

CLASSIFICATION

NLT 124

DIRECTION  
CENTRALE  
DU MATÉRIEL  
DE L'ARMÉE DE L'AIR

NOTICE DESCRIPTIVE ET DE FONCTIONNEMENT  
DES

EMETTEUR-RÉCEPTEUR TRANSPORTABLE  
TR-TP-I-A

STATION MOBILE  
EMETTEUR-RÉCEPTEUR  
TR-VP-I-A

EMETTEUR-RÉCEPTEUR  
TR-SP-2-A

Approuvée sous références :

N° 3905/A/DCMAA/SDM/AT-2 du 27 Novembre 1962

N° 16440/STTA/SP5 du 19 Décembre 1962

Edition : Mai 1963

Nombre d'exemplaires : 540

**NLT 124**

**DIRECTION CENTRALE  
DU MATERIEL  
DE L'ARMEE DE L'AIR**

**NOTICE DESCRIPTIVE  
ET DE FONCTIONNEMENT**

**DES**

**EMETTEUR-RECEPTEUR TRANSPORTABLE  
TRTP-1A**

**STATION MOBILE EMETTEUR-RECEPTEUR  
TRVP-1A**

**EMETTEUR-RECEPTEUR  
TRSP-2A**

**FABRICANT : TRT (F6170)**

**REFERENCE FABRICANT : FR 306**

EDITION ORIGINALE EN DATE DE : Mai 1963

Approuvée par DM N° 3905/A/DCMAA/MT2 du 27 Novembre 1962

et note N° 16440/STTA/SP5 du 19 Décembre 1962

MISE A JOUR EN DATE DE : Mars 1981

Approuvée par décision DCMAA N° 11866/EAA 602/DIR/BCDT/P du 2 Avril 1981

## INDEX DES PAGES ET PLANCHES

Ce document comprend 109 pages numérotées et datées,  
conformément au présent tableau.

Pages N°	Edition Date	Pages N°	Edition Date
* I et II	Mars 1981		
III/IV	Mai 1963		
V à VIII	Février 1974		
1 à 16	Mai 1963		
* 17	Mars 1981		
18	Février 1974		
19 à 50	Mai 1963		
* 51	Mars 1981		
52 à 64	Mai 1963		
65 à 66	Février 1974		
67 à 72	Mai 1963		
PLANCHES			
1 à 9	Mai 1963		
* 10	Mars 1981		
11/12	Mai 1963		
13 à 15	Février 1974		
16 à 18	Mai 1963		
19/20	Février 1974		
21/22	Mai 1963		
23	Février 1974		
* 24	Mars 1981		
25/26	Mai 1963		
* 27	Mars 1981		
28/29	Février 1974		

\* L'astérisque indique les pages objet de la présente mise à jour.

Mise à jour : Mars 1981

## TABLE DES MATIERES

### CHAPITRE I - DESCRIPTION DETAILLEE

	Pages
1.1. - Généralités .....	1
1.2. - Description de l'ensemble Emetteur-Récepteur TRTP-1A .....	2
1.2.1. - Composition .....	2
1.2.2. - Description générale .....	2
1.3. - Description de l'Emetteur-Récepteur ER-56A .....	3
1.3.1. - Panneau avant de l'Emetteur-Récepteur .....	5
1.3.2. - Platine de télécommande .....	7
1.3.3. - Châssis émetteur et circuits HF récepteur .....	8
1.3.4. - Châssis oscillateur principal .....	10
1.3.5. - Châssis oscillateur interpolateur .....	11
1.3.6. - Châssis récepteur .....	13
1.4. - Description de l'alimentation BA-153A .....	14
1.4.1. - Panneau avant de l'alimentation BA-153A .....	14
1.4.2. - Châssis alimentation .....	15
1.5. - Description de la boîte de commande BC-101A .....	16
1.6. - Description des accessoires .....	17
1.6.1. - Combiné téléphonique H 33/PT/Fr et haut-parleur HP-28A .....	17
1.6.2. - Antenne fouet AN-124A .....	18

### CHAPITRE II - FONCTIONNEMENT DETAILLE

11.1. - Généralités .....	19
11.2. - Principe de la synchronisation .....	21
11.2.1. - Généralités .....	21
11.2.2. - Synchronisation des oscillateurs .....	23
11.3. - Etude générale sur les circuits de synchronisation d'un oscillateur .....	27
11.3.1. - Discriminateur de phase .....	27
11.3.2. - Tube à réactance .....	32
11.4. - Circuits de synchronisation .....	34
11.4.1. - Circuits oscillateur interpolateur .....	34
11.4.2. - Circuits oscillateur principal .....	39



	Pages
11.5. - Circuits d'émission .....	42
11.5.1. - Circuits de synchronisation du pilote émission .....	43
11.5.2. - Circuits d'émission .....	48
11.6. - Circuits de réception .....	49
11.6.1. - Amplificateurs haute fréquence V 200 - V 201 .....	49
11.6.2. - Convertisseur de fréquence V 202 .....	50
11.6.3. - Amplificateur M.F. ....	50
11.6.4. - Détection .....	50
11.6.5. - Réglage de la puissance B.F. de sortie .....	51
11.6.6. - Silencieux .....	51
11.6.7. - Amplificateur basse fréquence .....	52
11.7. - Mécanismes de synchronisation .....	52
11.7.1. - Généralités .....	52
11.7.2. - Principe de fonctionnement .....	53
11.7.3. - Mécanismes de positionnement .....	54
11.7.4. - Dispositifs annexes du système de commande .....	60
11.8. - Alimentation batterie BA-153A .....	62
11.8.1. - Généralités .....	62
11.8.2. - Fonctionnement .....	63
11.8.3. - Dispositif de sécurité .....	64

### CHAPITRE III - DESCRIPTION DES VARIANTES

III.1. - Généralités .....	65
III.2. - Ensemble Emetteur-Récepteur TRVP-1A .....	65
III.2.1. - Antenne fouet AN-125A .....	65
III.2.2. - Support MP-50-FR .....	65
III.2.3. - Siège anti-choc SG-199A .....	66
III.3. - Ensemble Emetteur-Récepteur TRSP-2A .....	66
III.3.1. - Alimentation secteur BA-152A .....	66
III.3.1.1. - Description .....	66
III.3.1.2. - Fonctionnement .....	68
III.3.2. - Antenne tubulaire AN-126A .....	70

### CHAPITRE IV - REPERTOIRE DES MODIFICATIONS APORTEES AUX APPAREILS

## TABLE DES FIGURES

	Pages
Fig. 1 - Emetteur-récepteur ER-56A. Repérage des sous-ensembles .....	4
Fig. 2 - Panneau avant de l'émetteur-récepteur. Repérage des éléments .....	5
Fig. 3 - Commutateur de couplage et commandes d'accord antenne .....	6
Fig. 4 - Panneau avant de l'Alimentation BA-153A. Repérage des éléments .....	14
Fig. 5 - Boîte de commande BC-101A. Repérage des éléments .....	17
Fig. 6 - Combiné téléphonique H 33/PT/Fr et haut-parleur HP-28A .....	18
Fig. 7 - Ensemble Emetteur-récepteur TRTP-1A - Schéma synoptique .....	19
Fig. 8 - Standard de fréquences - Schéma synoptique .....	24
Fig. 9 - Mécanisme du mélange des fréquences oscillateur principal - oscillateur in- terpolateur .....	26
Fig. 10 - Discrimination de phase par comparaison de deux fréquences .....	28
Fig. 11 - Discrimination de phase par impulsions .....	29
Fig. 12 - Discriminateur de phase .....	30
Fig. 13 - Calcul de la tension de correction .....	30
Fig. 14 - Valeur de la tension de correction .....	31
Fig. 15 - Tube à réactance .....	33
Fig. 16 - Oscillateur à quartz V 100 .....	34
Fig. 17 - Oscillateur bloqué V 102 .....	36
Fig. 18 - Discriminateur de phase Z 101 et tube à réactance V 103 .....	38
Fig. 19 - Discriminateur de phase Z 102 .....	41
Fig. 20 - Circuit d'émission - Schéma synoptique .....	42
Fig. 21 - Oscillateur pilote V 203 et tube à réactance V 306 .....	44
Fig. 22 - Mélangeur et doubleur réception V 304 .....	45
Fig. 23 - Courbe d'aimantation .....	47
Fig. 24 - Circuit de réception - Schéma synoptique .....	49
Fig. 25 - Dispositif de silence .....	51
Fig. 26 - Dispositif de synchronisation automatique de l'oscillateur principal .....	61
Fig. 27 - Panneau avant de l'Alimentation BA-152A. Repérage des éléments .....	66

## TABLE DES PLANCHES

- PLANCHE 1 - TRTP-1A - TRVP-1A - TRSP-2A (vues générales).
- PLANCHE 2 - Emetteur-Récepteur ER-56A (implantation des châssis).
- PLANCHE 3 - Ensemble platine avant et platine télécommande (Repérage des éléments).
- PLANCHE 4 - ER-56A Châssis oscillateur interpolateur (vues de dessus, de côté, de dessous).
- PLANCHE 5 - ER-56A Châssis oscillateur principal (vues de dessus, de côté, de dessous).
- PLANCHE 6 - ER-56A Châssis émetteur et circuits HF récepteur (vues de dessus, de côté de dessous).
- PLANCHE 7 - ER-56A Châssis récepteur MF-BF (vues de dessus, de côté, de dessous).
- PLANCHE 8 - BA-153A (vues panneau avant et intérieures).
- PLANCHE 9 - BA-152A (vues panneau avant et intérieures).
- PLANCHE 10 - BC-101A (vues avant et intérieure).
- PLANCHE 11 - AN-126A (vue générale).
- PLANCHE 12 - Fouet AN-124A et AN-125A (vues générales).
- PLANCHE 13 - Ensemble Emetteur-Récepteur transportable TRTP-1A (composition des sacs de transport).
- PLANCHE 14 - Boîte de rechange
- PLANCHE 15 - Siège anti-choc SG-123A (vues générale et de dessous).
- PLANCHE 16 - Emetteur-Récepteur ER-56A (schéma synoptique).
- PLANCHE 17 - Emetteur-Récepteur ER-56A (tableau des fréquences).
- PLANCHE 18 - ER-56A Châssis oscillateur interpolateur (schéma de principe).
- PLANCHE 19 - ER-56A Châssis oscillateur principal (schéma de principe).
- PLANCHE 20 - ER-56A Châssis Emetteur et circuits HF Récepteur (schéma de principe).
- PLANCHE 21 - ER-56A Châssis Récepteur MF - BF (schéma de principe).
- PLANCHE 22 - ER-56A Platine avant et platine de télécommande (schéma de principe).
- PLANCHE 23 - ER-56A Platine télécommande (schéma de principe des mécanismes de synchronisation).
- PLANCHE 24 - Boîte de commande BC-101A - Combiné téléphonique H-33-PT-Fr - Haut parleur HP-28A (schémas de principe).
- PLANCHE 25 - Alimentation Batterie BA-153A (schéma de principe).
- PLANCHE 26 - Alimentation Secteur BA-152A (schéma de principe).
- PLANCHE 27 - Schéma général (en pochette).
- PLANCHE 28 - Haut-parleur HP-28A (vues générale et intérieure).
- PLANCHE 29 - Siège anti-choc SG-199A (vues générale et de dessous).

## CHAPITRE I

## DESCRIPTION DETAILLEE

## 1.1. - GENERALITES

L'ensemble décrit dans cette notice est un Emetteur-Récepteur, à modulation de fréquence, travaillant dans la bande 27 à 39,9 MHz. Il permet d'effectuer des liaisons radio-téléphoniques sol-sol en alternant, sur des distances variant de 15 à 80 km, suivant les conditions d'installation (voir Manuel d'utilisation ULT 124).

Cet ensemble est équipé d'un standard de fréquence, contrôlé par impulsions, qui permet de disposer dans toute l'étendue de la bande et avec une très grande stabilité, de 130 fréquences échelonnées tous les 100 kHz, à positionnement soit automatique soit manuel.

Il permet également, avec une stabilité et une sélectivité moindre, de travailler sur une fréquence quelconque comprise dans la gamme 27 - 39,9 MHz.

D'emploi simple, ce matériel ne nécessite qu'un seul réglage d'exploitation, celui de la fréquence de trafic désiré, au moyen de deux commutateurs situés sur la boîte de commande BC-101-A.

Celle-ci permet d'effectuer, à distance, la télécommande complète de l'Emetteur-Récepteur et, suivant les conditions d'utilisation, elle peut être déportée à une distance de 10 mètres de l'ensemble.

En alternat le passage Emission-Réception s'effectue uniquement à l'aide d'une pédale associée au combiné téléphonique.

L'Emetteur-Récepteur est un matériel léger, robuste, et d'un encombrement réduit. Il est destiné à être utilisé, soit en station mobile, semi-fixe ou fixe, et pour cette raison, il est prévu en trois versions différentes :

TR-TP-1-A : Version semi-fixe transportable à dos d'homme.

TR-VP-1-A : Version mobile, équipement de véhicule.

TR-SP-2-A : Version fixe.



Ces trois versions diffèrent entre elles d'une part, par le type d'aérien employé, d'autre part par leur Alimentation.

Les versions TR-TP-1-A et TR-VP-1-A utilisent respectivement comme aérien l'antenne fouet 3 brins AN-124-A et AN-125-A, tandis que la version TR-SP-2-A est dotée de l'antenne tubulaire AN-126-A.

Les Alimentations sont également de deux types différents :

Les versions TR-TP-1-A et TR-VP-1-A sont alimentées à partir d'une tension continue de batterie 24 ou 27 V. (BA-153-A).

## 1.2. - DESCRIPTION DE L'ENSEMBLE EMETTEUR-RECEPTEUR TR-TP-1-A (planche 1)

### 1.2.1. - COMPOSITION

L'ensemble Emetteur-Récepteur TR-TP-1-A est composé des éléments principaux suivants :

- un Emetteur-Récepteur ER-56-A
- une Alimentation-batterie 24-27 V. BA-153-A
- une boîte de commande BC-101-A
- un Haut-parleur HP-28-A
- un combiné téléphonique H 33/PT
- un siège anti-chocs SG-123-A
- un berceau tubulaire SK-47-A
- une antenne fouet 3 brins AN-124-A
- une batterie 24-27 V. AC-26-A.

La composition détaillée de l'unité collective de l'ensemble Emetteur-Récepteur TR-TP-1-A est donnée dans le Manuel d'utilisation ULT 124.

### 1.2.2. - DESCRIPTION GENERALE

L'Emetteur-Récepteur ER-56-A et son Alimentation BA-153-A sont contenus dans deux coffrets parallélépipédiques, placés côte à côte, et fixés sur un même support anti-chocs, prévu pour réduire au maximum l'effet de toute vibration. Cet ensemble est placé à l'intérieur d'un berceau tubulaire SK-47-A sur lequel peuvent être fixés également la boîte de commande BC-101-A et le haut-parleur HP-28-A, facilitant ainsi le transport du matériel.

Les coffrets contenant l'Emetteur-Récepteur ER-56-A et son Alimentation BA-153-A, sont construits en tôle de duralumin ondulée. Ils sont fermés hermétiquement à l'aide d'attaches dzus par des panneaux en alpax moulé, desquels sont solidaires les châssis supportant tous les organes radioélectriques des deux sous-ensembles.

Sur les panneaux avant de chaque coffret sont disposés les éléments nécessaires aux réglages et à la maintenance de l'Emetteur-Récepteur ER-56-A.

Les coffrets sont fixés au siège anti-chocs SG-123-A par des bossages placés à leur partie inférieure, qui s'engagent dans des gorges aménagées à la surface du siège anti-chocs et pourvues d'un système de verrouillage.

Le siège anti-chocs SG-123-A lui-même se fixe à l'intérieur du berceau tubulaire SK-47-A par quatre boulons de 8 mm de diamètre à tête hexagonale.

La boîte de commande BC-101-A se présente sous la forme d'un coffret de dimensions réduites. Elle porte les commandes nécessaires à l'exploitation de l'Emetteur-Récepteur. Suivant son emploi, elle peut être fixée par quatre boutons de 4 mm de diamètre sur une plaque support en tôle qui est maintenue par un de ses côtés et pivote autour d'un des deux montants horizontaux supérieurs du berceau tubulaire SK-47-A.

L'ensemble du matériel est protégé par une peinture kaki cuite au four.

### 1.3. - DESCRIPTION DE L'EMETTEUR-RECEPTEUR ER-56-A (*figure 1*)

L'Emetteur-Récepteur ER-56-A est extrait de son coffret étanche en défaisant les huit attaches dzus situées sur le panneau avant. Le bloc entier constituant l'Emetteur-Récepteur, solidaire du panneau avant, peut alors être retiré du coffret.

Plusieurs sous-ensembles apparaissent, qui sont répartis comme suit (*voir figure 1*).

Juste derrière le panneau avant se trouve un certain nombre d'éléments disposés sur une platine dite de "Télécommande" (repère 1). Celle-ci supporte, en outre, quatre châssis situés en arrière qui sont :

- le châssis Emetteur et circuit HF récepteur (repère 2)
- le châssis Oscillateur principal (repère 3)

occupant, (le premier, placé au-dessus du second) la partie droite de l'Emetteur-Récepteur, puis :

- le châssis Récepteur (repère 4)
- le châssis Oscillateur interpolateur (repère 5)

occupant de la même façon la partie gauche de l'appareil.

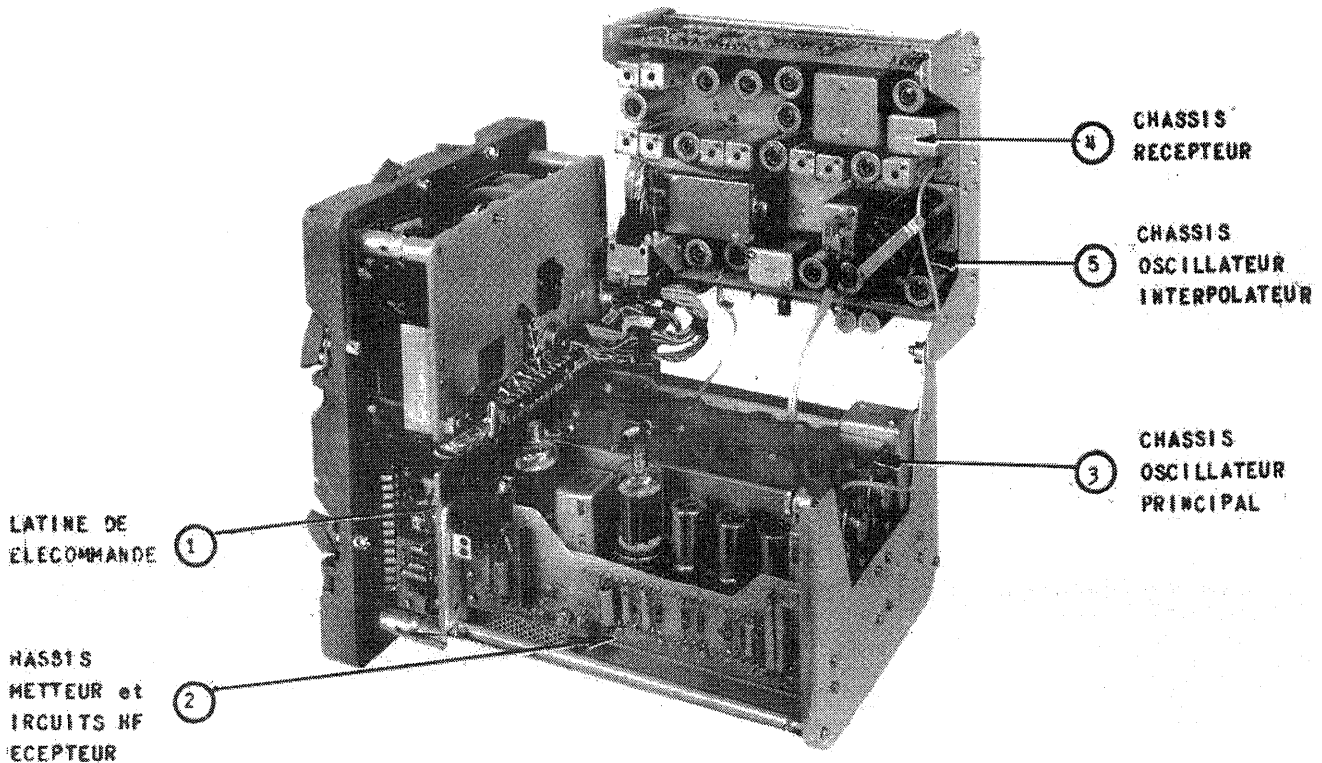


Fig. 1 - Emetteur récepteur ER-56-A - Repérage des sous-ensembles

Les deux derniers châssis cités (repères 4 et 5), assemblés mécaniquement, peuvent pivoter autour d'un axe, vers la gauche et permettre d'accéder plus facilement aux différents éléments, principalement les tubes qui se trouvent en regard les uns des autres (figure 1).

#### ATTENTION

L'ouverture du bloc mobile ne peut s'effectuer qu'après avoir amené le condensateur variable du châssis oscillateur interpolateur dans une position précise et retiré les 2 vis moletées situées l'une sur la platine de télécommande l'autre sur le flasque arrière de la partie fixe.

La position du condensateur variable est déterminée par un trait rouge marqué sur le cadran d'affichage 0 - 9 qui doit être placé en regard du trait repère de la fenêtre MHz x 0,1 du panneau avant (voir Manuel de maintenance).

L'accessibilité des éléments situés sur la platine de télécommande est permise grâce à la mobilité du panneau avant qui, fixé par deux charnières sur la partie supérieure de la platine, peut pivoter de bas en haut (figure 1).

Le panneau avant est fixé sur la platine de télécommande par deux vis se trouvant de chaque côté, en bas de la platine de télécommande (voir planche 3).

### 1.3.1. - PANNEAU AVANT DE L'EMETTEUR-RECEPTEUR

Le panneau avant de l'Emetteur-Récepteur porte les éléments de réglage et d'exploitation suivants (figure 2) :

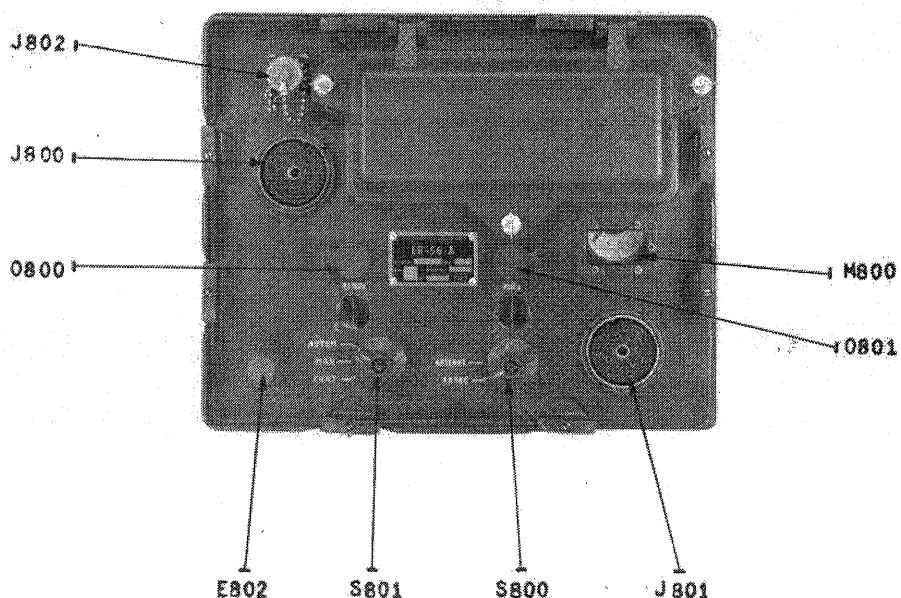


Fig. 2 - Panneau avant de l'Emetteur-Récepteur Repérage des éléments

De gauche à droite :

- une prise coaxiale J 802 permettant le branchement de l'antenne
- une prise femelle 30 broches J 800 permettant le branchement du câble de liaison Emetteur-Récepteur-Boîte de commande
- une prise de terre E 802
- une commande O800 marquée "0,1 MHz" permettant l'affichage manuel des centaines de kilohertz
- une commande O801 marquée "MHz" permettant l'affichage manuel des mégahertz.

À ces deux commandes sont associés deux cadrans protégés par une fenêtre avec un repère blanc qui permettent la lecture de la fréquence affichée. Les opérations d'affichage de la fréquence sont données dans le Manuel d'utilisation ULT 124.



- Un commutateur à trois positions S 801 "AUTOM-MAN-CONT" permettant de choisir le mode de fonctionnement.

- Un commutateur à deux positions S 800 "ANTENNE-ANODE" permettant, suivant sa position, de lire sur l'appareil de mesure M 800, soit l'intensité du courant d'antenne, soit celle du courant d'anode du tube de puissance.

- Un appareil de mesure M 800 à graduation linéaire de 0 à 12. Suivant la position du commutateur S 800, il donne la mesure, soit du courant antenne, soit celle du courant anode du tube de puissance.

- Une prise femelle 14 broches J 801 permettant le branchement du câble de liaison Emetteur-Récepteur-Alimentation.

Après avoir soulevé le volet qui occupe la partie supérieure droite du panneau avant, on remarque, outre les éléments suivants qui permettent d'effectuer les réglages d'adaptation de l'antenne, le filtre à air du ventilateur fixé derrière le panneau avant (figure 3).

De gauche à droite :

- une clé spéciale maintenue au tableau par deux pinces, et permettant d'effectuer d'une part, l'affichage manuel de la fréquence de trafic, d'autre part, les réglages d'accord antenne.
- un outil spécial maintenu également par une pince et destiné au positionnement du commutateur de couplage antenne (S 805).
- un commutateur de couplage antenne S 805 comprenant 13 galettes gravées, de huit chiffres, permettant d'effectuer le réglage d'adaptation de l'antenne sur 13 fréquences pré-réglées de la bande 27-39,9 MHz.
- une commande "Accord 27,5 MHz, L 207"
- une commande "Accord 39,5 MHz, C 232."

Ces commandes permettent d'effectuer les réglages d'adaptation de l'antenne en bas et haut de gamme. Le commutateur de couplage d'une part, les deux commandes d'accord 27,5 et 39,5 MHz d'autre part, sont fixés sur la platine de télécommande située derrière le panneau avant (voir paragraphe suivant).

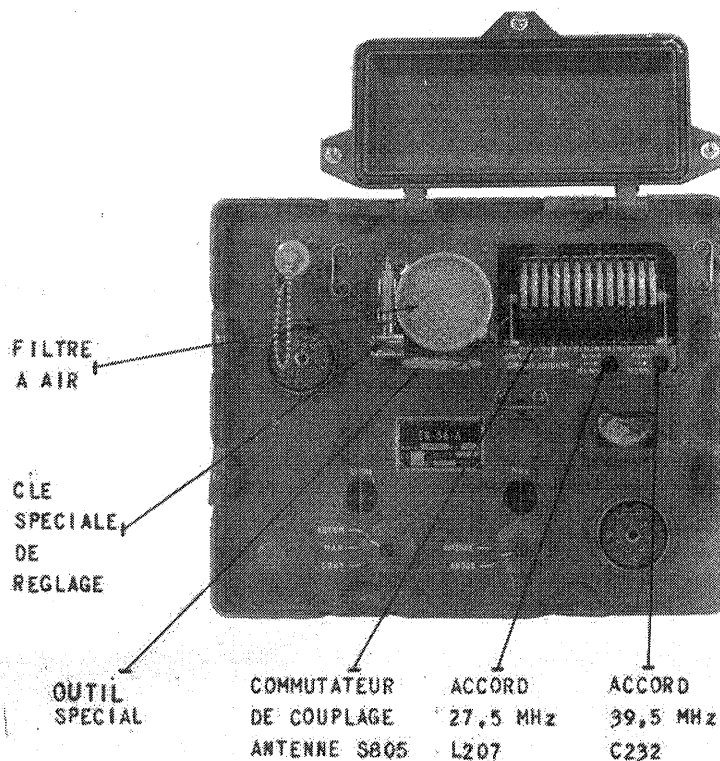


Fig. 3 - Commutateur de couplage et commandes d'accord antenne

Sur la face arrière du panneau avant est fixé le ventilateur B 802 avec les condensateurs d'antiparasitage C 803 - C 804 - C 805 montés directement aux bornes des balais. Le ventilateur supporte la plaquette TB 801 sur laquelle sont placés le condensateur C 802 et la self L 801 constituant un filtre sur le circuit d'alimentation du ventilateur.

On remarquera également la résistance shunt (R 800) servant à la mesure du courant anode du tube amplificateur émission; elle est montée directement aux bornes du commutateur S 800.

### 1.3.2. - PLATINE DE TELECOMMANDE

La platine de télécommande, placée derrière le panneau avant de l'Émetteur-Récepteur, supporte les éléments principaux suivants (*voir planche 3*); (pour accéder à la platine de télécommande se reporter au Manuel de Maintenance).

- le sélecteur de couplage antenne S 805
- la self de couplage antenne L 800
- la plaquette TB 802 fixée sur le support du sélecteur d'adaptation antenne S 805; cette plaquette groupe les éléments ci-après servant à la détection de la porteuse HF émise pour la mesure du courant antenne :
  - les condensateurs C 801 - C 808 - C 809
  - la diode CR 800
  - les résistances R 805 - R 806
- le relais d'alternat K 806 commutant l'antenne soit sur l'émetteur soit sur le récepteur; ce relais est également fixé sur le sélecteur S 805
- la commande servant au réglage de la capacité C 232 pour l'accord à 39,5 MHz
- la commande servant au réglage de la self L 207 d'adaptation antenne pour l'accord à 27,5 MHz
- le sélecteur S 803 constitué par deux galettes, l'une S 803 A servant à l'affichage des mégahertz (oscillateur principal), l'autre S 803 B servant au circuit d'accord antenne
- le sélecteur S 804 servant à l'affichage des centaines de kHz (oscillateur interpolateur)
- le bloc moteur O 801 pour l'entraînement des capacités variables C 300 de l'oscillateur principal et C 200 des circuits HF émission et réception. Ce bloc est constitué par le moteur B 801, l'électro-frein E 801, et la résistance R 811

- le bloc moteur O 800 pour l'entraînement de la capacité variable C 100 de l'oscillateur interpolateur. Ce bloc moteur est constitué par le moteur B 800, l'électrofrein E 800 et la résistance R 810.

Les résistances R 810 et R 811 sont montées dans le + 24 V de l'alimentation des électro-freins dans le but de réduire la constante de temps de réponse de ceux-ci (atténuation de l'effet de self).

- le relais K 802 pour la commande des moteurs d'entraînement B 800 - B 801
- le relais K 803 servant à la commande générale des mécanismes de positionnement
- le relais K 804 permettant le démarrage automatique des mécanismes d'entraînement de l'oscillateur principal lorsque l'oscillateur interpolateur est positionné
- le relais K 805 pour la commande émission-réception
- le relais K 807 permettant l'arrêt en deux temps des mécanismes de positionnement de l'oscillateur principal
- les varistances RV 800 - 801 - 802 - 803 utilisées en pare étincelles sur les contacts de certains relais
- les condensateurs C 800 - C 806 - C 807 et les résistances R 801 - R 802 - R 804 - R 804 - R 807 et R 808 montés sur les différents circuits du dispositif de positionnement automatique
- le relais K 800 monté dans le circuit d'anode du tube à réactance (V 103) de l'oscillateur interpolateur
- le relais K 801 monté dans le circuit d'anode du tube à réactance (V 302) de l'oscillateur principal.

Ces deux relais sont enfichés sur leurs supports montés sur la face arrière de la platine de télécommande.

### 1.3.3. - CHASSIS EMETTEUR ET CIRCUITS HF RECEPTEUR

Le châssis de l'Emetteur et des circuits HF de réception comprend (*planche 16 - schéma synoptique*) :

- L'oscillateur pilote de l'étage doubleur émission.
- L'étage de puissance.
- Les deux amplificateurs HF de réception.
- L'étage convertisseur.

De l'avant à l'arrière du châssis, ces éléments sont ainsi répartis :

sur la première moitié du châssis (*planche 6*)

- Le tube de l'étage de puissance V 204 (2E 24).
- La self L 208.
- Le tube pilote et doubleur émission V 203 (2 E 24).
- Le tube du premier amplificateur HF réception V 200 (6B H6).
- Le tube du deuxième amplificateur HF réception V 201 (6B H6).
- Le tube convertisseur V 202 (6B H6).
- Le circuit accordé FL 200 (1ère M.F.).

Sur la deuxième moitié du châssis, se trouvent, dans un même boîtier C 200, six condensateurs variables en ligne, commandés par un même axe, et ainsi répartis, toujours de l'avant vers l'arrière de l'appareil :

- Le condensateur de l'étage de puissance C 200-A.
- Le condensateur de l'étage doubleur émission C 200-B.
- Le condensateur de l'étage pilote émission C 200-C.
- Le condensateur du circuit d'entrée réception C 200-D.
- Le condensateur du premier étage d'amplification HF C 200-E.
- Le condensateur du deuxième étage d'amplification HF C 200-F.

Sur le côté du châssis une plaquette TB 200 supporte un certain nombre d'éléments qui sont repérés (*planche 6*).

En dessous du châssis, côté droit de l'Emetteur-Récepteur, plusieurs ouvertures sont pratiquées dans le couvercle de protection, qui permettent d'accéder à différents réglages.

Les éléments suivants (*planche 6*) :

- la self L 205
- la capacité C 223, d'une part
- la self L 206
- la capacité C 224, d'autre part

permettent de régler l'accord des circuits oscillants Z 203 - Z 204 placés respectivement dans les circuits grille et anode de l'étage pilote et doubleur émission V 203, le premier circuit sur la fréquence pilote F<sub>1</sub>, le deuxième circuit sur la fréquence 2 F.

- La self L 200.
- La capacité C 201.



- La self L 201.
- La capacité C 207.
- La self L 202.
- La capacité C 212.

Ces éléments permettent, pris deux à deux, de régler l'accord des circuits Z 200 - Z 201 - Z 202, placés avant et après chacun des deux premiers étages d'amplification HF réception V 200 et V 201.

#### 1.3.4. - CHASSIS OSCILLATEUR PRINCIPAL

Il comprend (voir schéma synoptique - planche 16) :

- L'oscillateur principal et l'étage tripleur.
- Le tube à réactance de l'oscillateur principal.
- L'étage mélangeur et l'amplificateur de mélange de l'oscillateur principal.
- L'étage doubleur destiné à fournir l'oscillation locale du Récepteur.
- L'étage mélangeur destiné à la synchronisation du pilote émission.
- L'amplificateur du mélange émission 1,3 MHz.
- Le discriminateur de fréquence 1,3 MHz.
- Le tube à réactance de l'oscillateur pilote émission.

En partant de la face avant, les éléments sont disposés dans les conditions suivantes, sur la première moitié du châssis (planche 5).

- Le potentiomètre R 312 permettant un réglage du niveau du mélange oscillateur principal - oscillateur interpolateur.
- Le tube à réactance pilote émission V 306 (6B H6).
- Le tube amplificateur de mélange oscillateur principal V 301 (6B J6).
- Le tube oscillateur principal V 300 (6B H6).
- Le tube à réactance oscillateur principal V 302 (6AK5W).
- Le tube oscillateur principal, tripleur V 303 (6B H6).
- Le tube doubleur réception, mélangeur V 304 (6B H6).
- Le tube amplificateur de mélange 1,3 MHz V 305 (6AK6S).
- Le discriminateur de fréquence Z 302.

Sur la deuxième moitié du châssis se trouvent dans un même boîtier C 300, cinq condensateurs variables en ligne, couplés sur un même axe et ainsi répartis, en partant du panneau avant :

- Le condensateur de l'amplificateur de mélange C 300-A.
- Le condensateur de l'étage mélangeur C 300-B.
- Le condensateur du pilote oscillateur principal C 300-C.
- Le condensateur du circuit tripleur C 300-D.
- Le condensateur du circuit doubleur C 300-E.

Sur le côté du châssis une plaquette TB 300 porte un certain nombre d'éléments répertoriés (*planche 5*), dont le potentiomètre R 310 qui permet d'équilibrer le discriminateur de phase Z 302.

En dessous du châssis, on a accès à différents réglages qui sont (*planche 5*) :

- la self L 305
- la capacité C 343

qui permettent de régler le circuit d'accord Z 305 de l'étage doubleur V 304;

- la self L 304
- la capacité C 337

qui permettent de régler le circuit d'accord Z 304 de l'étage tripleur V 303;

- la self L 303
- la capacité C 333

qui permettent de régler l'accord du circuit oscillant Z 303 de l'oscillateur principal V 303;

- la self L 300
- la capacité C 307

qui permettent de régler le circuit d'accord Z 300 du mélangeur V 300;

- la self L 301
- la capacité C 313

qui permettent de régler le circuit d'accord Z 301 de l'amplificateur de mélange V 301.

### 1.3.5. - CHASSIS OSCILLATEUR-INTERPOLATEUR

Le châssis de l'oscillateur-interpolateur comprend (*voir schéma synoptique, planche 16*) :

- L'oscillateur-interpolateur et l'étage doubleur.
- Le tube à réactance interpolateur.

- L'oscillateur à quartz.
- L'étage de l'oscillateur bloqué 33 kHz.
- L'amplificateur d'impulsions.
- Le discriminateur de phase de l'oscillateur principal.

Nous trouvons disposés sur le châssis ces différents éléments dans les conditions suivantes, en regardant de l'avant vers l'arrière, sur la première moitié du châssis (*planche 4*).

- La boîte de filtrage FL 101 sur laquelle est fixée la prise J 100.
- Le tube oscillateur interpolateur, doubleur V 104 (6B J6).
- Le tube à réactance interpolateur V 103 (6AK5W).
- Le discriminateur de phase interpolateur Z 101.
- Le tube oscillateur bloqué 33,33 kHz V 102 (6B H6).
- Le tube amplificateur d'impulsions V 101 (6B H6).
- Le transformateur d'impulsions T 100.
- Le tube oscillateur quartz V 100 (6B J6).

Sur la deuxième moitié du châssis, se trouvent deux condensateurs variables en ligne qui sont repérés C 100.

- Le condensateur de l'oscillateur interpolateur C 100 A.
- Le condensateur de l'étage doubleur interpolateur C 100 B.

et les éléments suivants :

- Le discriminateur de phase oscillateur principal Z 102.
- Le quartz contenu dans une enceinte thermostatée Y 100.

Sur le côté du châssis, une plaquette TB 100 supporte un certain nombre d'éléments repérés (*planche 4*).

En dessous du châssis, on a accès à différents réglages qui sont (*planche 4*) :

- la capacité C 127

qui permet d'ajuster l'accord du circuit oscillant de l'oscillateur à quartz V 100;

- le potentiomètre R 109

qui permet d'équilibrer le discriminateur de phase Z 102;

- le potentiomètre R 114

qui permet de régler le seuil de blocage de l'oscillateur V 102;

- le potentiomètre R 125

qui permet d'équilibrer le discriminateur de phase Z 101;

- la self L 104
- la capacité C 131

qui permettent d'accorder le circuit de synchronisation Z 104 sur une fréquence double de celle du circuit Z 103;

- la self L 103
- la capacité C 126

qui permettent de régler l'accord du circuit oscillant Z 103 de l'oscillateur V 104.

### 1.3.6. - CHASSIS RECEPTEUR

Le châssis récepteur comprend (*voir schéma synoptique - planche 16*) :

- Deux étages amplificateurs moyenne fréquence.
- Deux étages limiteurs.
- Un discriminateur.
- Un préamplificateur basse fréquence.
- Un étage de sortie composé de deux tubes en parallèle.
- Un étage de réglage silence.

Nous trouvons ces éléments ainsi répartis, de l'avant vers l'arrière, sur la première moitié du châssis (*planche 7*) :

- Le filtre MF, FL 406.
- Le filtre MF, FL 405
- Le tube du premier étage limiteur V 402 (6B H6).
- Le filtre MF, FL 404.
- Le filtre MF, FL 403.
- Le tube amplificateur du deuxième étage moyenne fréquence V 401 (6B H6).
- Le filtre MF, FL 402.
- Le filtre MF, FL 401.
- Le tube amplificateur du premier étage moyenne fréquence V 400 (6B H6).
- Le filtre MF, FL 400.

Au centre du châssis :

- Le tube du deuxième étage limiteur V 403 (6B H6).
- Le deuxième tube de l'étage de sortie V 407 (6AK6S).



- Le transformateur de sortie T 400.
- Le transformateur de microphone T 401.

Sur la deuxième partie du châssis :

- Le filtre MF, FL 407, primaire du discriminateur FL 408.
- Le discriminateur de fréquence FL 408.
- Le tube de l'étage "Silencieux" V 404 (6B H6).
- Le tube du préamplificateur basse fréquence V 405 (6B H6).
- Le premier tube de l'étage de sortie V 406 (6AK6S).
- Le tube de l'amplificateur de microphone V 408 (6B H6).

Sur le côté du châssis, une plaquette TB 400 supporte un certain nombre d'éléments repérés (planche 7).

#### 1.4. - DESCRIPTION DE L'ALIMENTATION BA-153-A

L'Alimentation batterie BA-153-A est placée à droite de l'Emetteur-Récepteur ER-56-A (voir § 1.2.2.). Elle se retire de son coffret étanche en défaisant les six attaches dzus situées sur le panneau avant. Le châssis unique supportant les éléments de l'Alimentation, solidaire du panneau avant, peut alors être retiré du coffret.

##### 1.4.1. - PANNEAU AVANT DE L'ALIMENTATION BA-153-A

Le panneau avant de l'Alimentation BA-153-A porte les éléments de réglage et d'exploitation suivants (fig. 4).

De haut en bas :

- un fusible F 601 (0,16 A) placé dans le circuit 500 V du convertisseur;
- un fusible F 602 (4A) placé dans le circuit d'alimentation 24 V du vibreur;
- un fusible F 603 (4A) placé dans le circuit de chauffage 24 V des filaments des tubes à chauffage indirect.

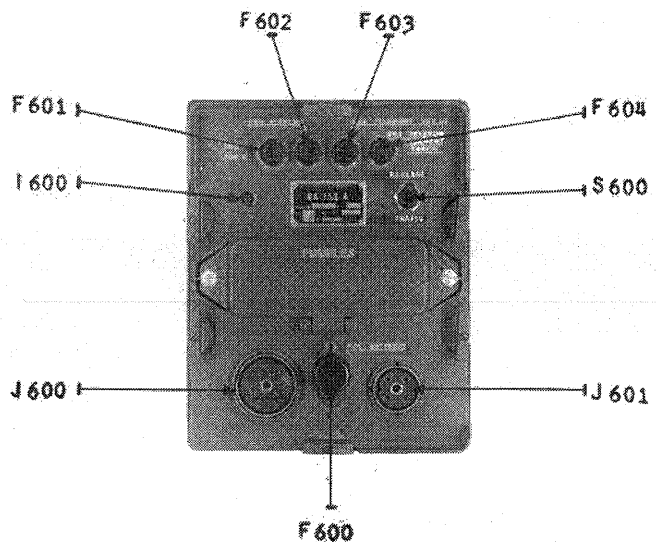


Fig. 4 - Panneau avant de l'Alimentation BA-153-A  
Repérage des éléments.

- un fusible F 604 (4A) placé dans le circuit de chauffage 24 V des filaments des tubes à chauffage direct et de la télécommande;
- un voyant I 600 qui s'allume lorsque le commutateur S 600 est sur la position "REGLAGE" (puissance réduite);
- un commutateur à deux positions "REGLAGE - TRAFIC" S 600 qui permet le fonctionnement de l'Émetteur-Récepteur, soit en puissance normale pour l'exploitation, soit en puissance réduite pour effectuer les réglages;
- une prise femelle 14 broches J 600 permettant le branchement du câble de liaison Émetteur-Récepteur-Alimentation;
- une prise femelle 4 broches J 601 permettant le branchement du câble de liaison Alimentation-Batterie;
- un fusible F 600 (10 A) placé sur le circuit 24 V de la batterie.

Derrière le volet rabattable du panneau avant sont disposés des fusibles de rechange au nombre de 12, ainsi répartis :

- 3 fusibles de rechange F 601 (0,16 A)
- 6 fusibles de rechange F 602 - F 603 - F 604 (4 A)
- 3 fusibles de rechange F 600 (10 A).

#### 1.4.2. - CHASSIS ALIMENTATION (*planche 8*)

Le châssis de l'Alimentation étant retiré de son coffret, les éléments suivants sont accessibles :

A gauche du châssis, en partant du panneau avant :

- le commutateur 24 - 27 V, P 602
- le tube régulateur V 600 (OB2WAH)
- le condensateur de filtrage, C 609
- la résistance R 602
- le condensateur de filtrage, C 603
- le vibreur G 600
- le transformateur T 600.

A droite du châssis, toujours d'avant en arrière :

- le convertisseur D 600 et la fiche J 604; ces deux éléments sont montés sur une plaquette amovible fixée sur le châssis en quatre points par deux tirettes à boutons.

- le condensateur de filtrage, C 608
- le condensateur de filtrage, C 601
- le tube régulateur fer hydrogène V 601
- le tube régulateur fer hydrogène de rechange V 602.

Sur le bâti arrière un support 7 broches est fixé sur lequel est placé un vibreur de rechange, G 601.

Sous le châssis on a accès aux éléments principaux suivants tels que :

- la boîte vibreur 24 V renfermant :
  - les selfs L 602 - L 603
  - les capacités C 605 - C 607 - C 610 - C 611 - C 612 - C 613 - C 614 - C 615 - C 617
  - la résistance R 607
- les résistances bobinées, R 600 et R 603
- les résistances R 601 - R 606
- les selfs de filtrage L 600 - L 601 - L 604
- les relais K 600 - K 601 - K 602.

La description de l'Alimentation secteur de la version TR-SP-2-A de cet ensemble, est donnée au chapitre III (§ III.3.1.).

#### 1.5. - DESCRIPTION DE LA BOÎTE DE COMMANDE BC-101-A

La boîte de commande se présente sous la forme d'un coffret parallélépipédique étanche. Le fond amovible du coffret est fixé sur la boîte au moyen de six vis imperdables montées sur celle-ci.

La boîte de commande porte les éléments nécessaires à l'exploitation à distance de l'Emetteur-Récepteur (fig. 5).

Ces éléments sont :

Sur la face avant :

- un commutateur S 502 à trois positions " ARRET-VEILLE-TRAFIC "
- une prise femelle J 501 10 broches " MICRO " sur laquelle se branche le combiné téléphonique

- une prise femelle J 501 10 broches «ECOUTE» sur laquelle se branche le haut parleur
- deux appareils de mesure «CONTROLE SYNCHRO» M 500 et M 501 qui permettent, l'un M 501, de s'assurer de la synchronisation de l'oscillateur principal (MHz X 1), l'autre M 500, de s'assurer de la synchronisation de l'oscillateur interpolateur (MHz X 0,1)
- un voyant marqué «CONTROLE» I 500 qui en s'allumant indique la fin du positionnement automatique des mécanismes de synchronisation
- deux commutateurs repérés «MHz X 1» et «MHz X 0,1», S 501 et S 500, qui permettent d'afficher, dans la fenêtre située juste au-dessus d'eux, la fréquence de trafic utilisée; le premier affiche les mégahertz, le deuxième les centaines de kilohertz.

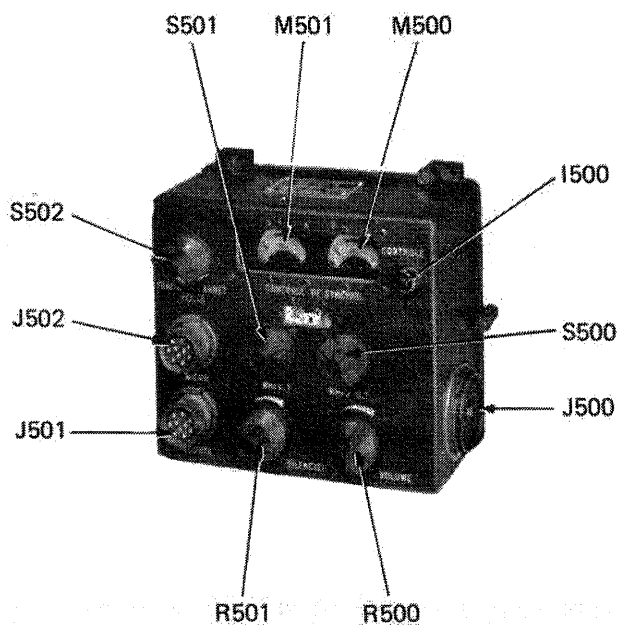


Fig. 5 - Boîte de commande BC-101A  
Repérage des éléments

- un potentiomètre marqué «SILENCIEUX» R 501 qui permet en l'absence d'émission de supprimer le bruit de fond dans le haut-parleur.
- un inverseur S 503 «A-M» permettant de sélectionner le mode de fonctionnement du silencieux (apparaît sur les BC-101A modifiées : *planche 10*).
- un potentiomètre marqué «VOLUME» R 500 qui permet de régler le niveau de sortie B.F.

Sur le côté droit :

- une prise femelle 30 broches J 500 permettant le branchement du câble de liaison Emetteur-Récepteur-Boîte de commande.

## 1.6. - DESCRIPTION DES ACCESSOIRES

### 1.6.1. - COMBINE TELEPHONIQUE H 33/PT/FR ET HAUT PARLEUR HP-28A (*planche 28*)

Le combiné téléphonique H 33/PT/FR est un appareil d'un modèle militaire standard, il est muni d'une pédale d'alternat (*voir fig. 6*). Pour émettre, l'opérateur doit appuyer sur la pédale et la relâcher pour recevoir. Un cordon muni d'une prise 10 broches, P 909, permet de raccorder le combiné téléphonique à la boîte de commande.

Le haut-parleur HP-28A se présente sous la forme d'un coffret parallélépipédique muni d'un système de fixation par vis qui permet de l'accrocher éventuellement sur le berceau tubulaire ou sur tout autre support suivant les conditions d'installation (*fig. 6*).

- une prise femelle J 501 10 broches «ECOUTE» sur laquelle se branche le haut parleur
- deux appareils de mesure «CONTROLE SYNCHRO» M 500 et M 501 qui permettent, l'un M 501, de s'assurer de la synchronisation de l'oscillateur principal (MHz X 1), l'autre M 500, de s'assurer de la synchronisation de l'oscillateur interpolateur (MHz X 0,1)
- un voyant marqué «CONTROLE» I 500 qui en s'allumant indique la fin du positionnement automatique des mécanismes de synchronisation
- deux commutateurs repérés «MHz X 1» et «MHz X 0,1», S 501 et S 500, qui permettent d'afficher, dans la fenêtre située juste au-dessus d'eux, la fréquence de trafic utilisée; le premier affiche les mégahertz, le deuxième les centaines de kilohertz.

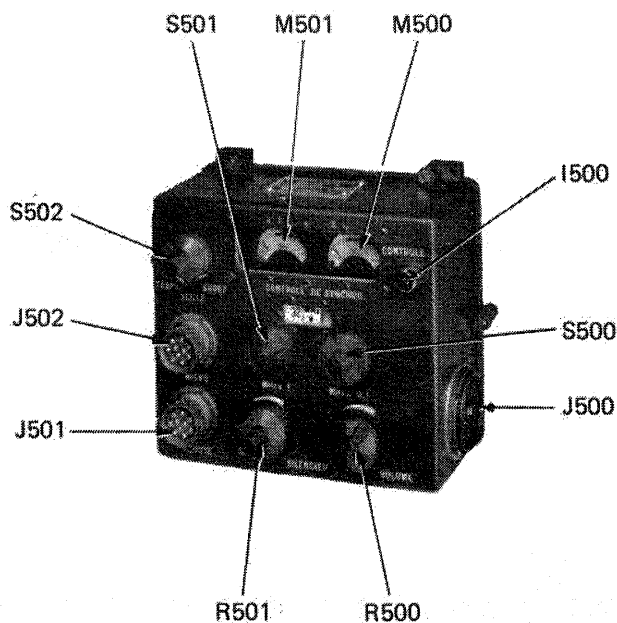


Fig. 5 - Boîte de commande BC-101A  
Repérage des éléments

- un potentiomètre marqué «SILENCIEUX» R 501 qui permet en l'absence d'émission de supprimer le bruit de fond dans le haut-parleur.
- un inverseur S 503 «A-M» permettant de sélectionner le mode de fonctionnement du silencieux (apparaît sur les BC-101A modifiées : *planche 10*).
- un potentiomètre marqué «VOLUME» R 500 qui permet de régler le niveau de sortie B.F.

Sur le côté droit :

- une prise femelle 30 broches J 500 permettant le branchement du câble de liaison Emetteur-Récepteur-Boîte de commande.

## 1.6. - DESCRIPTION DES ACCESSOIRES

### 1.6.1. - COMBINE TELEPHONIQUE H 33/PT/Fr ET HAUT PARLEUR HP-28A (*planche 28*)

Le combiné téléphonique H 33/PT/Fr est un appareil d'un modèle militaire standard, il est muni d'une pédale d'alternat (*voir fig. 6*). Pour émettre, l'opérateur doit appuyer sur la pédale et la relâcher pour recevoir. Un cordon muni d'une prise 10 broches, P 909, permet de raccorder le combiné téléphonique à la boîte de commande.

Le haut-parleur HP-28A se présente sous la forme d'un coffret parallélépipédique muni d'un système de fixation par vis qui permet de l'accrocher éventuellement sur le berceau tubulaire ou sur tout autre support suivant les conditions d'installation (*fig. 6*).

Ce coffret contient d'une part, le haut-parleur proprement dit LS 900, d'autre part, le transformateur de sortie T 900. Un cordon muni d'une prise mâle 10 broches, P 910, permet de raccorder le haut-parleur à la boîte de commande.

#### 1.6.2. - ANTENNE FOUET AN-124-A (planche 12)

L'antenne fouet AN-124-A est constituée de trois brins MS 116, MS 117 et MS 118, qui s'emboîtent les uns dans les autres. Le brin inférieur MS 116 est monté sur un isolateur IN-127-FR qui s'emboîte dans 2 pattes situées sur le côté gauche du berceau tubulaire SK-47-A. Sur le côté de l'isolateur, une prise coaxiale 50 ohms permet de raccorder l'antenne à la prise correspondante située sur le panneau avant de l'Emetteur-Récepteur.

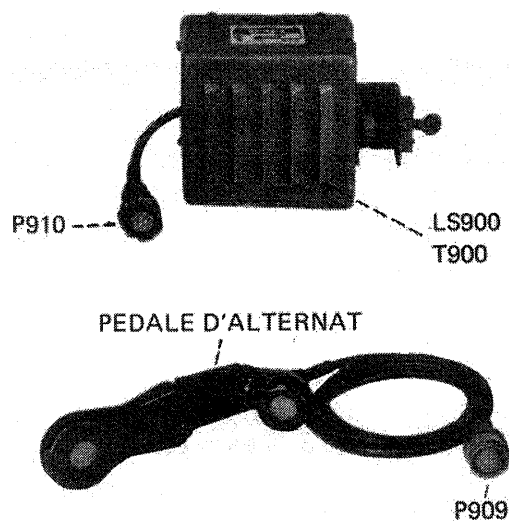


Fig. 6 - Combiné téléphonique H 33/Pt/Fr et haut-parleur HP-28-A

La description des antennes des versions TR-VP-1-A et TR-SP-2-A de cet ensemble, est donnée au chapitre III (§ III.2.1 et III.3.2).

## CHAPITRE II

## FONCTIONNEMENT DETAILLE

## II.1. - GENERALITES

L'ensemble Emetteur-Récepteur TR-TP-1-A comprend quatre principaux sous-ensembles qui sont :

- un Emetteur
- un Récepteur
- un Standard de fréquences
- une Alimentation.

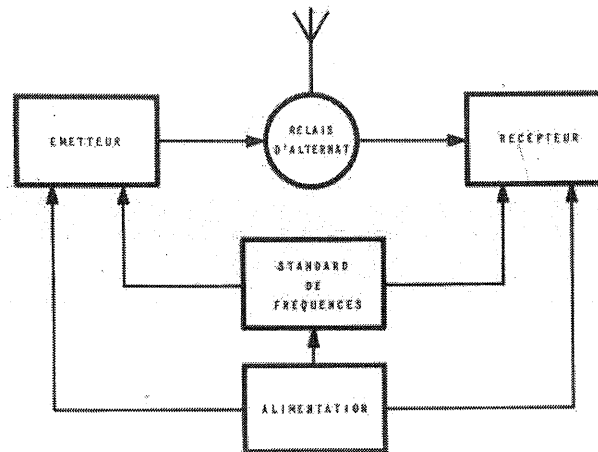


Fig. 7 - Ensemble Emetteur-Récepteur TR-TP-1-A - Schéma synoptique

La partie Emetteur-Récepteur est de conception classique en modulation de fréquence.

L'Emetteur comprend :

- un oscillateur pilote 13,5 à 19,95 MHz
- un doubleur de fréquence 27 à 39,9 MHz



- un étage de puissance
- un étage amplificateur de modulation.

Le Récepteur comporte :

- deux amplificateurs haute fréquence
- un convertisseur
- deux amplificateurs moyenne fréquence
- deux étages limiteurs
- un système de détection
- deux amplificateurs basse fréquence.

La particularité la plus remarquable de l'ensemble est d'être piloté à partir d'un standard de fréquences, qui, en fournissant des signaux à fréquence stable et connue avec précision, rend inutile tout calage de réseau.

A partir d'un quartz de référence unique, le standard fournit simultanément :

- une fréquence, choisie parmi 130 possibles, sur laquelle se synchronise le pilote émission ;
- une fréquence, différant de la précédente d'une valeur fixe, constituant le signal hétérodyne du mélangeur réception.

Il comprend :

- un oscillateur à quartz de référence ;
- un oscillateur principal et les circuits associés de synchronisation ;
- les circuits de synchronisation du pilote de l'Emetteur répartis en deux châssis : châssis oscillateur principal et châssis oscillateur interpolateur.

Quant à l'alimentation, elle fournit, à partir d'une tension continue 24/27 V et à l'aide d'une commutatrice et d'un vibreur, toutes les tensions nécessaires au fonctionnement de l'ensemble.

Compte tenu de l'importance de la fonction remplie par le standard de fréquences, l'étude du fonctionnement détaillé sera précédée d'un exposé sur la synchronisation et les circuits utilisés et portera sur les points suivants :

- circuits de synchronisation
- circuits d'émission
- circuits de réception
- alimentation batterie.

## 11.2. - PRINCIPE DE LA SYNCHRONISATION

### 11.2.1. - GENERALITES

L'organe essentiel du standard de fréquence (*fig. 8*) est un oscillateur conventionnel (montage ECO), dit OSCILLATEUR PRINCIPAL V 303, qui fournit, pour chacun des 130 canaux de fonctionnement de l'ensemble :

- après multiplication par 6 de sa fréquence de travail, le signal hétérodyne de mélange réception;
- après soustraction, au triple de sa fréquence de travail, de la moitié de la M.F. du récepteur, (soit 1,3 MHz), un signal sur lequel se synchronisera le pilote émission.

Dans le standard de fréquences, le but de l'ensemble des circuits associés, à l'oscillateur principal, est de caler ce dernier avec une précision, et de lui assurer une stabilité de fréquences, comparables à celles obtenues avec un oscillateur à quartz. Ce résultat est obtenu en contrôlant sa fréquence de travail à l'aide du montage IGO (Impulse Governed Oscillator). Dans ce montage, l'oscillateur est synchronisé sur des impulsions dont la fréquence de récurrence est égale à la fréquence de travail d'un oscillateur de référence à quartz unique (V 100).

Pratiquement, l'espacement entre deux groupes de deux fréquences correspondant à deux canaux successifs est trop faible (50 kHz d'écart à la sortie du standard), pour qu'on puisse réaliser commodément l'oscillateur à quartz correspondant. Il est donc nécessaire d'utiliser un 3ème oscillateur, dit OSCILLATEUR INTERPOLATEUR V 104, qui divisera en 9 parties égales l'intervalle entre deux harmoniques successifs de l'oscillateur à quartz de référence.

L'ensemble du standard n'étant normalement assujéti à fournir que 130 paires de fréquences également espacées, (sauf pour le fonctionnement éventuel en gamme continue), on notera qu'il est possible de synchroniser également l'oscillateur interpolateur sur l'oscillateur à quartz de référence, pourvu que les fréquences de travail de ces trois oscillateurs soient choisies en conséquence.

Avant de commencer l'étude des différents circuits du standard de fréquences, il est nécessaire de comprendre le mécanisme simplifié de leur fonctionnement. Le but du standard de fréquences (calage, puis stabilisation de l'oscillateur principal) est atteint par la création d'une tension de correction, fonction de l'écart de fréquence entre l'oscillateur de référence à quartz et l'oscillateur principal, qui, appliquée à ce dernier, corrigera en permanence sa fréquence de travail dans le sens voulu.

La synchronisation des fréquences à comparer n'est possible que dans la mesure où l'une d'elles est égale au multiple de l'autre.

Lorsque ces conditions sont réunies et que les fréquences sont appliquées à un discriminateur de phase, cette comparaison fait apparaître, à la sortie du discriminateur une

tension continue fonction, en grandeur et en signe, d'un déphasage éventuel d'une des deux fréquences par rapport à l'autre prise comme référence.

Cette tension continue est utilisée pour polariser un tube à réactance couplé à l'oscillateur à contrôler.

On entend par tube à réactance un circuit comportant un tube électronique qui, placé en parallèle sur un circuit oscillant, permet d'en faire varier ou au contraire d'en stabiliser la fréquence au moyen d'une tension continue dite "tension de correction".

D'après ce qui précède, il ressort que si la tension venant du discriminateur, tension directement fonction de la valeur relative du déphasage entre les fréquences à comparer, est convenablement appliquée sur un tube à réactance couplé à l'oscillateur, toute dérive éventuelle de ce dernier provoquera, par l'intermédiaire du discriminateur et du tube à réactance, une correction automatique de la fréquence qui compensera cette dérive et maintiendra constant le déphasage entre les deux fréquences comparées sur le discriminateur.

Nous avons vu que nous devons disposer de 130 fréquences fixes en vue de synchroniser par la suite les fréquences d'émission et de réception.

Ces fréquences devant être synchronisées par un quartz de fréquence 166,666 kHz devraient être multiples de cette fréquence mais un artifice (voir § 11.2.2.1.) permet d'obtenir un fonctionnement plus stable.

Dans ces conditions, la fréquence de sortie du standard est obtenue de la façon suivante. L'oscillateur principal V 303, travaille sur la fréquence F1 (qui est le sixième de la fréquence du signal hétérodyne fourni au mélangeur réception).

L'interpolateur V 101 délivre une fréquence F2 qui, ajoutée à F1 dans un mélangeur V 300 donne un signal à fréquence fixe  $F1 + F2$ , égale à un harmonique mF3 déterminé de l'oscillateur à quartz délivrant la fréquence F3 ( $F3 = 166,666$  kHz). Le rang m de l'harmonique choisi de  $m = 36$ , ( $mF3 = 5999,999$  kHz) pour le groupe des 10 fréquences successives allant de 27 à 27,9 MHz, à  $m = 48$ , ( $mF3 = 7999,999$  kHz), pour le groupe des 10 fréquences successives allant de 39 à 39,9 MHz (voir tableau des fréquences, fig. 9 et planche 17).

Les deux signaux  $F1 + F2$  et  $mF3$  sont comparés dans un discriminateur de phase Z 102 dont la tension de sortie sert à corriger la fréquence de l'oscillateur principal, par l'intermédiaire d'un tube à réactance V 302. On notera qu'on a bien ainsi stabilisé la fréquence de sortie du standard bien que, jusqu'ici, il n'est pas été question de la synchronisation de l'oscillateur interpolateur.

Pratiquement, la stabilité ainsi obtenue est d'autant meilleure que la sélectivité du discriminateur de phase est élevée : mais alors, la plage de synchronisation, (bande de fréquences, centrée sur F1, dans laquelle la correction de fréquence a effectivement lieu sans décrochage), devient plus étroite. Il devient ainsi nécessaire de synchroniser également l'oscillateur interpolateur, si on ne veut pas risquer de voir le signal à fréquence  $F1 + F2$  sortir de la plage dans laquelle le discriminateur fournit effectivement une tension de correction, (et non une tension alternative de recherche du point de synchronisation).

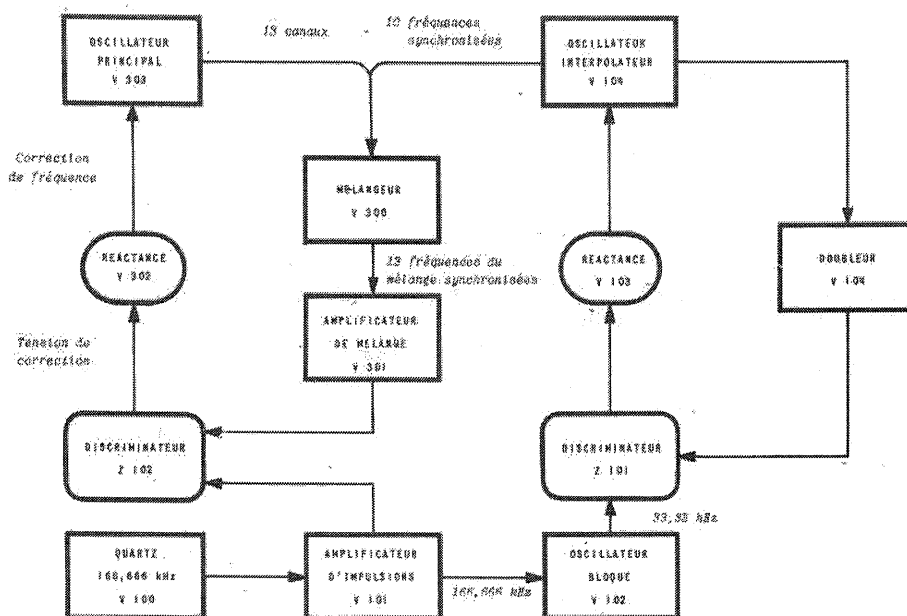


Fig. 8 - Standard de fréquences - Schéma synoptique

Il est donc nécessaire d'obtenir une synchronisation de cet oscillateur tous les 16,666 kHz. Par rapport à la fréquence du quartz (166,666 kHz) il serait alors nécessaire d'assurer une synchronisation sur l'harmonique inférieur de rang 10. Pour obtenir un fonctionnement plus stable, on a préféré choisir l'harmonique inférieur de rang 5 : 33,333 kHz et assurer la synchronisation par un oscillateur bloqué, lui-même synchronisé.

Pour pouvoir comparer la fréquence de l'oscillateur interpolateur à celle de l'oscillateur bloqué, on a donc été amené à doubler cette fréquence; le seul but de l'étage doubleur est donc de permettre d'assurer la synchronisation de l'oscillateur interpolateur sur 33,33 kHz.

Le mécanisme de synchronisation est le suivant :

La fréquence double de l'oscillateur interpolateur V 104 et la fréquence de l'oscillateur bloqué V 102 sont appliquées au discriminateur de phase Z 101 et comparées.

Si la phase relative de la fréquence (multiple de 33,33 kHz) issue de l'étage doubleur de l'oscillateur interpolateur, varie par rapport à celle de l'oscillateur bloqué, il apparaît à la sortie du discriminateur une tension de correction qui vient polariser le tube à réactance V 103; celui-ci placé en inductance parallèle sur le circuit de l'oscillateur interpolateur vient corriger la fréquence de ce dernier. Cette correction est fonction de la dérive, et l'on voit qu'il est possible d'assurer ainsi la correction automatique de la fréquence, et d'obtenir sur l'oscillateur interpolateur une fréquence qui est synchrone de la fréquence du quartz, donc de disposer dans la gamme 916,666 kHz à 1066,666 kHz de dix fréquences intermédiaires synchronisées.

### 11.2.2.2.- Synchronisation de l'oscillateur principal

Les circuits de synchronisation de l'oscillateur principal comprennent :

- un amplificateur d'impulsions V 101
- un discriminateur de phase Z 102
- un tube à réactance V 302
- un tube mélangeur V 300.

Le discriminateur de phase Z 102 reçoit d'une part, la fréquence issue du mélange des fréquences de l'oscillateur interpolateur et de l'oscillateur principal, d'autre part, les impulsions de l'amplificateur V 101.

Ces impulsions se reproduisent à une fréquence de récurrence égale à la fréquence du quartz.

La fréquence du signal délivré par le mélangeur étant multiple de la fréquence du quartz (voir § 11.2.1.), l'est, par conséquent, de la fréquence de récurrence des impulsions de l'amplificateur V 101.

La comparaison des phases respectives des signaux appliqués au discriminateur Z 102 fait apparaître une tension de correction qui est utilisée pour corriger tout décalage éventuel de phase entre la tension de sortie du mélangeur et les impulsions.

L'oscillateur principal est ainsi synchronisé, car sa fréquence est la somme algébrique de deux fréquences synchronisées : la fréquence de l'oscillateur interpolateur (n. 16,666 kHz) et la fréquence de l'étage mélangeur (m 166,666 kHz).

### 11.2.2.3.- Réglage de fréquence de l'oscillateur principal

D'après les observations du § 11.2.1., la fréquence de l'oscillateur principal doit pouvoir prendre 13 valeurs successives décalées de 166,666 kHz dans l'intervalle de fréquence 4933,33 kHz - 7083,33 kHz et dans chacun des 13 groupes ainsi définis 10 valeurs intermédiaires.

Ou plus exactement si la fréquence de l'oscillateur principal s'écrit :

$$F_p = m \ 166,666 \text{ kHz} - n \ 16,666 \text{ kHz}$$

on peut donner à m 13 valeurs entières consécutives et à n, de la même façon 10 valeurs.

Les conditions de synchronisation imposent, (§ 11.2.2.), que m et n soient des nombres entiers. Il en résulte que les 130 fréquences de l'oscillateur principal déduites de  $F_p$ , en faisant varier dans leurs limites respectives, m et n par valeurs entières, sont synchronisées.

Le réglage de la fréquence de l'oscillateur principal s'effectue de la façon suivante :

- Pour décaler la fréquence de l'oscillateur principal d'un nombre égal à 16,666 kHz ou à un multiple de 16,666 kHz, mais inférieur à 166,666 kHz, on agit sur la fréquence

de l'oscillateur interpolateur en donnant par exemple à n la valeur (n-1) de manière à obtenir :

$$F_i - \Delta F = (n - 1) 16,666 \text{ kHz.}$$

La fréquence issue du mélangeur ( $F = F_p + F_i - \Delta f$ ) tend à se décaler de  $-\Delta f$ . Mais le discriminateur Z 102 délivre alors une tension de correction qui, en polarisant le tube à réactance de l'oscillateur principal, décale la fréquence  $F_p$  en sens inverse de la fréquence  $F_i$ , de telle façon que :

$$F_p + \Delta f = m 166,666 \text{ kHz} - (n - 1) 16,666 \text{ kHz.}$$

La fréquence issue du mélangeur demeure alors constante et l'oscillateur principal reste placé sur sa nouvelle fréquence.

La figure suivante montre ce mécanisme de changement de fréquence.

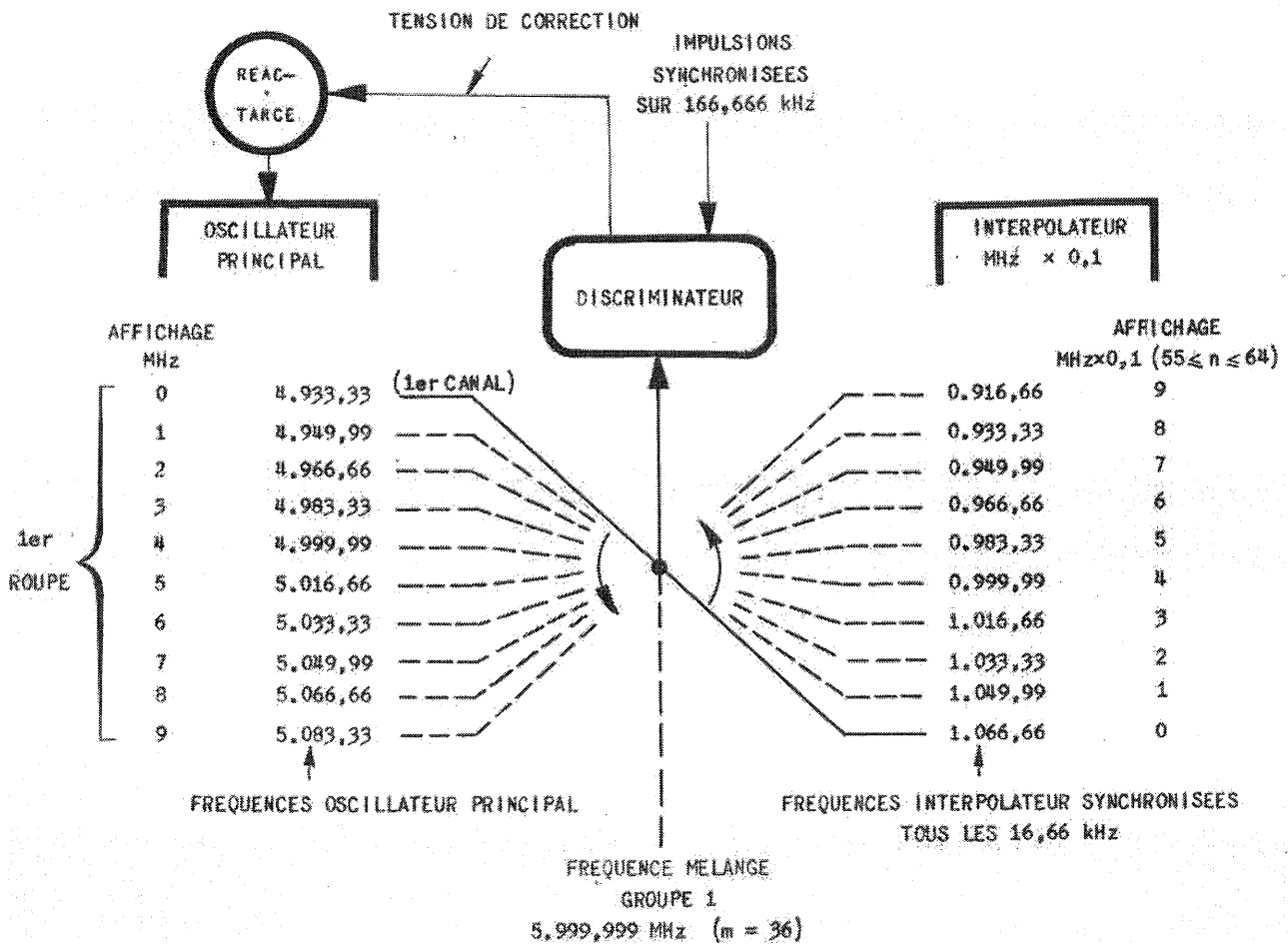


Fig. 9 - Mécanisme du mélange des fréquences Oscillateur principal-Oscillateur interpolateur.

Pour décaler la fréquence de l'oscillateur principal d'un nombre égal à 166,666 kHz ou à un multiple de 166,666 kHz, on donnera par exemple, à m la valeur (m+1) et à n la valeur (n-1) du cas général ci-avant, soit :

$$F_p + \Delta f + \Delta' f = (m+1) 166,666 \text{ kHz} - (n-1) 16,666 \text{ kHz.}$$

On fait alors varier m en agissant sur l'oscillateur principal. La fréquence issue du mélangeur augmente, dans ce nouveau groupe, de 166,666 kHz.

On voit immédiatement que cette fréquence peut prendre 13 valeurs distinctes correspondant aux 13 canaux de l'oscillateur principal.

En résumé :

- La fréquence, issue du mélange des fréquences de l'oscillateur principal et de l'oscillateur interpolateur, peut prendre 13 valeurs distinctes qui permettent une synchronisation sur 166,666 kHz.

- L'oscillateur interpolateur couvre une gamme de 150 kHz, en dix points synchronisés tous les 16,666 kHz.

- Tout décalage de fréquence de l'oscillateur interpolateur se reproduit en sens inverse par l'action combinée du discriminateur et du tube à réactance sur l'oscillateur principal et ramène la fréquence de mélange à sa valeur de synchronisation.

- Pour chaque valeur différente de la fréquence du mélangeur, l'oscillateur principal peut donc prendre 10 valeurs différentes, provoquées par le décalage de l'oscillateur interpolateur, sans cesser d'être synchronisé sur un multiple de 166,666 kHz.

- Pour changer de groupe, il suffit de changer la fréquence de l'oscillateur principal de 166,666 kHz. Sur cette nouvelle plage de synchronisation, l'oscillateur interpolateur permet de disposer de dix nouvelles fréquences.

- Le résultat de ces opérations permet de disposer à la sortie de l'oscillateur principal de 130 fréquences synchronisées qui vont être utilisées pour contrôler les 130 fréquences d'émission et de réception.

## 11.3.- ETUDE GENERALE SUR LES CIRCUITS DE SYNCHRONISATION D'UN OSCILLATEUR

### 11.3.1. - DISCRIMINATEUR DE PHASE

#### 11.3.1.1.- Généralités

On entend par discriminateurs de phase, des systèmes électroniques permettant la mise en évidence de la phase relative de deux courants ou tensions périodiques, de forme sinusoïdale, dans le cas le plus général, dont les fréquences sont, par ailleurs, maintenues égales ou multiples l'une de l'autre. Cette discrimination de phase se traduit, le plus

souvent, par l'apparition, en un point d'un circuit comportant un ensemble double travaillant en détection crête, d'une tension continue, fonction, en grandeur et en signe, du déphasage d'un des deux phénomènes par rapport à l'autre pris comme référence.

En raison des différentes conditions d'utilisation : rapport de fréquence et forme des tensions ou courants dont la phase doit être comparée, il peut donc exister de nombreux systèmes de discriminateur de phase.

### 11.3.1.2.- Cas du rapport de fréquence élevé

Dans ce système, le rapport des fréquences dont la phase doit être comparée, est au moins égal à 30; dans ces conditions, un discriminateur de phase ne pourrait fonctionner avec des tensions sinusoïdales, car la variation du potentiel crête obtenu par la superposition des deux fréquences,  $F_1$  et  $F_2$ , serait peu sensible à la variation de la phase relative; voir l'exemple en figure 10; le potentiel crête, positif par exemple, est obtenu par l'addition des deux crêtes positives de  $F_1$  et  $F_2$  au moment où la variation du potentiel de la fréquence la plus basse  $F_1$  est sensiblement nulle.

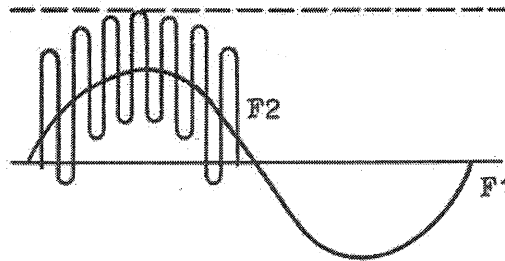


Fig. 10 - Discrimination de phase par comparaison de deux fréquences

### 11.3.1.3.- Discrimination de phase par impulsion

Si l'on transforme la fréquence la plus basse en impulsions périodiques ayant pour fréquence de récurrence, la fréquence initiale, le potentiel de crête peut être obtenu par la superposition de l'impulsion à la sinusoïde, en un point quelconque de la période de cette dernière et en particulier au moment où la variation de potentiel est la plus grande ou au voisinage de ce point.

Grâce à cet artifice, l'efficacité du discriminateur est portée au maximum, lorsque la durée des impulsions est petite par rapport à la demi-période de la plus haute fréquence à comparer en phase. Si, en particulier, les potentiels des impulsions et de la tension sinusoïdale sont tels que l'on ait :



$$V_1 > 2 V_2$$

( $V_1$  étant la tension des impulsions et  $V_2$  la valeur de crête de la tension sinusoïdale), la tension crête résultante variera entre :

$$V_1 + V_2 \text{ et } V_1 - V_2 \text{ pour une variation de phase de } \pm \frac{\pi}{2} \text{ (fig. 11).}$$

$$V_1 > 2 V_2$$

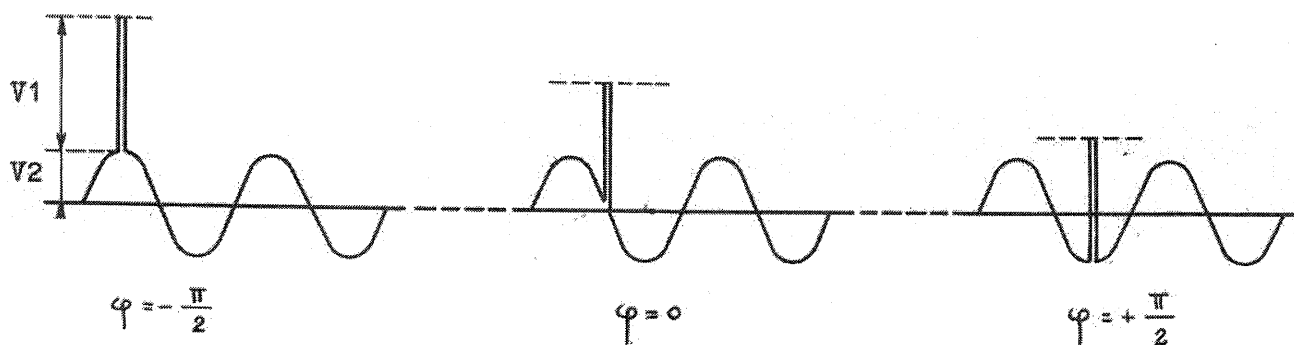


Fig. 11 - Discrimination de phase par impulsions

Pratiquement un discriminateur de phase par impulsions peut encore fonctionner, de manière très satisfaisante, avec des impulsions dont la durée n'est pas supérieure à la demi-période de la plus haute fréquence de fonctionnement.

Si par exemple cette fréquence est de 6 MHz, la durée d'une impulsion ne pourra guère excéder :

$$t = \frac{1}{2 \times 6 \cdot 10^6} = \frac{1}{12} \mu s$$

#### 11.3.1.4.- Principe du discriminateur de phase

Le fonctionnement de ce discriminateur sera étudié à partir du schéma de principe (fig. 12).

Le transformateur, dont le primaire est alimenté par la fréquence la plus basse  $F$ , convertie en impulsions, délivre aux bornes du secondaire deux impulsions symétriques  $+V_1$  et  $-V_1$ ; à ces impulsions, on superpose la tension sinusoïdale de fréquence  $F_2$  et de valeur crête  $V_2$ , cette tension étant appliquée aux bornes de la résistance  $R_3$ .

Les deux diodes sont montées de façon telle, que, leur point commun, point C du schéma, étant à la masse au point de vue alternatif par le condensateur  $C_3$ , la diode  $D_1$

conduise pour les crêtes positives de la tension composée  $V_2 + V_1$  appliquée sur son anode par le condensateur  $C_1$ , et la diode  $D_2$  pour les crêtes négatives de la tension  $V_2 - V_1$  appliquée sur sa cathode par le condensateur  $C_2$ .

Au point de vue continu, par contre, les deux diodes fonctionnent en série, le point C étant connecté à des éléments ne permettant pas le passage d'une composante continue et en particulier à une grille de commande toujours négative. Dans ces conditions, les deux diodes sont traversées, nécessairement, par le même courant continu dû à la détection; celui-ci, d'après le sens conventionnel, parcourt successivement:  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $R_2$  et  $R_1$ , créant dans les résistances une chute de potentiel qui porte l'anode  $D_1$  à un potentiel négatif et la cathode de  $D_2$  à un potentiel positif par rapport à la masse.

Les éléments  $R_1$ ,  $C_1$  et  $R_2$ ,  $C_2$  forment une constante de temps telle, que les condensateurs peuvent se charger à la valeur de crête pour la fréquence de travail.

Quelle que soit l'intensité du courant de détection, les potentiels, négatifs sur l'anode de  $D_1$  et positifs sur la cathode de  $D_2$ , sont égaux si  $R_1$  et  $R_2$  sont égaux, ou proportionnels à leur valeur dans le cas contraire. Cette dernière condition permet un réglage initial très souple.

D'après ce qui a été dit précédemment, le potentiel continu du point C sera déterminé uniquement par le passage de la composante continue dans les diodes et les résistances  $R_1$  et  $R_2$ , dont le point commun est au potentiel de la masse. Les diodes se comportent comme deux générateurs de courant continu dont la différence de potentiel est égale, pour  $D_1$ , à la valeur de crête positive du potentiel appliqué sur son anode et pour  $D_2$  à la valeur de crête négative sur sa cathode.

Si l'on désigne par  $V_{c1}$  et  $V_{c2}$  les différences de potentiel créées par les diodes  $D_1$  et  $D_2$  et par  $V_{r1}$  et  $V_{r2}$  les contretensions produites dans les résistances  $R_1$  et  $R_2$  l'équation est la suivante (fig. 13) :

$$-V_{r1} + V_{c1} + V_{c2} - V_{r2} = 0$$

Le potentiel du point C par rapport à la masse est :

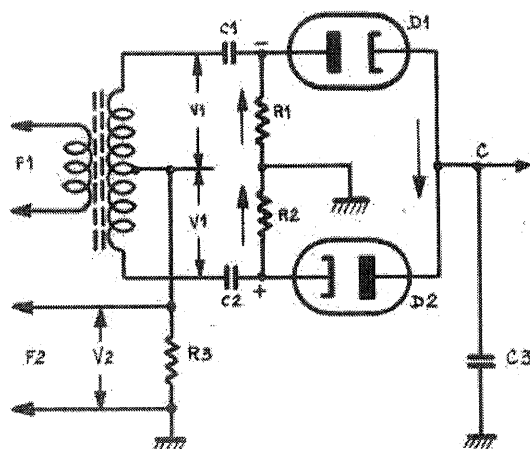


Fig. 12 - Discriminateur de phase

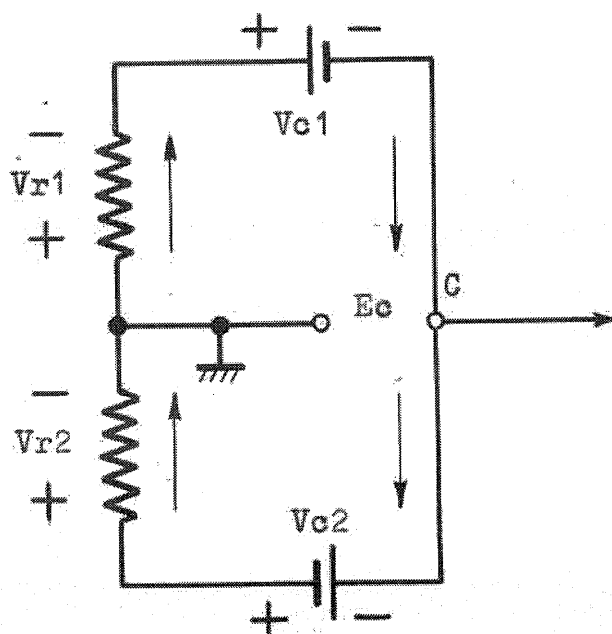


Fig. 13 - Calcul de la tension de correction

$$E_c = V_{c1} - V_{r1} \text{ ou encore}$$

$$E_c = V_{r2} - V_{c2}.$$

En additionnant, il vient :

$$2 E_c = V_{c1} - V_{r1} + V_{r2} - V_{c2}.$$

D'où l'on tire :

$$E_c = \frac{V_{c1} - V_{c2}}{2} + \frac{V_{r2} - V_{r1}}{2} \quad (1).$$

Dans le cas particulier où  $R_1 = R_2$ ,  $V_{r2} - V_{r1}$  s'annule :

$$E_c = \frac{V_{c1} - V_{c2}}{2}$$

En remplaçant  $V_{c1}$  et  $V_{c2}$  par leur valeur instantanée en fonction de la tension sinusoïdale et de l'impulsion, soit respectivement :

$$V_{c1} = V_2 \sin \omega t + V_1$$

$$V_{c2} = - (V_2 \sin \omega t - V_1).$$

Nous aurons :

$$E_c = \frac{V_2 \sin \omega t + V_1 + V_2 \sin \omega t - V_1}{2}$$

Les termes en  $V_1$  s'annulent, il reste :

$$E_c = V_2 \sin \omega t. \quad (2).$$

Ceci démontre que les impulsions disparaissent du résultat final et que le potentiel continu, délivré par le discriminateur de phase, est égal à la valeur instantanée de la tension sinusoïdale, au moment où l'impulsion se présente (fig. 14).

L'équation complète (1) devient :

$$E_c = V_2 \sin \omega t + \frac{V_{r2} - V_{r1}}{2} \quad (3).$$

En faisant varier, autour de 1, le rapport  $R_2/R_1$  des résistances, le terme  $\frac{V_{r2} - V_{r1}}{2}$  de l'équation (3) prend une valeur positive ou négative, suivant que ce rapport est supérieur ou inférieur à l'unité; il est ainsi possible d'agir sur le potentiel du point C, indépendamment des conditions de phase des fréquences incidentes.

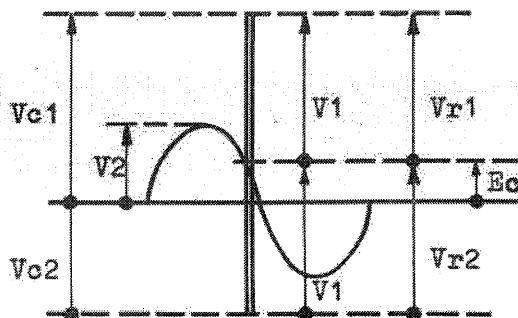


Fig. 14 - Valeur de la tension de correction

Cet artifice est utilisé pratiquement pour déterminer avec précision le potentiel de repos du point C, suivant les nécessités du circuit faisant suite au discriminateur de phase, dans l'ensemble où il se trouve intégré.

### 11.3.2. - TUBE A REACTANCE

Dans les circuits de synchronisation, on utilise un système électronique connu sous le nom de "tube à réactance", pour assurer la stabilisation des oscillateurs principal et interpolateur; le principe de fonctionnement de ce dispositif est rappelé brièvement.

On entend par tube à réactance, l'ensemble d'un circuit comportant un tube électronique, qui, placé en parallèle sur un circuit oscillant, permet d'en faire varier ou, au contraire, d'en stabiliser la fréquence au moyen d'une tension continue; dans ce dernier cas, cette tension est généralement appelée "tension de correction".

#### 11.3.2.1.- Généralités

Le qualificatif "réactance" est dû au fait que le courant haute fréquence qui traverse ce tube, est en quadrature avec la tension aux bornes du circuit oscillant auquel il est associé. On distinguera de ce fait deux sortes de tubes à réactance suivant la manière dont ceux-ci fonctionnent :

- a) Tube à réactance capacitif (se comportant comme un condensateur).
- b) Tube à réactance selfique ou inductif (se comportant comme une self).

Les tubes à réactance utilisés étant du type inductif, l'étude sera limitée au fonctionnement de celui-ci.

#### 11.3.2.2.- Principe du tube à réactance inductance

Le tube à réactance inductif est représenté figure 15, sous son aspect le plus simple.

LC est le circuit oscillant d'un auto-oscillateur quelconque dont il s'agit de faire varier ou de stabiliser la fréquence.

$R_1$  est une résistance de valeur élevée qui amène sur la grille la tension de polarisation - P qui définit le point moyen de fonctionnement du tube; à cette tension est superposée la tension de correction susceptible de déplacer le point de fonctionnement en plus ou en moins de la valeur initiale.

$R_3$  est la résistance de charge d'anode ;  
 $C_2$  et  $C_3$  sont des condensateurs ayant pour but de couper la composante continue tout en présentant une capacitance très faible pour la fréquence sur laquelle oscille LC.

$C_1$  et  $R_2$  constituent ce que l'on nomme la "cellule de déphasage". Le fonctionnement de l'ensemble est le suivant :

La tension H.F.  $E_0$  existant aux bornes du circuit oscillant de l'auto oscillateur, donne naissance à un courant qui traverse  $C_3$ ,  $R_2$  et  $C_1$  ; ce courant est sensiblement en phase avec  $E_0$  du fait que  $R_2$  est très grand par rapport à  $1/C\omega$  pour la fréquence considérée ; par contre, la tension sur  $C_1$  et par suite sur la grille du tube, est en retard de  $\frac{\pi}{2}$  par rapport au courant ; le déphasage par rapport à  $E_0$  est donc de  $-\frac{\pi}{2}$ .

Cette tension appliquée sur la grille du tube donne naissance à un courant d'anode qui est en phase avec le potentiel de grille, car à une augmentation du potentiel de grille correspond une augmentation du courant d'anode ; le déphasage du courant H.F. traversant le tube est par conséquent le même que celui du potentiel grille, soit  $\frac{\pi}{2}$  ; il est, de ce fait, comparable à celui qui traverserait une self connectée en parallèle sur le circuit oscillant et que nous pouvons appeler  $L'$ .

L'intensité du courant H.F. traversant le tube à réactance peut être modifiée en agissant sur la pente de celui-ci par variation du potentiel moyen de grille ; ceci a pour effet de modifier la valeur de la self apparente  $L'$  du tube, et, de ce fait, la self résultante de l'ensemble  $L$  et  $L'$  en parallèle. La fréquence du circuit oscillant devient ainsi fonction du potentiel continu appliquée à la grille du tube à réactance.

Lorsque, par exemple, le potentiel moyen de grille devient plus négatif, la pente du tube diminue, de même que le courant H.F. qui le traverse, la self apparente se trouve augmentée, de même que la self résultante de l'ensemble  $L$ ,  $L'$  ; de ce fait, la fréquence du circuit se trouve diminuée. Pour un potentiel de grille moins négatif, le phénomène inverse se produit entraînant, par conséquent, une augmentation de la fréquence.

Pour l'utilisation d'un tube à réactance en stabilisateur de fréquence, on choisit le point moyen de fonctionnement du tube de manière à permettre une assez grande variation de la fréquence de part et d'autre de la valeur initiale.

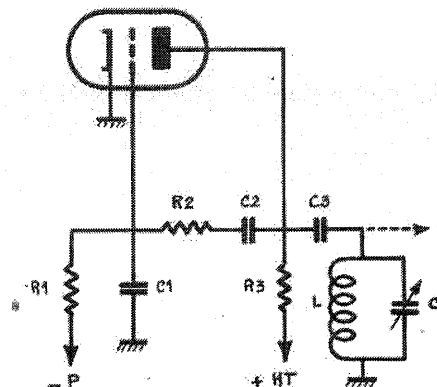


Fig. 25 - Tube à réactance

est appliquée aux bornes de la résistance R 134. S'il y a déphasage entre les fréquences ainsi comparées, une tension de correction apparaîtra en C.

Le potentiomètre R 125 permet de faire varier le rapport  $R_2/R_1$  des résistances et d'agir sur le potentiel de repos du point C, donc sur la valeur moyenne de la tension continue de correction qui constitue la tension de polarisation du tube à réactance qui suit.

#### 11.4.1.6.- Tube à réactance V 103

Le tube à réactance est constitué par une pentode 6AK5W. Le schéma du tube à réactance est identique à celui décrit au § 11.3.2. Ce tube est monté en inductance parallèle sur le circuit oscillant Z 103 de l'oscillateur interpolateur.

La polarisation de ce tube est déterminée par le potentiel de repos du point C qui définit ainsi le seuil de fonctionnement. Nous avons vu que toute variation du potentiel continu à la sortie C du discriminateur agit sur la pente du tube à réactance et, celui-ci pouvant être considéré comme une self variable en parallèle sur le circuit oscillant, corrige alors la variation de fréquence qui lui a donné naissance.

La self de choc L 102 évite le retour des courants H.F. dans les circuits d'alimentation.

De même le réseau résistance et capacité R 119 - C 143 empêche que ces courants H.F. réagissent sur les circuits précédents.

#### 11.4.2. - CIRCUITS OSCILLATEUR PRINCIPAL (planches 18 et 19)

Ces circuits ont pour but de fournir 13 groupes de fréquences synchronisées et par l'entremise de l'oscillateur interpolateur 130 fréquences synchronisées destinées :

- d'une part, à assurer le contrôle et la synchronisation de l'oscillateur pilote émission,
- d'autre part, à fournir la fréquence de l'oscillateur local de réception.

On se reportera pour suivre la description de ces circuits au schéma synoptique du § 11.2.2.1. (figure 8).

Ces circuits comprennent l'oscillateur principal proprement dit, l'amplificateur d'impulsions V 101, le discriminateur Z 102, le tube à réactance V 302, le mélangeur et l'amplificateur de mélange V 300 et V 301.

#### 11.4.2.1.- Amplificateur d'impulsions V 101

Cet amplificateur a été décrit au § 11.4.1.2. Sur la plaque de V 101 on recueille des impulsions de tension à la fréquence de récurrence 166,666 kHz (fréquence du quartz Y 100). Ces impulsions dont la fréquence de récurrence est utilisée comme fréquence de référence pour la synchronisation de l'oscillateur principal, sont appliquées à l'entrée du discriminateur Z 102, par l'intermédiaire du transformateur T 102.

#### 11.4.2.2.- Oscillateur principal - Tripleur V 303

L'oscillateur principal du type E60, est constitué par le tube pentode V 303 (6B H6). Dans le circuit grille de ce tube se trouve placé le circuit oscillant Z 303 qui couvre la gamme 4,9333 à 7,0833 MHz. Dans l'anode du même tube un circuit Z 304 accordé sur le triple de la fréquence de Z 303, couvre la gamme 14,8 à 21,25 MHz.

Une partie du signal HF est appliquée à la grille de commande du tube mélangeur V 304 à travers C 334 pour y être mélangé au signal de l'oscillateur pilote.

Une partie du signal H.F. prélevée sur le circuit oscillant Z 303 est appliquée sur la grille de commande du tube "Mélangeur" V 300, afin d'assurer la synchronisation de l'oscillateur principal lui-même.

#### 11.4.2.3.- Mélangeur oscillateur principal - oscillateur interpolateur

L'étage mélangeur constitué par une pentode 6B H6 (V 300) reçoit (voir § 11.2.2.) sur la grille de commande le signal H.F. de l'oscillateur principal et sur la cathode, le signal H.F. de l'oscillateur interpolateur. Dans l'anode de ce tube un circuit Z 300 accordé sur la somme de ces deux fréquences permet de recueillir le mélange des fréquences oscillateur principal-oscillateur interpolateur.

Le condensateur variable C 300 B du circuit accordé Z 300 est couplé mécaniquement avec les condensateurs C 300 C et C 300 D des circuits Z 303 et Z 304 de l'étage oscillateur principal et tripleur. Ceci est nécessaire puisque l'accord du circuit mélangeur est fonction des fréquences des oscillateurs principal et interpolateur.

En effet, si  $n$  16,666 kHz est la fréquence de l'oscillateur interpolateur et  $m$  166,666 kHz -  $n$  16,666 kHz, la fréquence de l'oscillateur principal, le circuit Z 300 du mélangeur est accordé sur  $m$  166,666 kHz ( $m$  166,666 kHz -  $n$  16,666 kHz) + ( $n$  16,666 kHz) =  $M$  166,666 kHz.

#### 11.4.2.4.- Amplificateur de mélange V 301

L'amplificateur de mélange est constitué par une pentode V 301 6B J6. Dans l'anode de ce tube est placé un circuit oscillant Z 301, accordé sur la même fréquence que le circuit

Z 300. La tension recueillie à la sortie de l'amplificateur est appliquée sur le discriminateur de phase Z 102 par l'intermédiaire P303-J101. Pour des raisons technologiques cet étage est inclus dans le châssis oscillateur interpolateur.

Afin d'obtenir un niveau de sortie constant de l'amplificateur, on a recours au dispositif suivant :

Le signal de sortie H.F. prélevé sur la self L 301 est détecté par le cristal CR 300. La tension continue qui en résulte est comparée à un potentiel de référence défini par le diviseur de tension R 312 - R 313 inséré entre + 150 V et masse.

Toute variation de la tension détectée par rapport au potentiel de référence, entraîne une variation du potentiel grille de l'amplificateur V 301 dans un sens tel que la variation du niveau de sortie s'annule.

#### 11.4.2.5. - Discriminateur de phase Z 102 (oscillateur principal)

Le discriminateur de phase Z 102 reçoit d'une part, les impulsions de l'amplificateur V 101 appliquées au primaire du transformateur T 102, d'autre part, le signal H.F. de l'amplificateur de mélange V 301 appliqué sur la prise J 101.

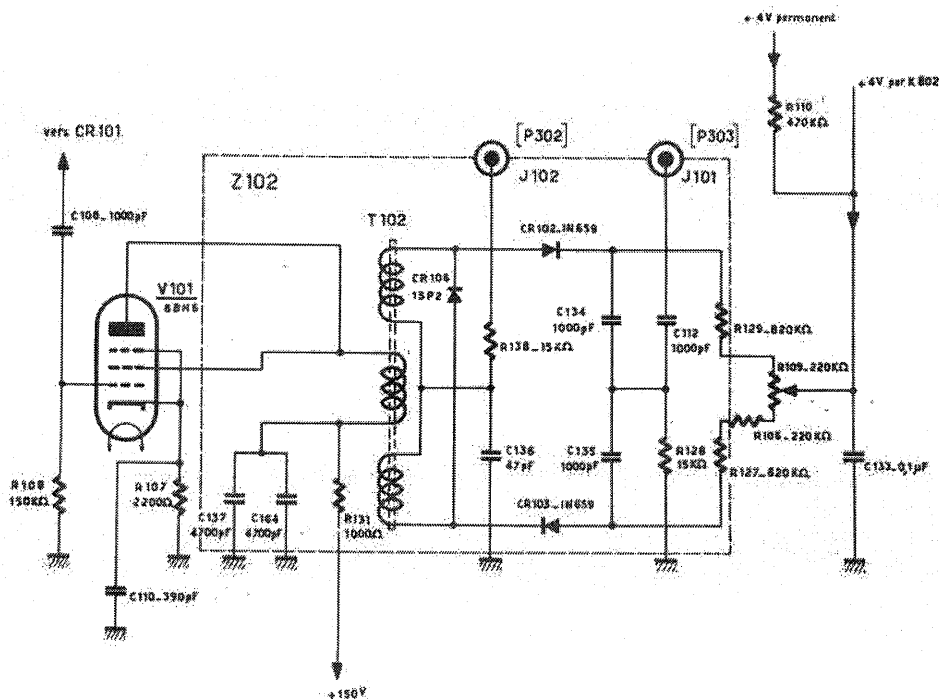


Fig. 19 - Discriminateur de phase Z 102





### 11.5.1. - CIRCUITS DE SYNCHRONISATION DU PILOTE EMISSION (planche 19)

Les circuits de synchronisation de l'oscillateur pilote émission V 203 comprennent :

- un étage mélangeur V 304,
- un amplificateur de mélange V 305,
- un discriminateur de fréquence Z 302,
- un tube à réactance V 306.

La synchronisation de l'oscillateur pilote s'effectue dans les conditions suivantes :

L'oscillateur principal fournit 130 fréquences synchronisées comprises entre 4933,33 kHz et 7083,33 kHz. Le problème consiste à synchroniser l'oscillateur pilote émission sur 130 fréquences comprises dans la gamme 27 à 39,9 MHz, au moyen de ces fréquences.

Pour ce faire, la fréquence de l'oscillateur principal est triplée dans un étage amplificateur intermédiaire V 303. La fréquence obtenue est appliquée à un mélangeur V 304 simultanément avec une tension H.F. prélevée sur l'oscillateur pilote émission V 203, par l'intermédiaire du transformateur T 301.

Il y a lieu de noter que tous les circuits étant alignés, le positionnement de l'oscillateur principal sur une fréquence  $F$  entraîne le positionnement du tripleur sur une fréquence  $3 F$  et celui du pilote émission sur une fréquence  $3 F - 1,3 \text{ MHz}$ . Le mélangeur agit de façon soustractive et, sur l'amplificateur de mélange à fréquence fixe V 305 (1,3 MHz), on recueille la différence entre la fréquence pilote émission et la fréquence triplée de l'oscillateur principal.

Les fréquences de l'oscillateur principal sont synchronisées et tout écart de la fréquence pilote émission se traduit sur l'amplificateur de mélange par un glissement de la fréquence 1,3 MHz.

Le discriminateur de fréquence Z 302 qui suit l'amplificateur de mélange traduira ce glissement par une tension de correction qui, en polarisant un tube à réactance V 306, corrigera sa fréquence dans le sens convenable.

Tout écart de la fréquence de l'oscillateur pilote est donc corrigé automatiquement par rapport à la fréquence de l'oscillateur principal et ceci pour les 30 fréquences synchronisées.

## 11.5.1.1.- Oscillateur pilote V 203 (planché 20)

L'oscillateur pilote V 203 est constitué par une pentode 2 E 24. C'est un auto-oscillateur du type ECO qui laisse le circuit d'anode disponible pour un circuit doublant la fréquence du circuit grille (fig. 21).

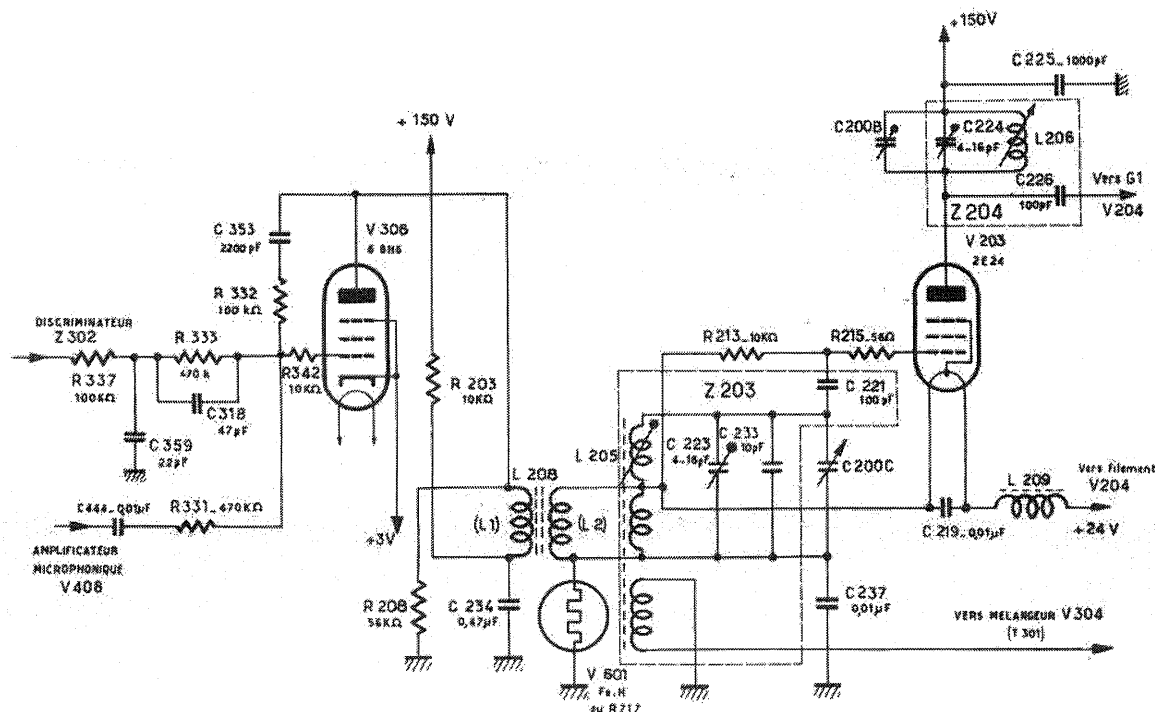


Fig. 21 - Oscillateur pilote V 203 et tube à réactance V 306.

Dans la grille du tube le circuit oscillant Z 203 couvre la gamme de fréquence 13,50 à 19,95 MHz. En parallèle seulement sur une partie de ce circuit, est placée une inductance L 208 qui, en liaison avec un tube réactance V 306, permet d'en faire varier l'accord (fig. 21).

Par couplage, une partie de la tension H.F. de ce circuit est prélevée pour être appliquée à l'étage mélangeur V 304, par l'intermédiaire de T 301.

Dans l'anode du tube, un second circuit oscillant Z 204 est accordé sur le double de la fréquence de Z 203 soit 27 à 39,9 MHz.

## 11.5.1.2.- Mélangeur V 304 - Doubleur - Réception

Le mélangeur constitué par le tube V 304 reçoit la fréquence triplée de l'oscillateur principal d'une part, la fréquence de l'oscillateur pilote d'autre part.

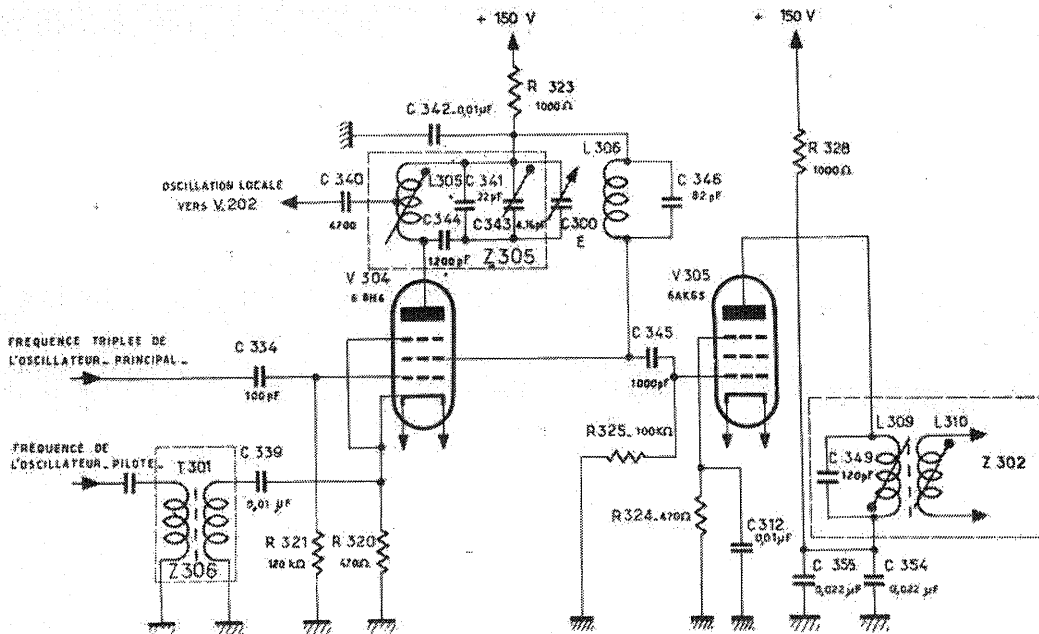


Fig. 22 - Mélangeur et doubleur réception V 304

Sur la grille de commande de ce tube est appliqué le signal 3 F de l'oscillateur principal et sur la cathode, par l'intermédiaire du transformateur T 301, est appliqué le signal de l'oscillateur pilote à mélanger.

Dans l'anode du mélangeur, le circuit Z 305 accordé sur le double de la fréquence de l'étage tripleur, soit 29,6 à 42,5 MHz, permet par l'intermédiaire d'une prise médiane sur L 305, de fournir l'oscillation locale du récepteur (fig. 22).

Un deuxième circuit L 306 - C 346 accordé sur la différence des fréquences appliquées à l'entrée du mélangeur, soit 1,3 MHz, constitue la charge d'écran de ce tube et permet de recueillir sur cette électrode un signal à fréquence fixe qui est ensuite appliqué sur la grille de commande de l'amplificateur de mélange V 305 (fig. 22).

11.5.1.3.- Amplificateur de mélange V 305 -  
Discriminateur de fréquence Z 302

Le signal reçu à l'entrée de l'amplificateur V 305 (6AK6S) est amplifié puis transmis au discriminateur de fréquence Z 302, par l'intermédiaire du couplage L 309 - L 310; la self L 309 et la capacité C 349 constituent un circuit accordé sur la fréquence 1,3 MHz.

Le discriminateur de fréquence Z 302 est prévu pour délivrer une tension de correction, s'il se produisait un glissement éventuel de la fréquence 1,3 MHz.

La tension de correction est utilisée pour corriger la fréquence de l'oscillateur pilote par l'intermédiaire du tube à réactance V 306.

La précision du réglage automatique de la fréquence de cet oscillateur est fonction de la précision avec laquelle est effectué le réglage du zéro du discriminateur.

Le réglage du zéro s'effectue en ajustant exactement la fréquence de résonance du circuit L 310 - C 350 - C 361 du discriminateur sur 1,3 MHz.

Le potentiomètre R 310 permet de régler la polarisation de V 306 en l'absence de tension H.F. aussi bien qu'en présence de celle-ci lorsqu'elle apparaît sous forme de tension de correction à la sortie du discriminateur de fréquence.

**REMARQUE**

Nous définissons succinctement ci-après la différence entre les discriminateurs de phase déjà décrits et ce discriminateur de fréquence.

Le discriminateur de phase est utilisé comme un comparateur de phase de deux signaux. C'est un circuit, qui, par addition dans notre cas particulier, délivre une tension de correction qui est une fonction plus ou moins complexe, suivant la forme des signaux de l'un par rapport à l'autre.

Le discriminateur de fréquence est utilisé comme un indicateur de fréquence. C'est un circuit qui fournit une tension de correction qui est une fonction de la fréquence à analyser.

Il est bien entendu, étant donné la diversité de réalisation des discriminateurs de phase ou de fréquence, que les définitions simplifiées ci-avant ne sont applicables qu'à la réalisation des appareils TR-TP-1-A, TR-VP-1-A, TR-SP-2-A.

11.5.1.4.- Tube à réactance pilote émission V 306 (modulateur à self)

La fonction du tube à réactance n'est pas de même conception que ceux déjà étudiés.

Le tube V 306 (*fig. 21*) se comporte ici comme un simple amplificateur de tension dont la charge anodique est constituée par une inductance L 208 que nous appelons L1. Celle-ci est couplée à une self L2 bobinée sur noyau de ferroxcube de coefficient de perméabilité  $\mu$ .

Le courant plaque moyen de V 306 crée dans L2 un champ  $H_0$  tel que l'on se trouve placé dans la partie courbe de la caractéristique  $B = f(H)$ . La figure 23 représente la courbe d'induction B dans le noyau en fonction du champ H.

La pente de cette courbe est égale au coefficient de perméabilité  $\mu$  du noyau. Or, comme la valeur de self induction L2 est proportionnelle au coefficient de perméabilité, on peut écrire :

$$L2 = K \mu$$

Si la partie de courbe sur laquelle on travaille (H variant de part et d'autre de  $H_0$  dans de faibles limites) est assimilée à une portion de courbe d'une parabole (courbe du second degré), la variation  $\mu = \frac{dB}{dH}$  sera linéaire et par suite L2 variera linéairement en fonction de H qui est lui-même une fonction linéaire du courant i dans L1.

À l'entrée de l'amplificateur V 306 est appliquée la tension de correction du discriminateur Z 302. Cette tension de correction, suivant sa valeur instantanée, fait varier le champ H de part et d'autre de  $H_0$ , en provoquant une variation de la self inductance L2. Comme celle-ci est en parallèle sur une partie du circuit oscillant Z 203 de l'oscillateur pilote, la fréquence de ce dernier varie donc en fonction de la valeur de la tension de correction à l'entrée de l'amplificateur V 306.

Entre grille et plaque de l'amplificateur V 306 (*fig. 21*) est placé un circuit RC (R 332 - C 353) qui forme contre-réaction. En effet, le signal B.F. de modulation en fréquence, issu de l'amplificateur microphonique V 408, est appliqué également sur la grille de V 306 par l'intermédiaire des résistances R 331 - R 342.

La charge anodique de cet amplificateur étant une inductance, la contre-réaction grille-plaque permet de réinjecter sur la grille, aux basses fréquences, le signal de plaque et d'uniformiser ainsi le gain de l'amplificateur V 306 vis-à-vis des fréquences plus élevées du signal B.F.

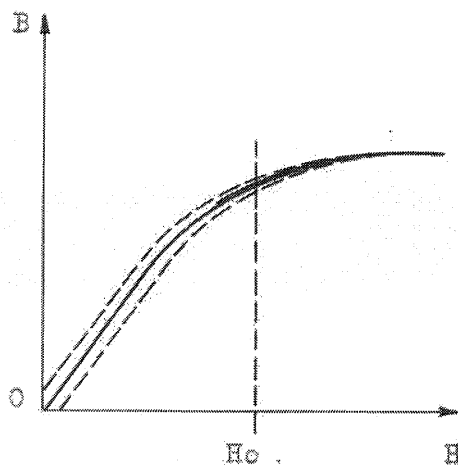


Fig. 23 - Courbe d'alimentation

### 11.5.2. - CIRCUITS D'EMISSION (*planches 20 et 21*)

Les circuits d'émission proprement dit comprennent :

- un oscillateur pilote V 203,
- un doubleur de fréquence pilote Z 204,
- un étage de puissance V 204,
- un amplificateur microphonique V 408.

On se reportera, pour suivre la description de ces circuits, au schéma synoptique de la figure 20.

#### 11.5.2.1.- *Oscillateur pilote et doubleur émission*

La constitution de l'oscillateur et son mode de synchronisation ont été déjà décrits au § 11.5.1.1.

Dans le circuit d'anode de ce tube est placé un circuit Z 204 accordé sur le double de la fréquence propre de l'oscillateur pilote (gamme 27 à 39,9 MHz).

#### 11.5.2.2.- *Etage de puissance V 204*

L'étage de puissance est équipé d'un tube 2 E 24 monté en amplificateur. Dans l'anode de ce tube un circuit complexe permet sur une partie de la self L 800 de couplage antenne, le choix de huit prises d'adaptation.

#### 11.5.2.3.- *Amplificateur microphonique*

L'amplificateur microphonique est constitué par le tube V 408 (6B H6). La tension de sortie du microphone est appliquée par l'intermédiaire du transformateur T 401 sur la grille de commande de cet étage.

Après amplification, le signal BF module en fréquence le signal HF de l'oscillateur pilote par l'intermédiaire du tube à réactance V 306.

#### 11.5.2.4.- *Ecoute locale*

A la sortie de l'amplificateur microphonique V 408 une partie du signal B.F. est prélevée sur un diviseur de tension R 448 - R 449 - R 454 pour être réinjectée directement, après passage par les contacts du relais K 805, à l'entrée de l'amplificateur B.F. de réception (V 405). Ceci permet, au moment de l'émission, de contrôler la qualité du signal B.F. du microphone après amplification par V 408.

## 11.6. - CIRCUITS DE RECEPTION (planches 20 et 21)

Le récepteur est composé des éléments suivants, représentés sur le schéma de principe de la figure 24 :

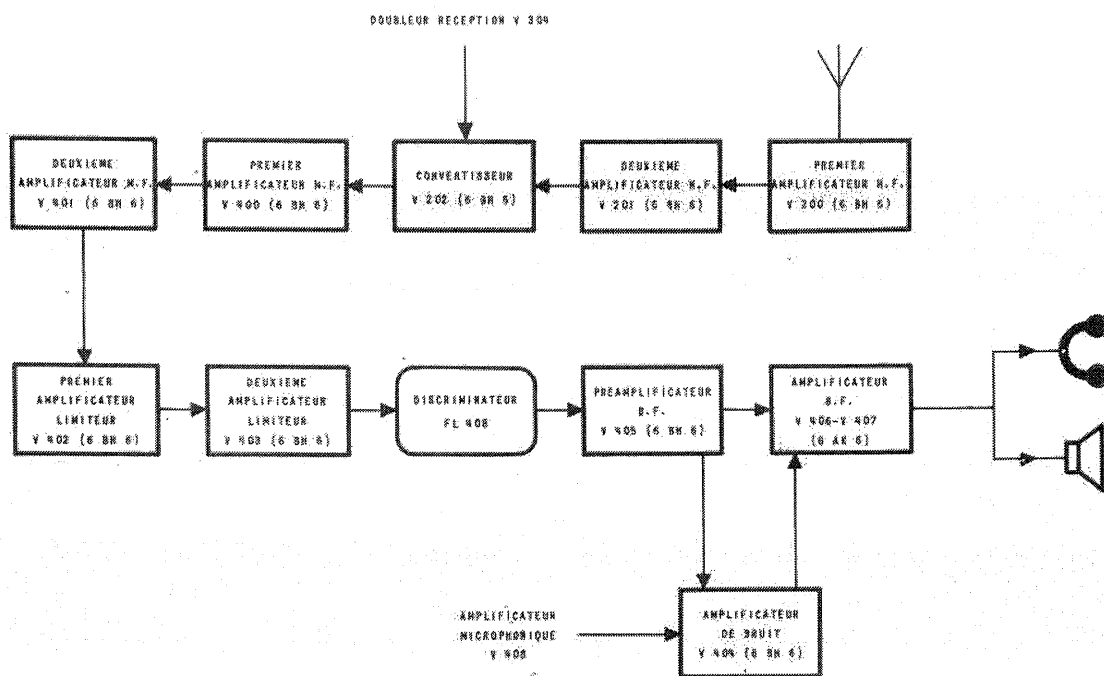


Fig. 24 - Circuits de réception - schéma synoptique

- deux étages d'amplification haute fréquence V 200 - V 201,
- un étage convertisseur V 202,
- deux étages d'amplification moyenne fréquence V 400 - V 401,
- deux étages limiteurs V 402 - V 403,
- un étage discriminateur FL 408,
- deux étages amplificateurs basse fréquence V 405 - V 406 - V 407,
- un circuit de réglage de silence V 404.

### 11.6.1. - AMPLIFICATEURS HAUTE FREQUENCE V 200 - V 201

Les deux amplificateurs haute fréquence V 200 et V 201 sont constitués par des pentodes 6B H6 et ne présentent aucune caractéristique originale. Par l'intermédiaire du relais d'alternat K 806, le signal de réception est appliqué sur un circuit accordé Z 200 qui attaque la grille du premier amplificateur.