANUAL



285T0022-29

Etape	Test switch	Contrôle de volume		VOICE	La sortie	L'indicatio	Le
		ON	Position	BOTH	Du	n	Composant
				RANGE	générateur	Du	testé
				S <sub>25</sub>		Multimètre	
01	J1-6	INT	CCW	BOTH	3000±30HZ	0,25 Max	S1
02	J1-6	INT	CW		2,45±0,03V	2,45 ±0,45	S1,S16
03	J1-2	CAB	CCW			0,25 Max	S2
04	J1-2	CAB	CW			2,45±0,45	S2,S17
05	J1-26	PA	CCW			0,25 Max	S3
06	J1-26	PA	CW			2,45± 0,45	S3,S15
07	J1-22	HF-L	CCW			0,25 Max	S4
08	J1-22	HF-L	CW			2,45 ±0,45	S4,S19
09	J1-25	VHF-R	CCW			0,25 Max	S6
10	J1-25	VHF-R	CW			2,45± 0,45	S6,S21
11	J1-21	VHF-L	CCW			0,25 Max	S7
12	J1-21	VHF-L	CW			2,45 ± 0,45	S7,S22
13	J1-27	MKR	CCW			0,25 Max	S8
14	J1-27	MKR	CW			2,45 ± 0,45	S8
15	J1-28	L-ADF	CCW			0,25 Max	S9
16	J1-28	L-ADF	CW			2,45 ± 0,45	S9
17	J1-29	L-VOR	CCW			0,25 Max	S10
18	J1-29	L-VOR	CW			2,45 ±0,45	S10
19	J1-31	L-ILS	CCW			0,25 Max	S11
20	J1-31	L-ILS	CW			2,45 ± 0,45	S11
21	J1-33	C-ILS	CCW			0,25 Max	S12
22	J1-33	C-ILS	CW			2,45 ± 0,45	S12
23	J1-34	R-ILS	CCW			0,25 Max	S13
24	J1-34	R-ILS	CW			2,45 ± 0,45	S13

25	J1-36	R-VOR	CCW			0,25 max	S14
26	J1-36	R-VOR	CW			2,45±0,45	S14
27	J1-38	R-ADF	CCW			0,25 Max	S15
28	J1-38	R-ADF	CW			2,45±0,45	S15
29	J1-28	L-ADF	CW			0,25 Max	S25,FL1
30	J1-28	L-ADF	CW			2,45±0,45	S25,FL1
31	J1-28	L-ADF	CW			0,25 Max	FL1
32	J1-28	L-ADF	CW			2,45±0,45	FL1

• **Change le plus du multimètre à la pin J1-7**

33		LDF	CW	BOTH	1020±1HZ 2,45	2,45±1,00	A <sub>1</sub> V <sub>1</sub> , A <sub>1</sub> V <sub>2</sub>
J1-2B							

• **Ajuster le SIG-GEN pour obtenir 1020±1HZ , 2,45±0,03V à J2-23**

34	J2-23	L-ADF	CW	BOTH		2,45±0,45	A <sub>1</sub> V <sub>2</sub>
----	-------	-------	----	------	--	-----------	-------------------------------

• **changer le (+) du multimètre de J1-7 à J2-12 , la masse à J2-5 ,  
placer (S17) sur CAB**

35	J1-6	INT	CW	BOTH		2,45±0,45	S1,K2,S16
----	------	-----	----	------	--	-----------	-----------

• **Brancher le 28VDC , mesurer le voltage entre J2-23 et J2-4**

						8,5±3VDC	A1Q1
--	--	--	--	--	--	----------	------

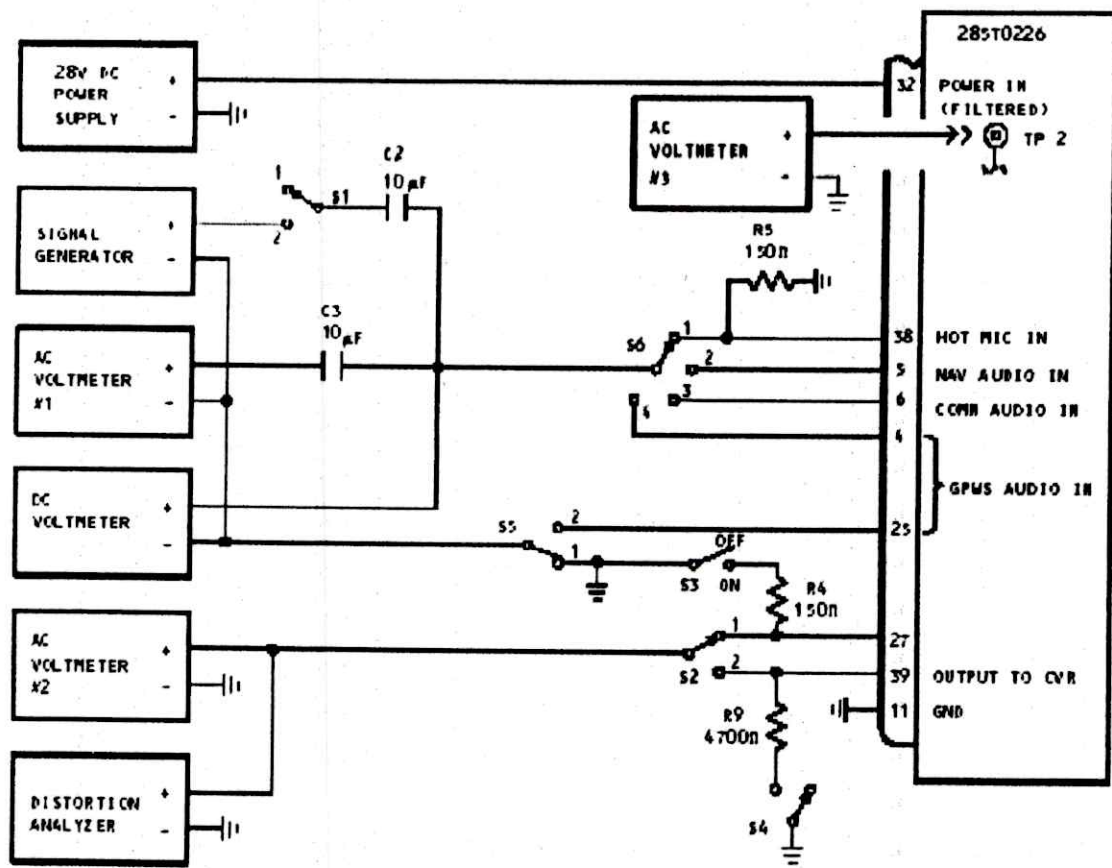
**IV-2 La procédure de teste du panneau N°2 :****IV-2-1 Les équipements de teste :**

- Une alimentation de 28 VDC.
- Un voltmètre AC (0 à 5 VAC).
- Un voltmètre DC (0 à 28 VAC).
- Un oscillateur (0 à 5 VAC).
- Un analyseur de distorsion.
- Un ohmmètre.

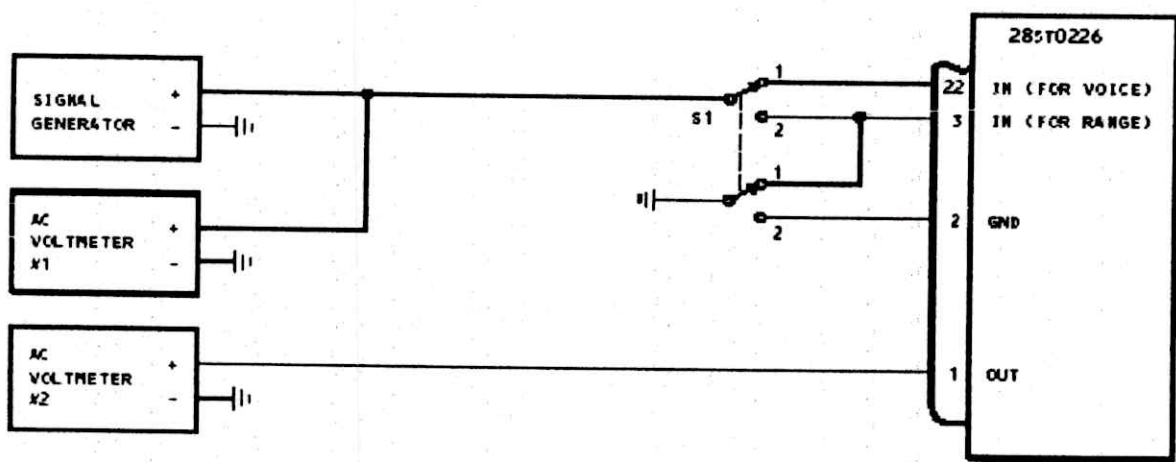
Voir les figures des pages.

**Remarque :**

La procédure de teste du panneau 2 est présentée sur la page



*Localisation des swichs*



*Teste du switch voice/range*

Etapas	Le teste	Le résultat	Le composant testé
01	<p><u>Le test des résistances et des diodes :</u></p> <p>8 → 30</p> <p>10 → 31</p> <p>13 → 12</p> <p>15 → 14</p> <p>17 → 16</p> <p>35 → 33</p> <p>37 → 36</p> <p>+7 → 28</p> <p>+9 → 29</p> <p>+19 → 18</p> <p>+24 → 26</p> <p>+40 → 20</p> <p>+41 → 21</p> <p>+28 → 7</p> <p>+29 → 9</p> <p>+18 → 19</p> <p>+26 → 24</p> <p>+20 → 40</p> <p>+21 → 41</p>	<p><math>12K \pm 600\Omega</math></p> <p>Con (50 Ω max )</p> <p>↓</p> <p>50K min</p> <p>↓</p>	<p>V<sub>3</sub></p> <p>V<sub>4</sub></p> <p>V<sub>4</sub></p> <p>V<sub>4</sub></p> <p>V<sub>4</sub></p> <p>V<sub>4</sub></p> <p>V<sub>4</sub></p> <p>V<sub>3</sub></p> <p>V<sub>3</sub></p> <p>CR2</p> <p>CR3</p> <p>CR4</p> <p>CR1</p> <p>CR5</p> <p>CR6</p> <p>CR2</p> <p>CR3</p> <p>CR4</p> <p>CR1</p> <p>CR5</p> <p>CR6</p>
02	<p><u>le teste de l'amplificateur :</u></p> <p>placer les équipements de teste comme le montre la figure.</p> <p>-mettre S<sub>1</sub> sur 2, S<sub>6</sub> sur 3 S<sub>3</sub> et S<sub>4</sub>.</p> <p>-Brancher le 28 VDC.</p>		

02	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Régler l'oscillateur à 1000HZ et <math>0,26 \pm 0,01V</math> et lire le réglage sur le volume 1.</li> <li>-Mettez <math>S_2</math> sur 1.</li> <li>➤ Mettez le vol 2 sur <math>TP_2</math>.</li> </ul>		$V_2, C_{11}, C_9$
2a	<ul style="list-style-type: none"> <li>-régler <math>R_{11}</math> jusqu'à avoir le Max de voltage sur le vol 3 en AC.</li> <li>➤ Débrancher le vol 3. Régler <math>R_{11}</math> jusqu'à avoir le résultat.</li> </ul>	$2,40 + 15mV$ sur le vol 3 en AC.	$R_8, C_6$
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mettez <math>S_6</math> sur 2.</li> <li>➤ Régler l'oscillateur sur 1000HZ et <math>0,031 \pm 0,001V</math> et lire le réglage sur le vol 01.</li> <li>➤ Mettre <math>S_2</math> sur 2.</li> </ul>	$2,45 \pm 0,05 V$ sur le vol 2 en AC.	$C_1, R_4$
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre <math>S_6</math> sur 1.</li> <li>➤ Régler l'oscillateur sur 1000HZ Et <math>2,45V \pm 0,5 V</math> et lire le réglage sur le vol 1.</li> <li>Mettre <math>S_6</math> sur 2.</li> <li>➤ Régler l'oscillateur sur 1000HZ et <math>0,031 \pm 0,001V</math> et lire le réglage sur le vol 01.</li> <li>➤ Mettre <math>S_2</math> sur 1.</li> <li>➤ Mettre <math>S_2</math> sur 2.</li> </ul>	$2,45 \pm 0,5 V$ sur le vol 2 en AC.	$R_{10}$
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre <math>S_6</math> sur 1.</li> <li>➤ Régler l'oscillateur sur 1000HZ Et <math>2,45V \pm 0,5 V</math> et lire le réglage sur le vol 1.</li> <li>Mettre <math>S_6</math> sur 2.</li> <li>➤ Régler l'oscillateur sur 1000HZ et <math>0,031 \pm 0,001V</math> et lire le réglage sur le vol 01.</li> <li>➤ Mettre <math>S_2</math> sur 1.</li> <li>➤ Mettre <math>S_2</math> sur 2.</li> </ul>	$2,45 \pm 0,07 V$ sur le vol 2 en AC.	$V_2, C_{10}, R_{13}$
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre <math>S_6</math> sur 1.</li> <li>➤ Régler l'oscillateur sur 1000HZ Et <math>2,45V \pm 0,5 V</math> et lire le réglage sur le vol 1.</li> <li>Mettre <math>S_6</math> sur 2.</li> <li>➤ Régler l'oscillateur sur 1000HZ et <math>0,031 \pm 0,001V</math> et lire le réglage sur le vol 01.</li> <li>➤ Mettre <math>S_2</math> sur 1.</li> <li>➤ Mettre <math>S_2</math> sur 2.</li> </ul>	$2,45 \pm 0,5 V$ sur le vol 2 en AC.	$R_{14}, C_{16}$
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre <math>S_6</math> sur 1.</li> <li>➤ Régler l'oscillateur sur 1000HZ Et <math>2,45V \pm 0,5 V</math> et lire le réglage sur le vol 1.</li> <li>Mettre <math>S_6</math> sur 2.</li> <li>➤ Régler l'oscillateur sur 1000HZ et <math>0,031 \pm 0,001V</math> et lire le réglage sur le vol 01.</li> <li>➤ Mettre <math>S_2</math> sur 1.</li> <li>➤ Mettre <math>S_2</math> sur 2.</li> </ul>	5% Max de distorsion harmonique. 5% Max de distorsion harmonique. 5% Max de distorsion harmonique.	$R_{10}$
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mettre <math>S_1</math> et <math>S_2</math> sur 1.</li> </ul>		
9	<u>Le teste du filtre voice/morse :</u>		
10	Brancher les équipements de teste selon la figure correspondante.		
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre <math>S_1</math> sur 1, régler l'oscillateur à 1020 HZ et <math>0,15 V \pm 0,01 V</math> et lire le réglage sur le vol 1.</li> </ul>	$0,02V$ Max sur le vol 2 (AC)	FLI

12	<p>Mettre S<sub>1</sub> sur 2.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Régler l'oscillateur sur 1020Hz et</li> <li>➤ 0.15±0.01V et lire le réglage sur le vol1 mis sur AC.</li> </ul>	0,06 min mis sur le vol2 en AC	<b>FL1</b>
13	<p>Mettre S<sub>1</sub> sur 1.</p> <p>Régler l'oscillateur sur 2000Hz et 0.15±0.01V et lire le réglage sur le vol1 mis sur AC.</p>	0,06 min mis sur le vol2 en AC	<b>FL1</b>
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mettre S<sub>1</sub> sur 2.</li> </ul> <p>Régler l'oscillateur sur 2000Hz et 0.15±0.01V et lire le réglage sur le vol1 mis sur AC .</p>	0,02 Max mis sur le vol2 en AC	<b>FL1</b>



**IV-3 Procédure de test du panneau N° 3 :****IV-3-1 Les équipements de test :**

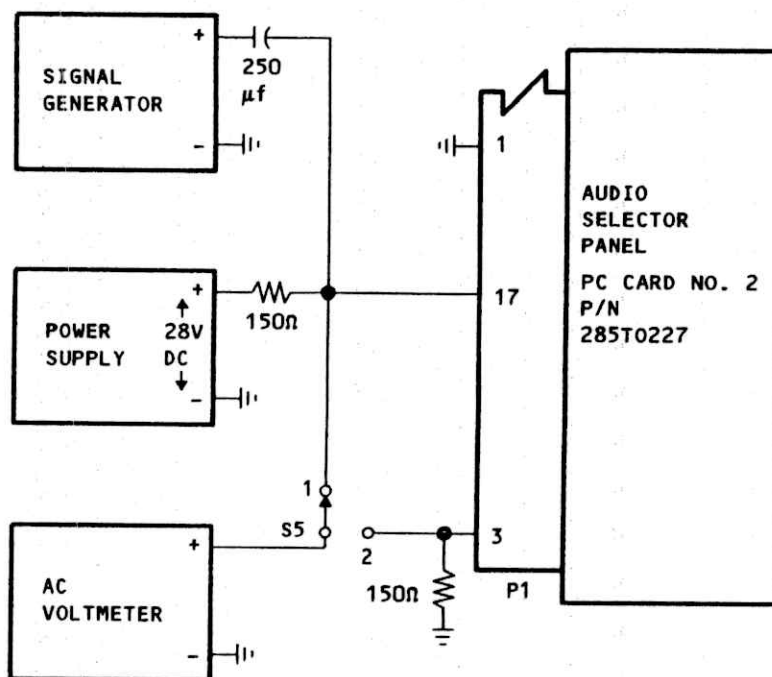
- Une alimentation : 0 à 80 Vdc  $\pm$  1 %.
- Générateur BF.
- Multimètre.

Il existe une colonne qui nous donne les composants supposés être en panne pour chaque étape de test qui sont donnés par le tableau de la page .....

**Remarque :**

La procédure de test du panneau N° 3 est présentée sur le tableau des pages....

**BOEING**  
COMPONENT  
MAINTENANCE MANUAL

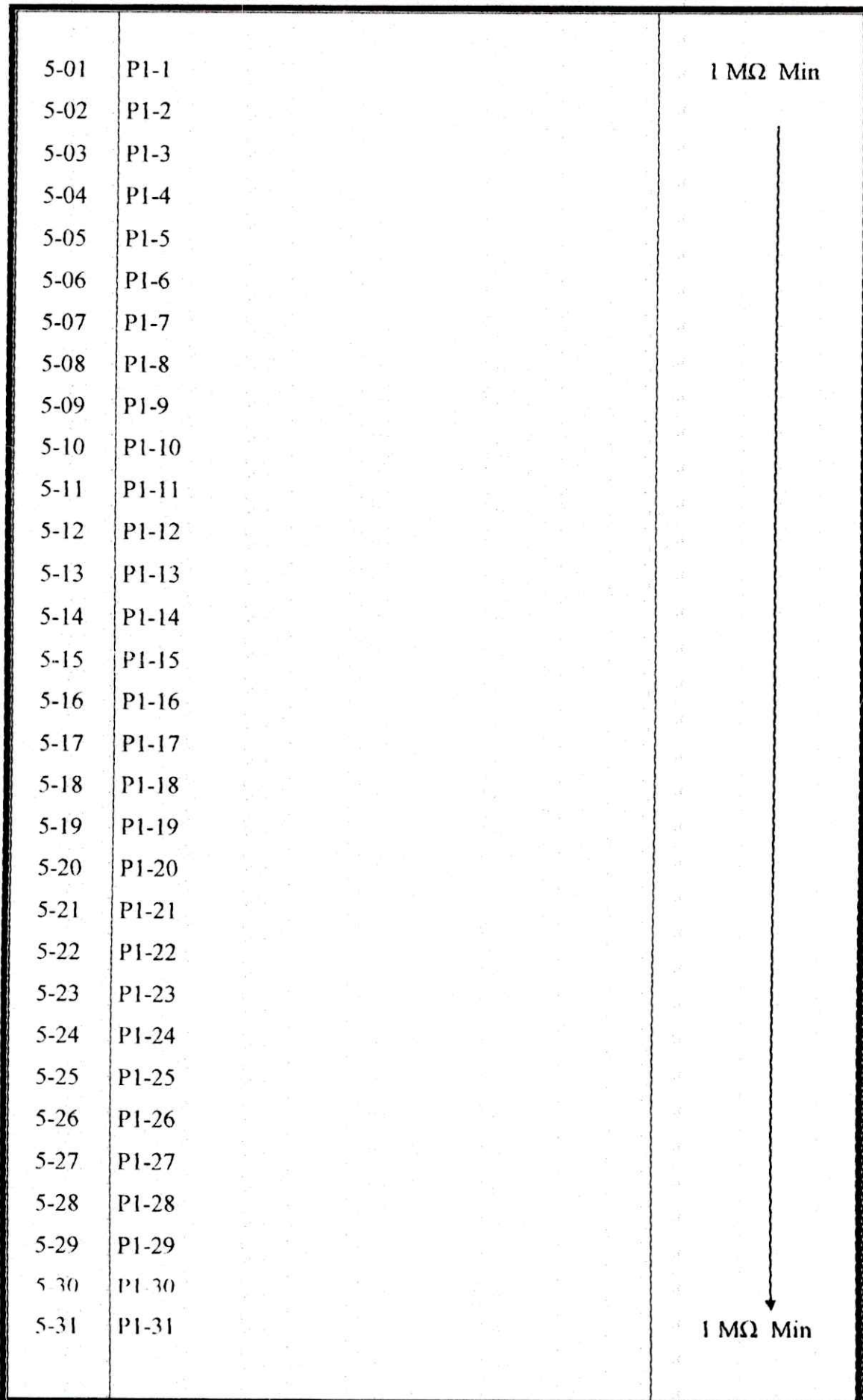


*Emplacement des équipements de teste du panneau 03*

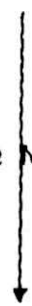
Numéro du Paragraphe	Procédure	Résultat
1	<b><u>Contrôle des résistances avec des relais activés :</u></b>	
	Mesure des valeur entre les pins suivantes :	
1-1	P1-14 et P1-15	11kΩ à 13kΩ
1-2	P1-23 et P1-2	11kΩ à 13kΩ
1-3	P1-22 et P1-2	11kΩ à 13kΩ
1-4	P1-27 et P1-25	11kΩ à 13kΩ
1-5	P1-24 et P1-25	11kΩ à 13kΩ
1-6	P1-13 et P1-12	11kΩ à 13kΩ
1-7	P1-7 et P1-5	11kΩ à 13kΩ
1-8	P1-4 et P1-5	11kΩ à 13kΩ
1-9	P1-9 et P1-8	11kΩ à 13kΩ
1-10	P1-28 et P1-8	11kΩ à 13kΩ
1-11	P1-10 et P1-11	11kΩ à 13kΩ
1-12	P1-29 et P1-30	11kΩ à 13kΩ
1-13	P1-28 et P1-41	11kΩ à 13kΩ
1-14	P1-23 et P1-41	10 Ω min
1-15	P1-2 et P1-1	10 Ω min
1-16	P1-36 et P1-20	10 MΩ min
1-17	P1-41 et P1-6	10 MΩ min
1-18	P1-36 et P1-19	10 MΩ min
1-19	P1-21 et P1-18	10 MΩ min
1-20	P1-35 et P1-20	5 Ω min
1-21	P1-36 et P1-40	5 Ω min
1-22	P1-41 et P1-18	5 Ω min
1-23	P1-16 et P1-19	5 Ω min
1-24	P1-3 et P1-1	5 Ω min
2	<b><u>Contrôle des diodes :</u></b>	
	Appliquer 5Vdc au pin positif et négatif. Connecter à travers des résistances en série lorsque c'est demandé, et mesurer la tension en DC aux pines ci-dessous.	

	Pin +	Pin -	pin	
2-01	P1-26 ,1K	P1-32	P1-26	2,0 à 4,5 Vdc
2-02	P1-32	P1-26 ,1K	P1-26	4,0 à 4,8 Vdc
2-03	P1-33 ,1K	P1-32	P1-33	2,0 à 4,5 Vdc
2-04	P1-32	P1-33 ,1K	P1 -33	4,0 à 4,8 Vdc
2-05	P1-32 ,1K	P1-31	P1-32	4,8 à 5,1 Vdc
2-06	P1-38	P1-32,1K	P1-32	4,0 à 4,8 Vdc
2-07	P1-38 ,1K	P1-6	P1-38	4,8 à 5,1 Vdc
2-08	P1-6	P1-38 ,1K	P1-38	4,0 à 4,8 Vdc
2-09	P1-38 ,1K	P1-37	P1-38	4,8 à 5,1 Vdc
2-10	P1-37	P1-38 ,1K	P1-38	4,0 à 4,8 Vdc
2-11	Appliquer -5Vdc à travers une résistance de 1KΩ et +5Vdc à P1-6, et mesurer la tension à P1-32.			-5,1 à -4,8 Vdc
Appliquer 5Vdc à la pin (+) et 5Vdc à la pin (-), connecter à travers des résistance en série lorsque c'est demandé, et mesurer la tension en Dc au pins ci dessous :				
2-12				3,0 à 4,5 Vdc
2-13	Pin +	Pin -	pin	4,0 à 4,8 Vdc
2-14	P1-32	P1-38 ,1K	P1-38	0,5 à 3 Vdc
2-15	P1-17	P1-3 ,24K	P1-3	4,8 à 5,1 Vdc
2-16	P1-17	P1-32 ,1K	P1-32	4,7 à 5,1 Vdc
2-17	P1-32 ,1K	P1-3	P1-32	4,0 à 4,8 Vdc
	P1-3 ,24K	P1-17	P1-3	
	P1-1	P1-3 ,315Ω	P1-3	
3	<b><i>Débrancher le tous</i></b>			
	<b><i>Contrôle des résistances avec relais</i></b>			
	<b><i>activée :</i></b>			
	Masse P1-1, -26, -32 et P1-33.			
	Connecter P2-3 à P2-5.			
	Appliquer 28Vdc à P1-17			
	Mesurer la résistance entre les pins ci-dessous :			

3-01	P1-28	et	P1-41	11 K à 13 KΩ
3-02	P1-23	et	P1-41	11 K à 13 KΩ
3-03	P2-1	et	P2-2	5Ω Max
3-04	P1-36	et	P1-20	5Ω Max
3-05	P1-36	et	P1-19	5Ω Max
3-06	P1-21	et	P1-18	5Ω Max
3-07	P1-41	et	P1-6	5Ω Max
3-08	P1-36	et	P1-40	1 MΩ Min
3-09	P1-28	et	P1-8	1 MΩ Min
3-10	P1-23	et	P1-2	1 MΩ Min
3-11	P1-35	et	P1-20	1 MΩ Min
3-12	P1-16	et	P1-19	1 MΩ Min
<b>Débrancher le tous</b>				
4	<u>Test des capacités :</u>			
4-01	Le pin à la masse à travers la résistance 150Ω. Appliquer 28 Vdc à P1-17 à travers la résistance 150Ω en série et 28 Vdc à P1-1, et mesurer la tension à P1-3.			11,5 à 14,5Vdc (moyenne)
4-02	En plus du 28 Vdc connecter à P1-17, appliquer 100± 5 Hz sinusoïdale à la capacité 250μF en série. Ajuster l'amplitude à 1±0,1V (moyen) à P1-17 et mesurer la tension en AC à P1-3.			
<b>Débrancher le tous</b>				
5	<u>Test d'isolation de la boîte :</u> Brancher un fil de la carte du circuit imprimé et prendre 5.5.01 à 8.539 comme masse pour les tester. Mettre le (+) du multimètre sur les pins et la masse commune.			



5-32	P1-32	1 MΩ Min
5-33	P1-33	
5-34	P1-34	
5-35	P1-35	
5-36	P1-36	
5-37	P1-37	
5-38	P1-38	
5-39	P1-39	1 MΩ Min



Recherche de panne	L'élément suspecté
<b>1 <u>contrôle des résistance avec les relais</u></b>	
<b><u>activés.</u></b>	
1-01	R13
1-02	R2-K1
1-03	R5
1-04	R8
1-05	R6
1-06	R12
1-07	R9
1-08	R7
1-09	R4
1-10	R3-K1
1-11	R11
1-12	R10
1-13	K1
1-14	K1
1-15	K1
1-16	K2
1-17	K2
1-18	K3
1-19	K3
1-20	K2
1-21	K4
1-22	K3
1-23	K3
<b>2 <u>contrôle de diode :</u></b>	
2-01	CR2 ,K3 ,K4
2-02	CR2
2-03	CR4 ,K2 ,K4
2-04	CR4
2-05	CR5
2-06	CR5



2-07	CR8
2-08	CR8
2-09	CR9
2-10	CR9
2-11	CR3
2-12	CR3
2-13	CR7-R1
2-14	CR10-K4
2-15	CR10
2-16	CR7
2-17	Non amplifier.
2-18	CR1
<b><u>3 contrôle des résistance avec les relais</u></b>	
<b><u>activés :</u></b>	
3-01	K1 , CR6
3-02	K1 , CR6
3-03	K1 , CR6
3-04	K2
3-05	K3
3-06	K4
3-07	K2
3-08	K3
3-09	K1 , CR6
3-10	K1 , CR6
3-11	K2
3-12	K3
<b><u>4 contrôle des capacité :</u></b>	
4-01	C1 ,C2 ,R1 ,CR1
4-02	C1 ,C2 ,CR1

# CONCLUSION

## COCLUSION

Dans le cadre du projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'étude universitaire appliquée en aéronautique option avionique, on a présenté dans ce mémoire, l'étude et réalisation de l'oscillateur et l'alimentation et le câblage banc d'essai de la boîte de sélection audio du Boeing 767.

L'étude théorique de cet accessoire, nous a permis de comprendre le fonctionnement des différents instrument de bord.

D'autre part la réalisation pratique du banc d'essai nous a permis de toucher au domaine de la maintenance aéronautique et de dépannage électronique de la manière la plus simple et directe, c'est dire , recherche de panne ce qui implique l'utilisation des schémas, l'identification des composants, leur implantation et la pratique (soudure des composants sur les circuits imprimé ) .Elle nous a aidés encore à améliorer nos connaissances dans le domaine de la pratique pendant notre travail effectués aux ateliers radio.

Enfin, elle nous a permis de mettre en œuvre nos connaissances théoriques acquises durant notre formation «cycle des études supérieur».

Nous espérons que notre mémoire de fin d'études restera à la disposition des étudiants de notre institut et que l'on puisse dire que notre réalisation rendra beaucoup de service aux techniciens de l'atelier radio.

# ANNEXE

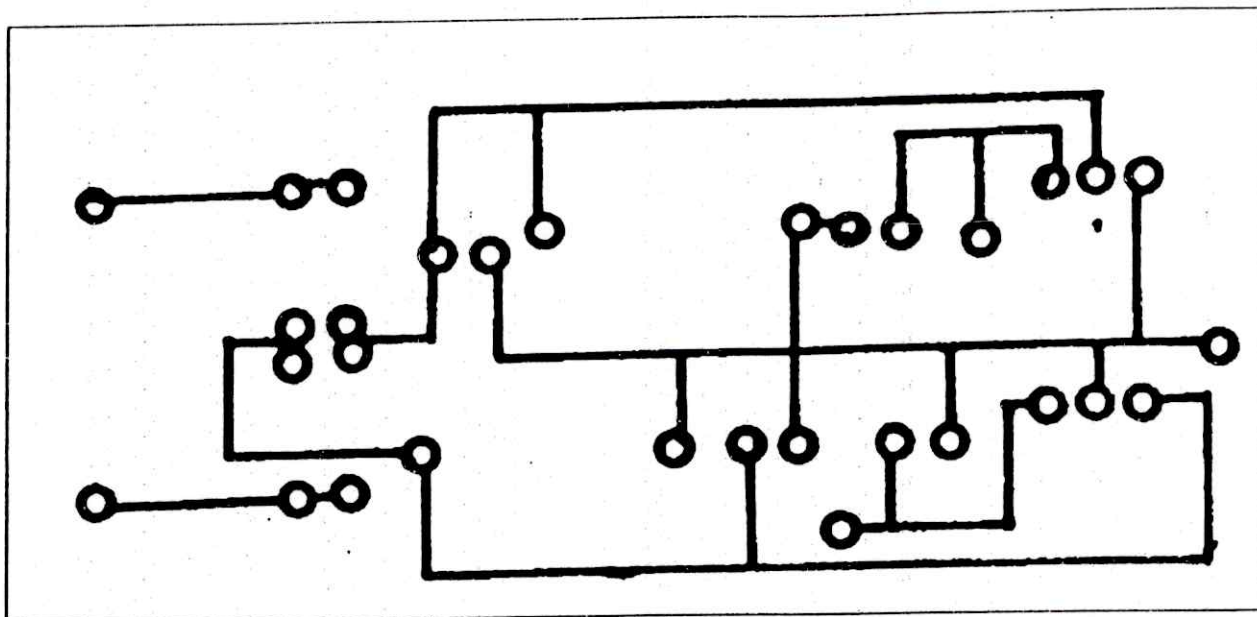
# BIBLIOGRAPHIE

1-Manuel de Boeing 767  
CMM (component maintenance manuel)  
AMM (aircraft maintenance manuel)  
CD-ROM

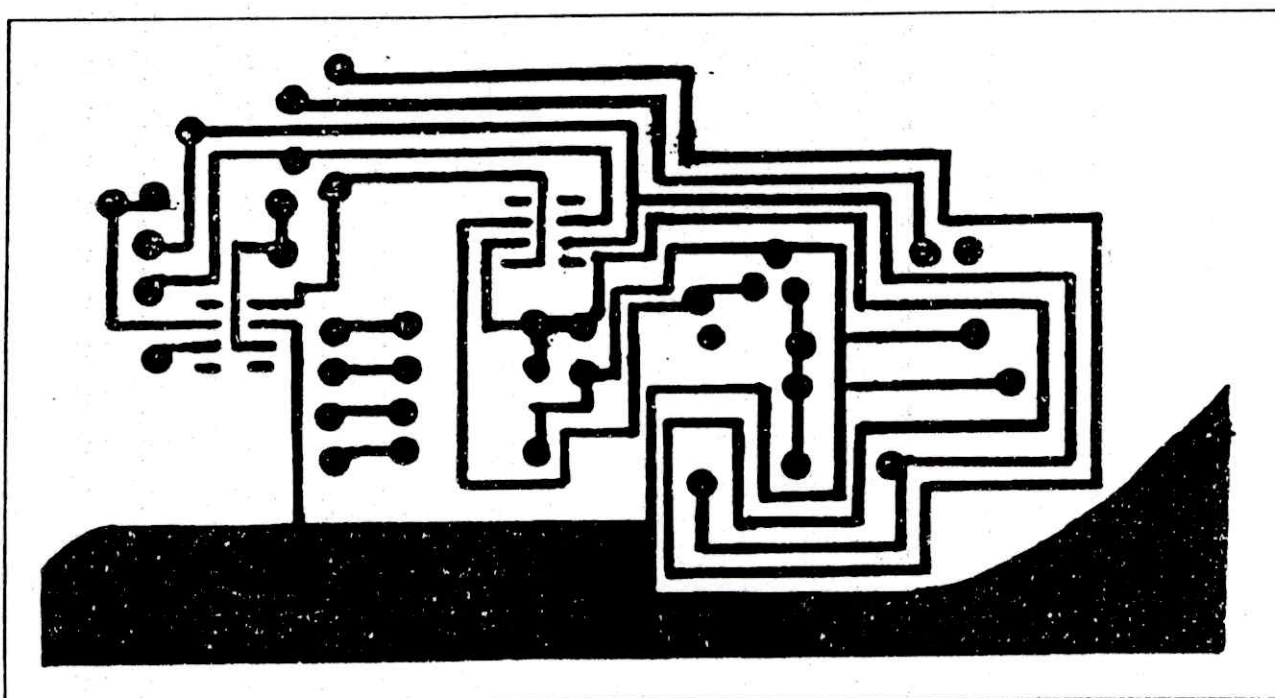
2-Principe d'électronique  
JEAN PAUL MALVINO

3-Dictionnaire technique de l'aéronautique et de  
l'espace  
Anglais - français

4-Le guide de technicien en électronique



Circuit imprimé de l'alimentation.



Circuit imprimé de l'oscillateur.

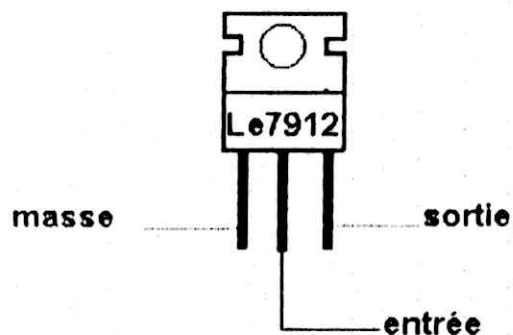
Suite : Liste des composants utilisés dans la réalisation du projet :

### CARTE D'OSCILLATEUR

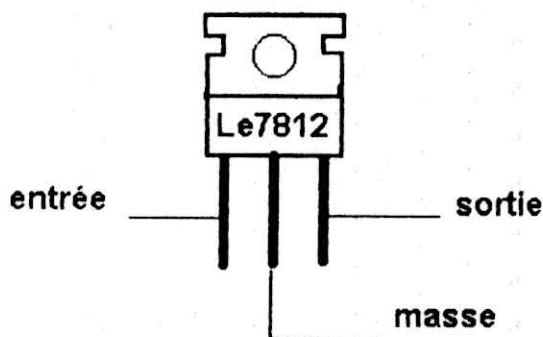
<b>Carte d'oscillateur</b>				
	<b>Désignation</b>	<b>Valeur</b>	<b>Type</b>	<b>Observation</b>
	<b>TEC</b>		<b>2N4093</b>	<b>Amplificateur</b>
<b>A1</b>	<b>C- Intégré</b>		<b>LM741</b>	
<b>A1</b>	<b>C- Intégré</b>		<b>LM741</b>	<b>Electrochimique</b>
<b>C1</b>	<b>Capacité</b>	<b>470 <math>\mu</math>F</b>	<b>Antiparasite</b>	
<b>C2</b>	<b>Capacité</b>	<b>470 <math>\mu</math>F</b>	<b>Antiparasite</b>	
<b>C</b>	<b>Capacité</b>	<b>47 <math>\mu</math>F</b>	<b>Polarisé</b>	
<b>R1</b>	<b>Résistance</b>	<b>370 <math>\Omega</math></b>		
<b>R1</b>	<b>Résistance</b>	<b>370 <math>\Omega</math></b>		
<b>R2</b>	<b>Résistance</b>	<b>120 <math>\Omega</math></b>		
<b>R2</b>	<b>Résistance</b>	<b>120 <math>\Omega</math></b>		
<b>R</b>	<b>Résistance</b>	<b>2 K<math>\Omega</math></b>		
<b>R3=P</b>	<b>Potentiomètre</b>	<b>10 K<math>\Omega</math></b>		
<b>R6</b>	<b>Résistance</b>	<b>1 K<math>\Omega</math></b>		
<b>R7</b>	<b>Résistance</b>	<b>3,9 K<math>\Omega</math></b>		
<b>D5</b>	<b>Diode</b>		<b>1N 665</b>	

**Les régulateurs de tension :**

**1- régulateur 7912 :**



**2- Régulateur 7812 :**

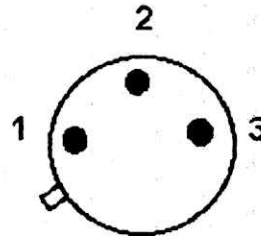
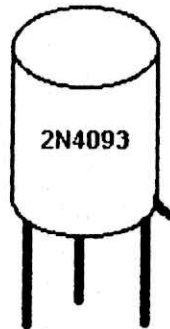


7812	7912
Tension d'entrée : +14,5 à 35 V Courant d'entrée : 1 A Tension d'entrée : +12 V ± 0,5 V	<b><i>Tension d'entrée : -14,5 à 35 V</i></b> <b><i>Courant d'entrée : 1 A</i></b> Tension de sortie : -12 V ± 0,5 V



**Le transistor à effet de champ :**

**Type : 2N4093**



- 1 : la source
- 2 : le drain
- 3 : la grille

	Terme en Anglais.	Terme en français.
1	Attitude Direction Indication.	Indicateur d'attitude.
2	Automatique Direction Finder.	Recherche automatique de direction.
3	Audio Voice Recorder.	Enregistreur de voie automatique.
4	Cockpit.	Cabine.
5	Copilote.	Aide pilote.
6	Flight interphone.	Interphone de vol.
7	Flight recorder	Enregistreur de vol.
8	Glide slope.	Pente de descente.
9	Horizontal situation.	Indicateur de la position horizontal.
10	Inner.	Intérieur.
11	Input.	Entrée.
12	Instrument Leanding System.	Instrument d'aide à l'atterrissage.
13	Middle.	Milieu.
14	Outer.	Extérieur.
15	Output.	Sortie.
16	Passenger address	Adresse aux passagers.
17	PNC	Personnel naviguant commercial.
18	PNT	Personnel naviguant technique.
19	Push to talk	Appuyer pour parler.
20	Radio Magnetic Indicator.	Indicateur radio magnétique.
21	Speaker.	Haut parleur.
22	Switch.	Interrupteur.
23	Very Hight omni range.	Récepteur omni directionnel.
24	Voice.	Voix

## Abréviation utilisées.

ADI	Attitude Director Indicator.
AVR	Auto Voice Recorder.
COMM	Communication.
G/S	Glide Slope.
HSI	Horizontal Situation Indicator.
INT	Interphone.
MIC	Microphone.
MKR	Marker.
NAV	Navigation.