



ECOLE D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
DE L'ARMEE DE TERRE

4312 · 00

INSTRUCTION RADIO

ALIGNEMENT

I -

1ère leçon

ALIGNEMENT D'UN RECEPTEUR

I - PRINCIPE

Aligner un récepteur, c'est régler les caractéristiques "ajustables" (selfs ou capacités) de ses différents circuits de manière qu'ils soient tous à l'accord optimum pour chaque fréquence de la gamme de réception, l'accord sur cette fréquence étant réalisé en service normal par variation de capacités variables monocommandées, en général de valeur identique.

Il résulte que pour fonctionner correctement avec une sensibilité et une sélectivité élevée, un récepteur doit être réglé de telle sorte que :

- 1) Les circuits M.F. soient accordés sur leur valeur nominale. (A.M. 450 à 475 KHz et F.M. 1,4 à 15 MHz)
- 2) La différence entre la fréquence d'accord du circuit d'entrée et celle de l'oscillateur local, soit aussi constante que possible sur toute la gamme du récepteur. Cette différence doit être égale à la M.F.
- 3) Il faut en outre que l'oscillateur local soit accordé de manière que la fréquence reçue corresponde à celle indiquée sur le cadran du récepteur. Pour cela on réglerà les condensateurs ajustables ou les selfs.

On doit procéder à un alignement quand les circuits H.F. et de l'oscillateur local sont mal accordés, c.a.d. lorsque la fréquence marquée sur le cadran ne correspond pas. Dans ce cas, s'assurer avant tout que ce dérèglement n'est pas mécanique.

On doit également procéder à un nouvel alignement lorsque l'on remplace certains éléments critiques (blocs MF, circuits HF).

2 - CONDENSATEURS ET SELFS AJUSTABLES

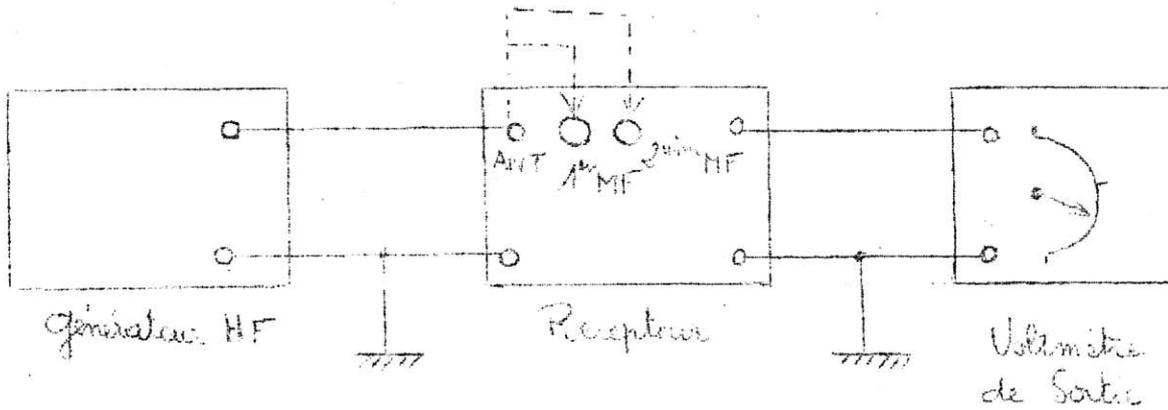
- Les PADDINGS ; se placent en série avec les CV, leur action est sensible en bas de gamme.
- Les TRIMMERS ; se placent en parallèle avec les CV, leur action est sensible en haut de gamme
- Les SELES AJUSTABLES : sont généralement à noyau de fer réglable leur action est sensible en bas de gamme

3 - MATERIEL NECESSAIRE

- un générateur H.F. modulé
- un indicateur d'accord (généralement un instrument de mesure pour tension de sortie ou outputmètre)
- un V.A.L. pour la modulation de fréquence
- une antenne fictive
- un jeu d'outils d'alignement

.../...

4 - SCHEMA DE BRANCHEMENT DES DIVERS INSTRUMENTS NECESSAIRES A L'ALIGNEMENT



5 - DISPOSITIONS GENERALES

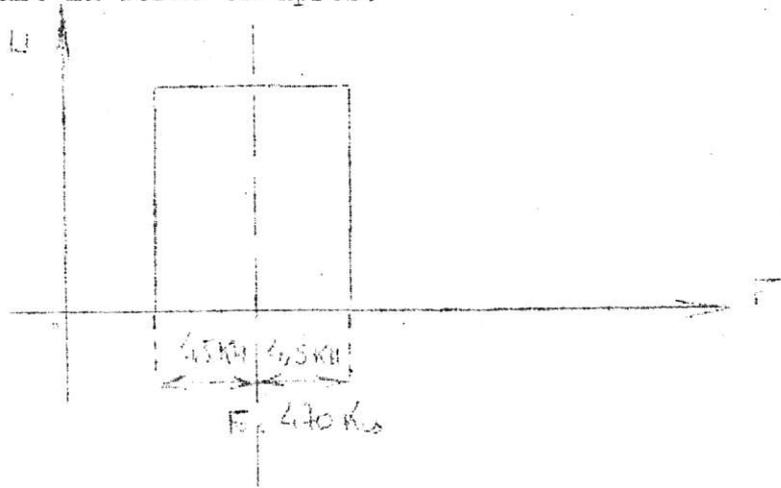
- Il faut toujours remonter à partir de l'indicateur, c'est à dire de détection vers les circuits d'entrée.
- Mettre le récepteur au maximum d'amplification
- Régler toujours la tension de sortie du générateur de manière à éviter la saturation des derniers étages du récepteur.

COURBE DE REPONSE MOYENNE FREQUENCE

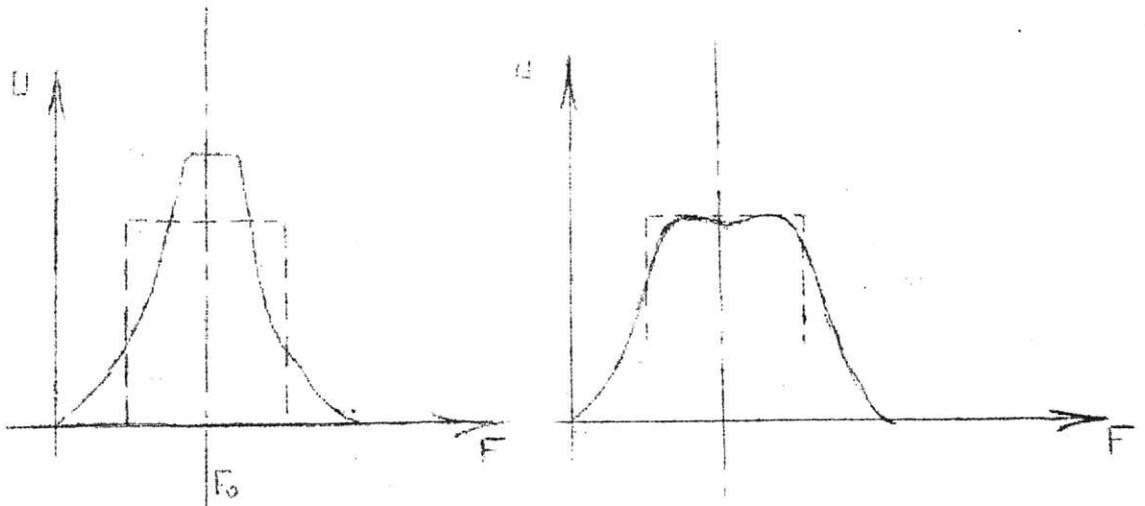
On pourrait croire que le réglage de la moyenne fréquence pour une tension de sortie maximale est celui qui donne la sensibilité et la sélectivité les meilleurs, et la reproduction la plus fidèle.

En réalité, la courbe de réponse des transformateurs MF est fort différente de la courbe idéale donnant la bande passante optimale.

Il est évident que pour obtenir la sélectivité optimale et la meilleure qualité de reproduction il faudrait que la courbe de réponse de l'amplificateur MF ait la forme ci-après :



Malheureusement ces conditions idéales sont pratiquement impossibles, en fait en accordant tous les circuits moyennes fréquences pour obtenir la tension de sortie maximale on obtient cette courbe.



Nota : Pour aligner correctement les étages MF d'un récepteur de haute qualité, on doit employer un oscilloscope.

ALIGNEMENT DES CIRCUITS HAUTE FREQUENCE

Nous savons que pour recevoir correctement les émissions de radiodiffusion avec un récepteur superhétérodyne ou à changement de fréquence, il faut disposer de deux circuits à accord variable. Les circuits permettent de choisir l'émetteur désiré.

Ce sont : le circuit d'accord antenne ou "entrée" et le circuit oscillateur local.

Nous savons que la commande unique de l'accord sur les stations n'est possible que si la différence entre la fréquence incidente (celle de l'émetteur) et la fréquence de l'oscillateur local garde une valeur constante, quelle que soit la position angulaire de CV.

$$FI = F1 - Fi$$

Caractéristiques générales

But : Nous savons que la fréquence de l'oscillateur local varie en même temps que la fréquence d'accord des circuits d'entrée de façon à avoir constamment $F1 - Fi = FI$ l'accord dans la gamme se fait à l'aide d'un condensateur variable.

Le CV de l'accord d'entrée et le CV de l'oscillateur local a la même valeur et sont monocommandés, ainsi dans toute la gamme la différence $F1 - Fi$ n'est pas constante tout au long de la gamme. On sera donc amené à adjoindre un système permettant de ce caler exactement sur la fréquence.

Systeme monocommande
imparfait

$$FI_1 > FI_2$$

Amélioration du montage

Pour cela emploi de 2 condensateurs ajustables "trimmers, paddings"

Préparons l'équation:

$$F1 - Fi = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \left(\frac{1}{\sqrt{L_1}} - \frac{1}{\sqrt{L_2}} \right)$$

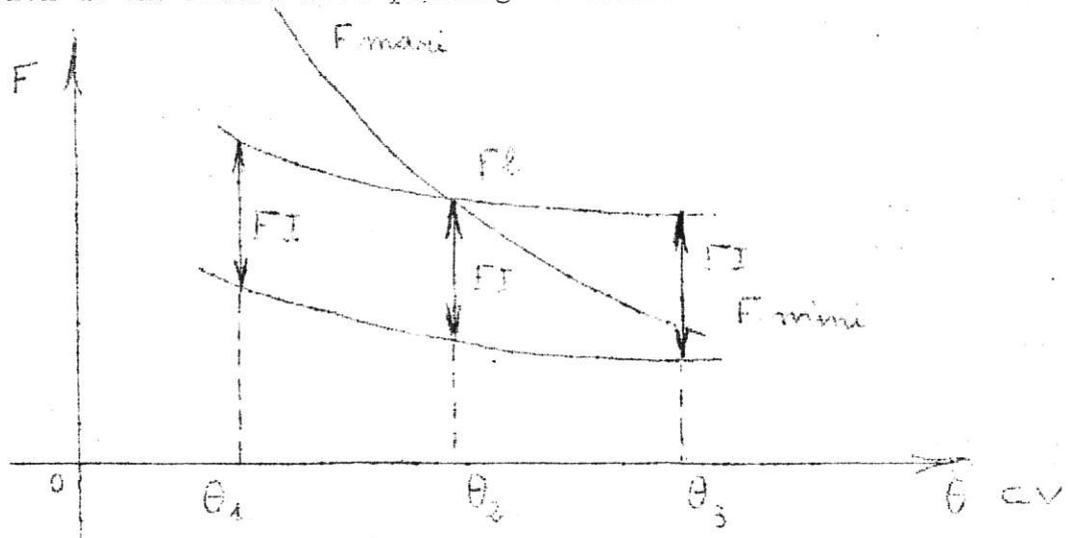
D'après l'équation :

$$LC \omega^2 = 1$$

L étant constant, si ω est grand C sera de faible valeur. Il faut donc pour cette valeur de ω augmenter la valeur de C, d'où emploi d'un condensateur de faible valeur ajustable en parallèle sur le CV (Trimmer).

Si ω est petit C sera grand donc FI sera faible il faudra diminuer C par un condensateur de forte valeur en série avec le CV (padding)

Construction de la courbe avec padding et trimmer



Sur les fréquences supérieures de la gamme on agit sur le trimmer
Sur les fréquences inférieures de la gamme on agit sur le padding

ALIGNEMENT DES ETAGES A MOYENNE FREQUENCE

La mise au point d'un récepteur se fera en partant des étages les plus proches du détecteur et en remontant jusqu'à l'antenne.

Pendant l'alignement des étages MF il faut bloquer l'oscillateur local pour l'empêcher d'osciller, et éviter la présence de signaux indésirables. L'oscillateur peut être mis hors service en court circuitant à la masse son circuit accordé.

Le C.A.V. doit être rendu inactif pendant le temps de l'alignement.

On commence par accorder le secondaire du dernier transfo MF, celui qui précède la détection.

Le voltmètre de sortie est relié à la sortie de l'amplificateur BF.

On injecte le signal de l'oscillateur modulé sur la grille de la 1^o MF.

On place une résistance d'amortissement de 20 K Ω en parallèle sur le primaire du transfo MF en cours d'alignement, cette résistance annule l'influence d'un enroulement sur l'autre.

L'alignement consiste à accorder le circuit secondaire de ce transfo en agissant sur les noyaux magnétiques ou sur les condensateurs ajustables, afin d'obtenir un signal de sortie maximum, le transfo est accordé sur une fréquence égale à la FI. Pour obtenir une lecture précise, on règle l'amplitude du signal de façon que l'aiguille du voltmètre de sortie dévie jusqu'au milieu du cadran. Il faut éviter de saturer les étages amplificateurs par un trop fort signal.

Pour procéder au réglage du primaire du transfo MF, on place la résistance d'amortissement sur le secondaire, on agit sur le "trimmer" ou le noyau, pour obtenir une déviation maximum au voltmètre de sortie. Le transfo de détection étant ainsi aligné on passe au réglage du premier transfo MF.

Pour cela on injecte un signal modulé sur la grille de l'ampli MF, on place la résistance d'amortissement sur le primaire du transfo, et l'on procède au réglage du secondaire en agissant sur le trimmer ou sur le noyau de façon à obtenir un maximum. On repère la même opération pour le primaire, la résistance d'amortissement étant sur le secondaire.

L'alignement des circuits MF étant effectué suivant la méthode ci-dessus, il convient de répéter deux fois l'alignement pour s'assurer que le réglage est correct.

On bloque ensuite les ajustables et les selfs, soit avec de la parafine, soit du vernis.

ALIGNEMENT DES ETAGES HAUTE FREQUENCE

Nous savons que pour recevoir correctement les émissions de radiodiffusion avec un récepteur superhétérodyne ou à changement de fréquence, il faut disposer de deux circuits à accord variable. Ces circuits permettent de choisir l'émetteur désiré.

Ce sont le circuit d'accord, antenne ou d'entrée et le circuit oscillateur local.

Nous savons que la commande unique de l'accord sur les fréquences n'est possible que si la différence entre la fréquence incidente et la fréquence de l'oscillateur local garde une valeur constante, quelle que soit la position angulaire du CV.

$$M.F. = F_i - F_l \quad \text{ou} \quad M.F. = F_l - F_i$$

METHODE PRATIQUE D'ALIGNEMENT

On remet l'oscillateur local en route. Celà fait, on branche le générateur à la prise antenne du récepteur, à travers une antenne fictive.

Avant de procéder aux opérations d'alignement, il faut s'assurer que ; en faisant tourner les condensateurs variables du minimum au maximum de capacité, l'aiguille du cadran du récepteur se déplace effectivement d'un bout à l'autre de l'échelle. Sinon caler l'aiguille avant de la fixer.

Ondes moyennes

On doit aligner en premier la gamme des ondes moyennes. Attendre au moins 15 minutes après avoir mis sous tension le récepteur.

Le générateur HF doit être mis sous tension également 20 minutes avant utilisation.

Régler le générateur sur la fréquence 1200 KHz.

Régler l'accord du récepteur de manière que l'aiguille du cadran soit sur le point 1200 KHz. Pour ce réglage le voltmètre de sortie devra assurer une déviation due à la présence d'un signal BF à la sortie du récepteur. Si l'on constate aucune déviation, en admettant que le récepteur fonctionne normalement, on agira sur la commande du récepteur jusqu'à ce que une déviation soit apparente sur le voltmètre, cet accord peut se trouver sur le cadran du récepteur entre 1150 et 1250 KHz.

On atténue la sortie du générateur de façon à ne pas saturer les étages amplificateurs.

Avec un tournevis isolé on agira sur le condensateur ajustable de l'oscillateur local, on se rend compte que l'on peut déplacer le point d'accord le long de l'échelle graduée du cadran du récepteur.

Ainsi on alignera l'oscillateur local, de façon que l'aiguille du cadran du récepteur corresponde avec le générateur HF réglé sur 1200 KHz. On doit lire au voltmètre une déviation maximum.

Régler ensuite le condensateur ajustable du circuit accord antenne pour obtenir une tension de sortie plus élevée.

Régler alors le générateur sur 600 KHz et amener le cadran du récepteur sur 600 KHz. On se rend compte alors qu'en agissant sur le noyau de la bobine de l'oscillateur local on peut déplacer le point d'accord le

long de l'échelle graduée. Faire coïncider le signal du générateur HF avec le point d'accord 600 KHz en agissant sur la self ajustable de façon à obtenir une tension maximum.

Régler ensuite la bobine du circuit antenne pour obtenir une tension de sortie maximum.

Toutes les opérations décrites ci-dessus devront être reprises au moins deux fois.

Pour finir on bloquera les ajustables, soit avec du vernis HF de la cire etc....

Ondes courtes

Bien que le principe soit le même que pour les ondes moyennes on tiendra compte de la fréquence image.

Se souvenir que la différence entre la fréquence du signal reçu et la fréquence image, est égale au double de la HF

Pour éviter cet inconvénient il convient de régler très soigneusement le condensateur ajustable de l'oscillateur local, on fera varier sa fréquence pour voir si l'on trouve deux positions sensiblement identiques. Etant donné que l'oscillateur ondes courtes doit être accordé sur une fréquence plus élevée que celle du signal incident. On devra régler ce circuit pour la plus faible valeur parmi les deux possibles.

I. S. RADIO

- A L I G N E M E N T -

I - GENERALITES - (Rappels)

I.1. Répartition des fréquences

0 - 30 kHz	Très basse fréquence	TBF
30 - 300 kHz	Basse fréquence	BF
300 - 3000 kHz	Moyenne fréquence	MF
3 - 30 MHz	Haute Fréquence	HF
30 - 300 MHz	Tère haute fréquence	VHF

Lors des opérations d'alignement on aura affaire aux gammes :

- MF : Etages Moyennes Fréquences des récepteurs à Mod. Amplitude
- HF : Etages Moyennes Fréquences des récepteurs à Mod. Fréquence
- : Etages Haute Fréquence et Oscillateur local en Mod. Amplit.
- VHF : Etages Haute Fréquence et Oscillateur local en Mod. Fréquence.

I.2. Liaisons radioélectriques

L'établissement d'une liaison radio se résume en deux points :

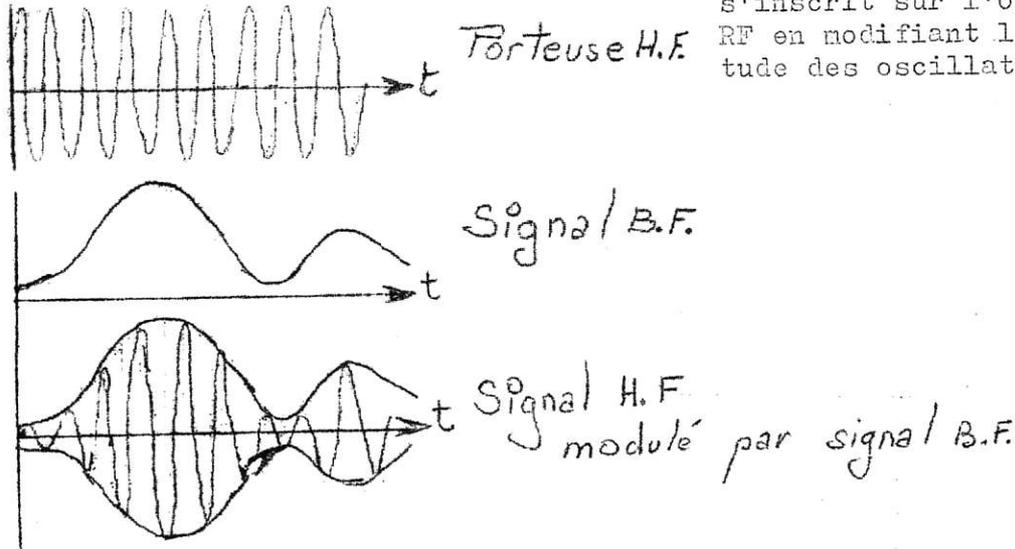
- a) Production d'une oscillation électrique et rayonnement électromagnétique de celle-ci par une antenne d'émission, après amplification du signal par l'émetteur.
- b) Placer sur le trajet des champs variables ainsi produits, une antenne de réception, laquelle sera le siège de forces électromotrices induites. Ces signaux ainsi captés, seront amplifiés pour une utilisation correcte d'où emploi de récepteurs. Ces ondes voyageant dans l'espace, transportent des informations. Celles-ci seront intégrées dans une onde HF qui servira ainsi de moyen de transport.

I.3. Différents types de modulation

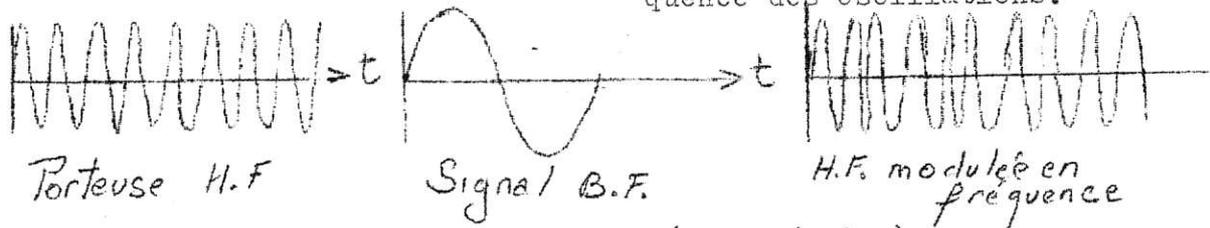
Définition : La modulation consiste à transposer sur une onde HF. émise par l'antenne, le signal à transmettre (parole, musique) qui, lui, est de la BF.

Compte tenu de la nature du signal, de sa qualité et de la distance de transmission, différents types de modulation peuvent être utilisés :

a) Modulation d'amplitude : A.M. : La forme du signal BF s'inscrit sur l'onde RF en modifiant l'amplitude des oscillations.



b) Modulation de fréquence : La forme du signal BF s'inscrit sur l'onde porteuse H.F. en modifiant la fréquence des oscillations.



c) Modulation en impulsions : (pour mémoire)

I.4. Largeurs de bande :

Suivant le type de modulation employé et l'information à transmettre, le signal HF aura différentes largeurs de bande :

<u>MOD.AMP</u>	{ A1 : 100 Hz	Télégraphie
	{ A3 : 8 000 Hz	Radiodiffusion ; téléphonie : 6 000 Hz
	{ A5 : 13 MHz	Télévision.

<u>MOD.FRE</u>	{ F1 : 613 Hz	Télégraphie par déplacement de fréquence
	{ F3 : 36 kHz	Téléphonie commerciale
	{ F3 : 180 kHz	Radiodiffusion

II - Les EMETTEURS -

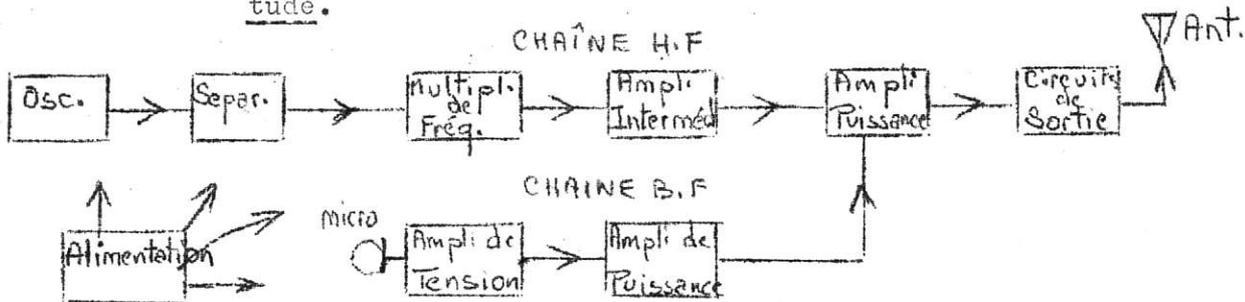
2.1. Généralités

L'émission a pour but de transporter entre deux points une certaine énergie, représentant une information.

Les deux principales caractéristiques d'un émetteur sont :

- la puissance rayonnée sous forme d'ondes électromagnétiques,
- la stabilité de fonctionnement principalement de la porteuse.

2.2. Schéma synoptique des émetteurs à modulation d'amplitude.



2.3. Rôle des différents étages

a) Etage oscillateur ou pilote

Il permet l'obtention de l'onde porteuse HF. Il délivre une tension HF. pure.

Cette fréquence doit être fixe d'où recherche d'une grande stabilité. Les montages à quartz sont très supérieurs aux montages LC.

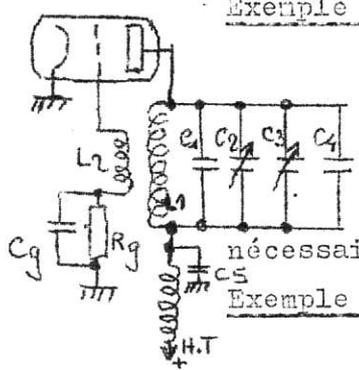
On améliore la stabilité de cet étage en le faisant travailler à température constante : emploi d'enceintes thermostatées.

Un oscillateur LC permet l'obtention d'une gamme continue de fréquences alors que le montage à quartz ne le permet pas.

Montages d'oscillateurs les plus courants :

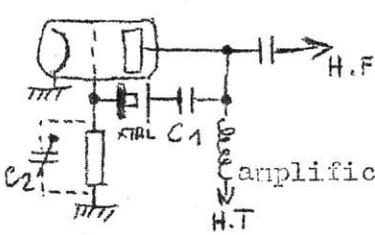
- LC : anode accordée, Clapp, ECO
- Quartz : Miller, Jones, Pierce, etc....

Exemple d'oscillateur LC : montage à anode accordée



C0 constitué de L1 et C (C1+C2+C3) dans la plaque du tube.
 C1 est fixe
 C2 : ajustable pour étalonnage CV
 C3 : Cond. variable (CV) gradué
 C4 : fixe (facultatif)
 L1 et L2 sont couplées magnétiquement. L2 recevant la tension nécessaire pour l'entretien des oscillations.

Exemple d'oscillateur à quartz : montage Pierce



Le quartz est placé entre grille et plaque.
 C1 isole le quartz de la HT.
 C2 ajuste la fréquence du quartz.

b) Etage Séparateur

Il met l'étage pilote à l'abri des réactions des étages amplificateurs au point de vue fréquence et variations d'impédances.

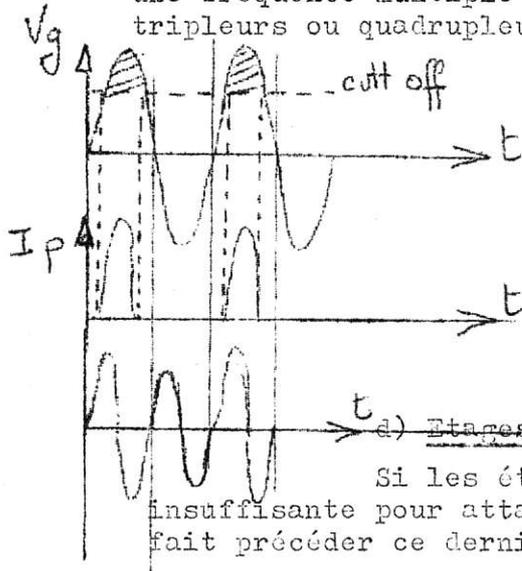
Il doit constituer une charge constante pour le pilote d'où son impédance d'entrée très grande ; il fonctionnera toujours sans courant grille. Généralement aperiodique, son amplification est voisine de 1.

c) Etages multiplicateurs de fréquence, amplificateurs de tension :

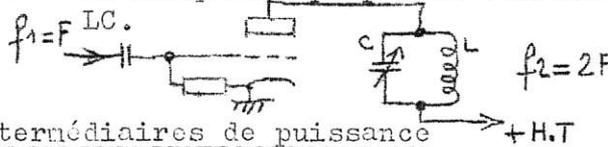
La fréquence d'émission est presque toujours supérieure à la fréquence de l'étage oscillateur, surtout si l'on travaille sur des fréquences élevées. En effet, la construction de quartz de fréquence élevée est difficile et de plus, les causes d'instabilité sont plus grandes.

Aussi, à la suite du séparateur, on trouvera un ou des étages fonctionnant sur des fréquences différentes du pilote.

Les multiplicateurs de fréquence permettent d'obtenir une fréquence multiple de celle du pilote ; ils sont doubleurs, tripleurs ou quadrupleurs de fréquence.



Le tube, polarisé en classe C, a son circuit d'anode accordé sur l'harmonique désiré (2F, 3F ou 4F). Ce circuit oscillant est donc alimenté par des impulsions I_p : à chaque impulsion, C se charge pour se décharger dans L à la fréquence propre de résonance de



d) Etages intermédiaires de puissance

Si les étages intermédiaires fournissent une puissance insuffisante pour attaquer l'amplificateur de puissance (PA), on fait précéder ce dernier d'un ou plusieurs étages de puissance.

Ils fonctionnent en classe C. et subissent généralement une contre-réaction (émetteurs de grande puissance) afin de délivrer une tension de sortie constante quelle que soit la fréquence de travail.

Le réglage de la tension d'excitation appliquée à l'étage suivant se fera par cond. ou variation de couplage (émetteur GP).

e) Etage de puissance (PA)

C'est lui qui délivre à l'antenne la puissance nécessaire pour l'émission.

Cet étage fonctionne avec un fort courant de grille et celle-ci se trouve portée à un fort potentiel négatif par rapport à la cathode (classe C). Le tube est pratiquement bloqué au repos.

f) Circuits de sortie

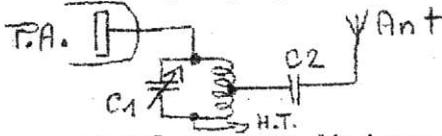
appelés aussi couplages de sortie.

Leur rôle est de transmettre l'énergie disponible, à la sortie du PA à l'antenne dans les conditions les meilleures. D'où leur rôle d'adaptation d'impédance et d'éliminateurs de fréquences harmoniques. On aura, là encore affaire à des circuits accordés, donc circuits sélectifs.

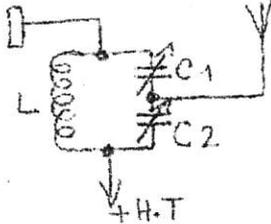
Les couplages peuvent être statiques ou magnétiques. Le montage dépendra du type d'antenne prévue et utilisée.

Différents couplages :

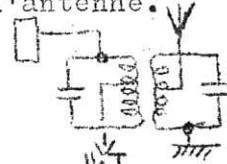
- Découplage par autotransfo : LC : circuit accordé de plaque
C2 : arrête la HT vers l'antenne
Le couplage est rendu variable par une prise mobile sur le self.



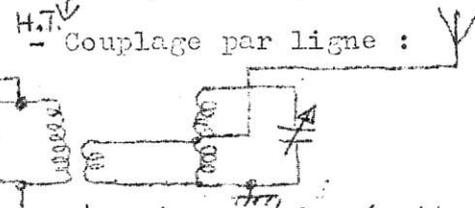
- Couplage par diviseur capacitif : C1 et C2 forment la capacité d'accord du circuit oscillant et sont à commande séparée afin de modifier le couplage de sortie. En modifiant la valeur de C2 on modifie son Zc donc la tension existant à ses bornes et transmise à l'antenne.



- Couplage par transformateur :

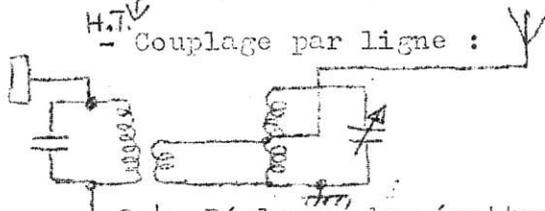


- Filtre Collins :



Permet l'adaptation à des antennes d'impédances différentes. C1 - C2 = Cond. accord du CO. C'est un filtre passe-bas éliminant les harmoniques indésirables.

- Couplage par ligne :

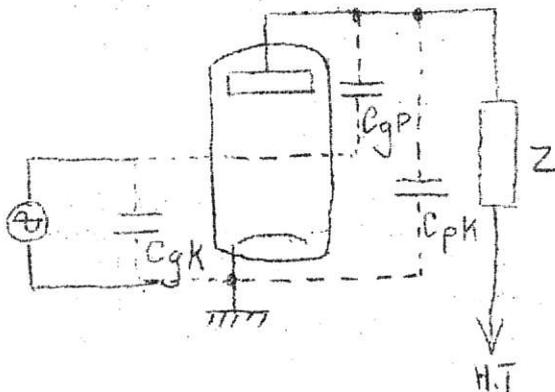


Utilisé lorsque l'antenne est éloignée de l'émetteur. La ligne peut être constituée par un coaxial.

2.4. Réglages des émetteurs

a) Rappel sur les capacités internes d'une triode

Le tube triode avec ses capacités inter-électrodes (Cgk-Cgp-Ckp) possède un grand inconvénient : ces capacités forment des couplages et découplages nuisibles pour l'amplification du tube. A l'état statique (sans charge) la capacité d'entrée (Ce) du tube est :



$$C_e = C_{gk} + C_{gp}$$

A l'état dynamique on démontre que :

$$C'_e = C_{gk} + A \cdot C_{gp} \quad A : \text{Coeff. amplif.}$$

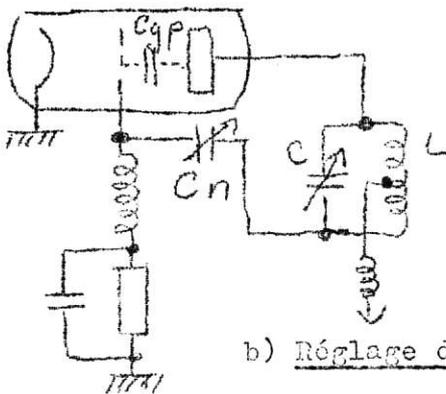
C'est ce qu'on appelle l'effet Miller. On voit que Cgp se trouve multipliée par A. Ce qui augmente considérablement le couplage entre les deux électrodes; et pour les fréquences élevées de travail surtout le fonctionnement est totalement défectueux.

Si la charge du tube est composée d'une impédance Z (LC), à cette capacité C s'ajoute une résistance apparente qui est positive si Z présente un effet négatif (ou capacitif), ou négative si Z présente un effet positif (ou inductif).

Cette résistance négative a pour effet de diminuer l'amortissement du circuit grille et le tube à un certain moment se met à osciller : c'est le phénomène d'auto-oscillation.

On élimine ce phénomène en utilisant le neutrodynage qui consiste à annuler la tension HF reportée par C_{gp} sur la grille en appliquant celle-ci une tension égale mais de sens opposé.

Montage pratique : Neutrodynage d'anode



La self L est alimentée par le centre, de sorte que du point de vue HF les points A et B sont à des potentiels égaux par rapport à la masse mais déphasés entre eux de 180° .

C_n (cond. de neutrodynage) reporte sur la grille une fraction de tension HF en opposition de phase avec celle que reporte C_{gp} . Cette tension est rendue variable en utilisant C_n variable.

b) Réglage de la chaîne d'amplification

Le réglage de la chaîne HF est extrêmement important puisque c'est de lui que dépend le rendement de chaque étage, donc de l'appareil.

Généralités sur le réglage

Certaines précautions doivent être prises lors du réglage d'un poste émetteur.

En effet en début de réglage les circuits sont supposés être déréglés. Aussi doit-on exécuter un préréglage des circuits avant de travailler au réglage proprement dit. La non-observation de cette règle risquerait d'avoir de graves conséquences pour les stages de puissance : ceux-ci entièrement déréglés auraient un débit exagéré entraînant rapidement la destruction des tubes.

Le préréglage consiste à placer les éléments de réglage, selfs et condensateurs sur une position voisine et très proche de la position de réglage. Chaque émetteur possède une carte de préréglage indiquant pour chaque étage les positions approximatives des éléments de réglage.

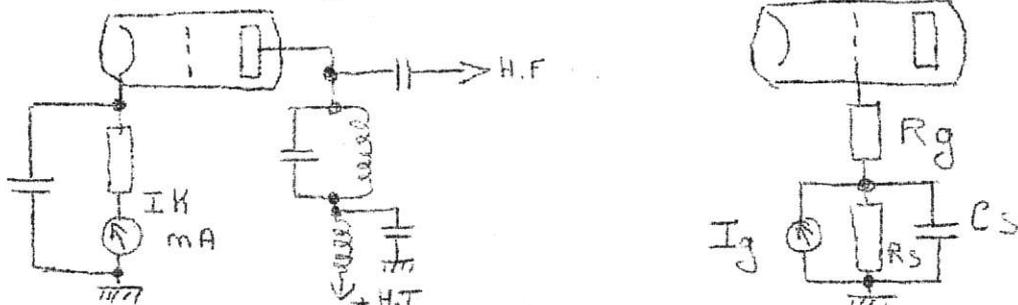
Il faut laisser chauffer l'émetteur un certain temps avant d'appliquer la HT. et de procéder aux premiers réglages.

Sur position "CHAUFFAGE", seules les tensions de chauffage filaments et polarisation sont appliquées à l'émetteur. Les émetteurs d'une certaine puissance sont équipés de systèmes de sécurité interdisant l'application de la HT avant un certain temps (minuterie par exemple). Pour les émetteurs de faible puissance (inférieure à IOW) Chauffage et HT sont généralement appliqués en même temps.

Pour le réglage proprement dit, et voir le débit des différents étages on se servira d'ampèremètres ou milliampèremètres incorporés généralement à l'appareil. Le même appareil peut servir sur plusieurs circuits : il est alors associé à un commutateur.

Lors des réglages ces appareils servent à mesurer les débits grille et cathodique des tubes.

Pour faire un accord plaque, le galvanomètre sera presque toujours disposé en série dans la cathode du tube. Dans la plaque, il serait porté à une forte tension continue par rapport à la masse et pour les gros ensembles on aurait des problèmes d'isolation, la H.T. atteignant plusieurs kV. Pour mesurer les courants grille l'appareil est incorporé en série dans la grille, mais du côté masse de la résistance de fuite de grille.



Quant aux voltmètres, ils servent presque uniquement à mesurer les tensions d'alimentation (secteur, filament, polarisation et HT).

Processus de mise au point et réglage d'un émetteur.

- Application du chauffage
- Effectuer pendant le temps de chauffage les pré-réglages
- S'assurer qu'une charge se trouve branchée à la sortie antenne de l'émetteur (antenne réelle ou antenne fictive). Cette charge doit correspondre à celle prévue par le constructeur.
- Appliquer la HT sur les petits étages : régler ces derniers
- Appliquer la HT réduite sur les gros étages : les régler
- Appliquer la HT normale et parfaire le réglage.

Remarque : Les trois dernières opérations ci-dessus sont surtout variables pour les émetteurs de grande puissance. Pour les ensembles de faible puissance Chauffage et HT sont généralement appliqués en même temps.

Pour les ensembles de moyenne puissance la HT des petits étages est appliquée en même temps que le chauffage. Les petits étages étant réglés, on applique alors la HT sur les gros étages.

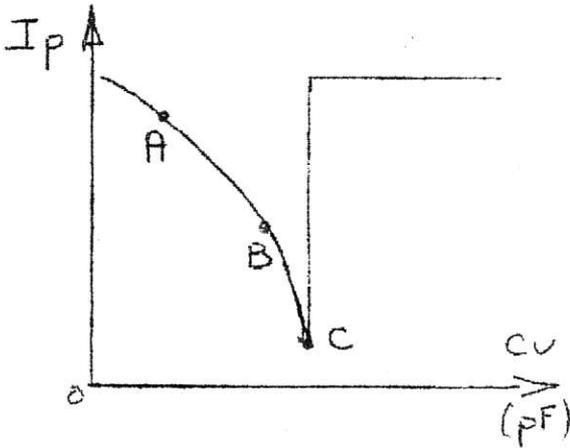
Très important : Toujours suivre l'ordre des opérations indiqué par le constructeur.

Pour le réglage proprement dit de la chaîne HF, on part toujours de l'oscillateur vers l'amplificateur de puissance (PA), autrement dit on règle les étages par ordre croissant de puissance.

Ceci est valable quelque soit l'émetteur à régler.

Réglage de l'étage oscillateur pilote

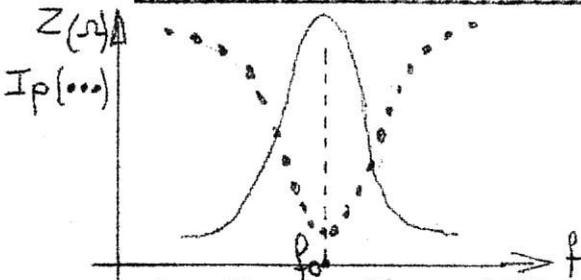
Si l'on a affaire à un oscillateur LC la fréquence désirée sera obtenue en réglant le cond. variable, muni d'un cadran gradué sur une position bien déterminée.



Si l'on a un oscillateur à quartz, avec un circuit accordé dans la plaque il ne faut pas accorder celui-ci sur la fréquence du quartz. En effet, au point C de la courbe ci-contre on voit que l'on obtient un brusque décrochage de l'accord. Il faudra donc placer Cond. entre les points B et C : la tension de sortie sera plus faible mais la stabilité du montage meilleure.

Le CO de plaque est ainsi accordé sur une fréquence légèrement supérieure à celle du quartz. Pour accorder un tel étage il faut placer le Cond. au minimum de sa capacité. Tout en observant le milli de plaque tourner lentement le CV. A un instant donné I_p va baisser et passer par un minimum (point C). Il faudra alors revenir légèrement en arrière et se positionner entre B et C.

Réglage des étages intermédiaires.



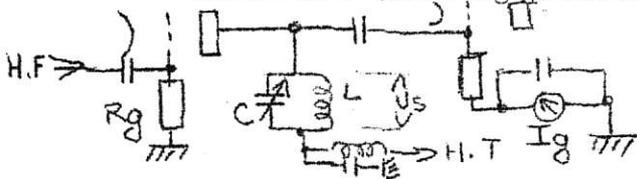
Les circuits HF sont caractérisés par l'emploi de CO dans les circuits plaque ou grille des tubes. Le rendement d'un étage est optimum lorsque son circuit de charge est accordé sur la fréquence de travail appliquée à l'entrée. En effet la courbe $Z f(f)$ d'un

circuit accordé parallèle présente un max. pour une fréquence bien déterminée et si celle-ci correspond à la fréquence de travail on aura un max. de gain pour cette fréquence. Ce max. de gain se traduit par un minimum I_p du tube.

Lors du réglage d'un étage on tournera le CV jusqu'à l'obtention d'un minimum I_p . Le réglage est correct si, en tournant le CV dans un sens ou dans l'autre on observe une augmentation I_p .

Aux bornes de CO de sortie on obtient donc une tension HF qui est appliquée à l'entrée de l'étage suivant : c'est la tension d'excitation. Les tubes fonctionnant en classe C avec courant grille on peut mesurer celle-ci avec un milli.

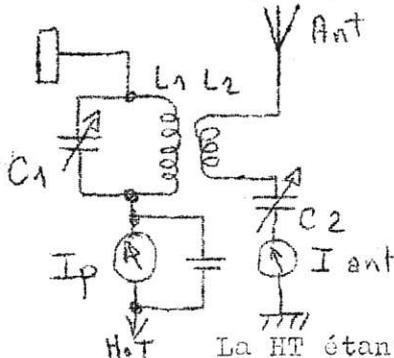
Plus la tension d'excitation sera grande, plus grand sera le courant I_g . Ainsi on voit que le minimum I_p de l'étage précédent correspond au max. I_g . On peut, donc régler un étage HF de deux façons : soit faire un mini I_p soit un maxi I_g . mais la première méthode est préférable car on doit veiller à ne pas dépasser le débit I_p max. du tube et d'autre part la seconde méthode donne un réglage moins net (max. I_g parfois assez flou).



Réglage du PA et des circuits de sortie

Les étages intermédiaires étant réglés on passe au PA. Si l'émetteur comporte un dispositif de neutrodynage exécuter son réglage avant d'appliquer la HT au PA. Il faut par contre que le tube soit en chauffage et reçoive une tension d'excitation. On tourne le CV d'accord plaque tout en regardant le milli grille. Si le neutrodynage est incorrect, à une certaine position du CV Plaque (accord sur f ant), on observe une variation de Ig. On retouche alors à la position du Cond. de neutrodynage par petits coups jusqu'à ce que Ig reste constant quel que soit la position du CV du circuit plaque.

Un bon réglage du PA est très important car un mauvais accord risque de détériorer le tube sous l'effet d'un trop grand débit.



Appliquer après neutrodynage la HT réduite. Soit le circuit ci-contre : LICI circuit résonnant parallèle L2C2 circuit résonnant série dans l'ant. Ip mesure le débit plaque. Iant mesure le courant HF dans le circuit antenne. L2 est couplée à L1 et au départ on place L2 au minimum de couplage.

La HT étant appliquée exécuter un minimum plaque (Ip). Celui-ci sera très net (pointu). Iant déviara alors très légèrement.

On augmente un peu le couplage de L2, on refait un mini Ip et l'on fait avec C2 un maxi Iant.

On continue de coupler avec mini Ip et maxi Iant jusqu'à lecture d'une valeur correcte de Ip.

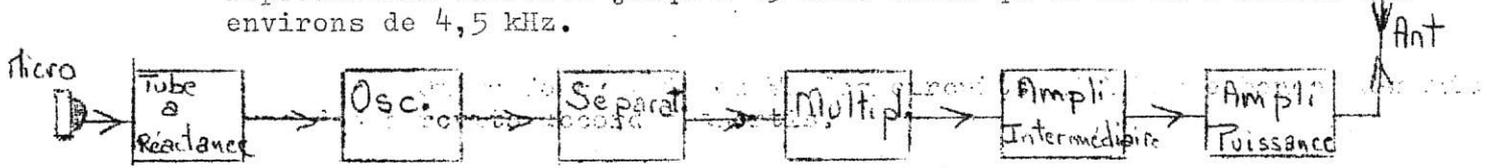
On passe alors à pleine puissance (application de la HT totale) et l'on refait un mini Ip. Si cette lecture Ip est trop faible, augmenter le couplage en ayant soin de faire aussitôt un maxi Iant suivi d'un mini Ip. Recommencer les opérations jusqu'à l'obtention d'un débit correct du PA.

IMPORTANT : Toujours terminer le réglage de l'amplificateur de puissance par un minimum Ip.

2.5. Schéma synoptique d'un émetteur à modulation de fréquence (FM)

Par rapport à la modulation d'amplitude (AM), la chaîne de modulation a disparu et la BF issue du micro module par un dispositif (tube à réactance) l'onde HF fournie par l'oscillateur.

Un des grands avantages de la FM par rapport à la AM est que la fidélité est bien supérieure. La largeur de bande d'une émission FM est de 200 kHz (radiodiffusion) et permet ainsi une reproduction correcte jusqu'à 15 kHz. alors qu'en AM on s'arrête aux environs de 4,5 kHz.



On va donc avoir en F.M des circuits H.F à large bande passante avec des circuits accordés amortis. - 10 -

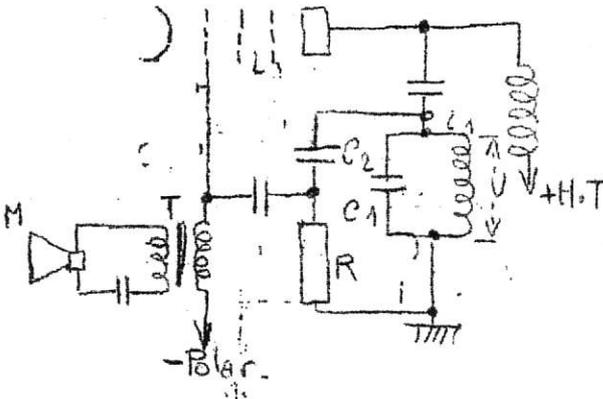
2.6. Rôle des différents étages

Les étages d'un émetteur FM fonctionnent de la même façon qu'en AM.

Seul le pilote diffère vu qu'il est étroitement lié à l'étage tube à réactance. (T.A.R.)

Il existe différentes méthodes permettant d'obtenir une modulation de fréquence ; elles consistent toutes à faire varier au rythme du signal BF l'un des éléments (L ou C) d'un étage oscillateur.

Le montage le plus courant est celui du tube à réactance se comportant vis à vis de l'oscillateur comme un condensateur ou comme une self, branchés en parallèle sur le CO du pilote.



Tube à réactance capacitive.

Soit LI, CI le CO du pilote.

C2R est disposé en paral. sur le CO et C2 choisi pour avoir $ZC2 \gg R$

Soit U tension aux bornes du CO et I le courant dans C2R ; ce courant provoque la tension V aux bornes de R. I est déphasé de $\pi/2$ en avance sur U.

V est appliquée ^{sur la} grille du tube et provoque ΔI_p en phase avec V donc déphasées de $\pi/2$ en avance sur U : on a bien un effet capacitif.

Pour faire varier I_p on va faire varier la polarisation du tube à réactance aux rythmes des signaux BF appliqués par l'intermédiaire du transfo T. I_p variant, l'effet capacitif du tube varie et l'on obtient ainsi des variations de fréquence à l'étage oscillateur.

III - LES RECEPTEURS -

3.1. Généralités

L'énergie rayonnée par l'antenne d'émission rencontre en chemin l'antenne de réception qui est alors le siège d'une f.e.m. induite. Ce signal HF variable en amplitude (fraction de microvolt à plusieurs millivolts) est appliqué au récepteur lequel sera chargé de l'amplifier et de restituer l'information BF contenue dans la HF.

Le récepteur sera constitué de :

- plusieurs étages amplificateurs HF et MF
- un détecteur
- un ensemble BF

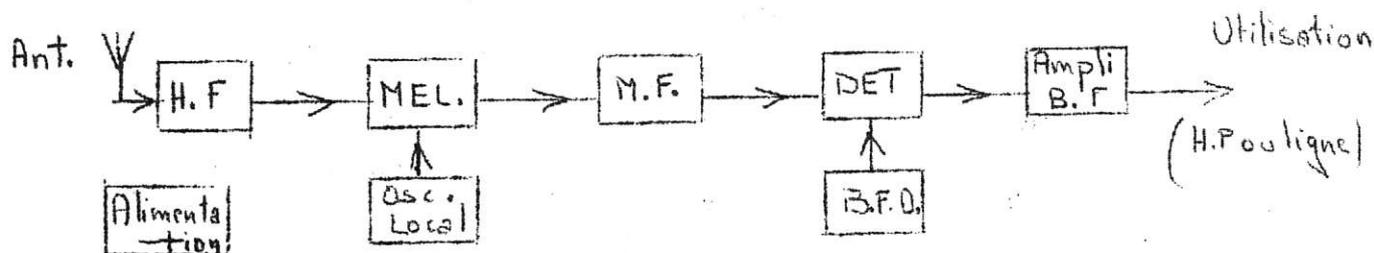
3.2. Types de récepteurs

On distingue deux types :

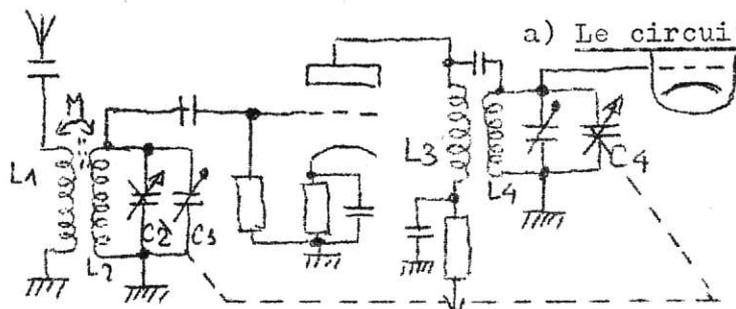
- types à amplification directe (plus guère utilisé car ils sont nantis de nombreux défauts (sélectivité, instabilité) ;
- types superhétérodyne : avec changement de fréquence
- type double superhétérodyne : récepteurs à double changement de fréquence (récepteur de trafic).

3.3. Les récepteurs à modulation d'amplitude (AM)

3.3.1. Schéma synoptique d'un superhétérodyne



3.3.2. Rôle des différents étages



a) Le circuit d'entrée

Sert à coupler l'antenne au premier étage HF. L'antenne recevant à tout instant une multitude d'émissions il faut sélectionner l'émission que l'on désire écouter. Comme en émission, on va employer des circuits sélectifs, donc des circuits oscillants LC.

+H.T. Il existe plusieurs montages dont le plus courant est le couplage par inductance mutuelle :

- LI et L2 sont couplées magnétiquement
- C2 et L2 forment un circuit résonnant dans la grille 1^{ère} HF
- C3 est le trimmer d'alignement (ajustable)
- Rk est la résistance de polar. du tube.
- C2 et C4 sont commandés par le même axe (commande unique).

b) Etages HF

Ce sont des amplificateurs de tension qui augmentent la sensibilité et la sélectivité du récepteur.

Tubes utilisés généralement : pentodes à pente variable (pour CAG).

Sur le schéma ci-dessus on voit un circuit accordé dans le circuit grille alors que la charge de plaque est une self (L3) couplée à L4 constituant avec C4 et C5 un circuit accordé. C5 sera le trimmer d'alignement
C4 sera le CV.

c) Etage Mélangeur ou Changeur de Fréquence

Son but est de transformer le signal de fréquence variable reçu à l'antenne, en un signal de fréquence fixe mais conservant ses mêmes caractéristiques.

Cette fréquence fixe appelée moyenne fréquence ou fréquence intermédiaire est une onde HF normalisée à 455 kHz ou 480 kHz.

Elle est relativement peu élevée afin d'obtenir une grande sélectivité et une bonne sensibilité. On obtient ce signal HF à partir de deux signaux, l'un en provenance de l'antenne l'autre en provenance d'un oscillateur appelé oscillateur local.

Principe des battements de fréquence

Soit f_e la fréquence d'entrée (antenne)
" f_o " " de l'oscillateur local

Ces deux signaux étant superposés nous allons obtenir un signal résultant complexe comprenant les fréquences f_e , f_o , $f_e + f_o$, $f_e - f_o$ et de nombreuses harmoniques des fréquences précédentes.

Si la charge du tube Mélangeur est un circuit accordé parallèle réglé sur $f = f_o - f_e$ seule f sera amplifiée correctement donc sélectionnée, alors que les autres fréquences pour lesquelles Z du CO sera très petite ne seront pas amplifiées ou très peu.

Cette valeur f peut être obtenue de deux façons. En effet :

$f = f_o - f_e$ si $f_o > f_e$

$f = f_e - f_o$ si $f_e > f_o$

Dans le premier cas, on fonctionne en supradyne, dans le deuxième cas en infradyne.

On utilise le plus souvent le fonctionnement en infradyne. Mais pour les ondes kilométriques (GO) on est obligé d'utiliser le fonctionnement en supradyne.

La fréquence image.

Soit f_o la fréquence de l'oscillateur local et F la fréquence MF. f_e étant la fréquence antenne.

f peut être obtenue également par une autre fréquence f' synchrone de f_e par rapport à f_o . Cette fréquence f' est appelée fréquence image et donne lieu dans le récepteur à une réception parasite, se superposant à la réception de la fréquence désirée.

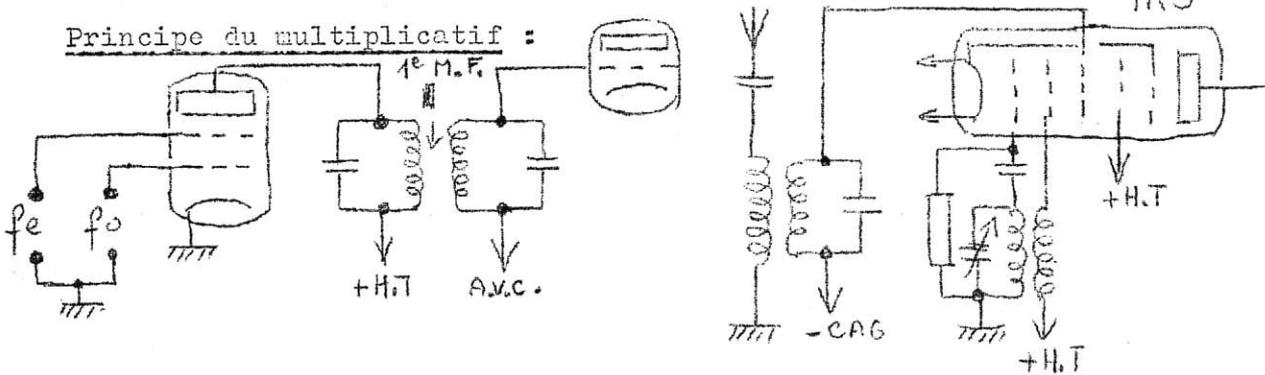
Seuls les circuits HF précédents le mélangeur parviendront à éliminer la fréquence image et ce, d'autant mieux que la sélectivité sera meilleure.

Réalisation du changement de fréquence

Si les signaux f_o et f_e sont appliqués à la même électrode du Mélangeur on réalise un changement de fréquence additif.

Si les signaux sont appliqués à deux électrodes différentes on réalise un changement de fréquence multiplicatif le plus utilisé en MA.

Principe du multiplicatif :



La commande unique

Pour sélectionner une fréquence de réception il faut que les circuits HF et oscillateurs travaillent sur des fréquences bien déterminées. Le choix des fréquences s'effectuera presque toujours par des condensateurs variables. Nous en aurons un par circuit HF et un à l'oscillateur local. Pour faciliter la sélection d'une fréquence de réception tous les CV seront commandés à partir d'un même axe : c'est la commande unique.

La cage des CV comprend ainsi 2, 3 ou même 4 CV. Ceux-ci sont identiques, donc de même valeur. Par contre, les selfs qui leur sont respectivement associées ne peuvent être identiques, les circuits travaillant sur des fréquences différentes. La grande majorité des récepteurs actuels sont montés de cette façon : il s'en suit un inconvénient :

En effet la différence $f_0 - f_a = f$ ne sera pas constante dans toute la gamme.

Soit L1 et L2 les 2 inducteurs et C1 la valeur de la capacité pour laquelle la différence serait exacte

$$\text{on a : } \omega_1 - \omega_2 = \pi = \frac{1}{\sqrt{L_1 C_1}} - \frac{1}{\sqrt{L_2 C_1}}$$

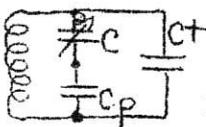
soit maintenant une autre valeur des CV, $C_2 = k C_1$ on aura :

$$\omega'_1 - \omega'_2 = \frac{1}{\sqrt{k}} \left(\frac{1}{\sqrt{L_1 C_1}} - \frac{1}{\sqrt{L_2 C_1}} \right) = \omega - \left(\frac{1}{\sqrt{k}} \right) = \frac{\omega}{\sqrt{k}}$$

La pulsation a donc changé de valeur.

Si le récepteur fonctionne en supradyné on a :

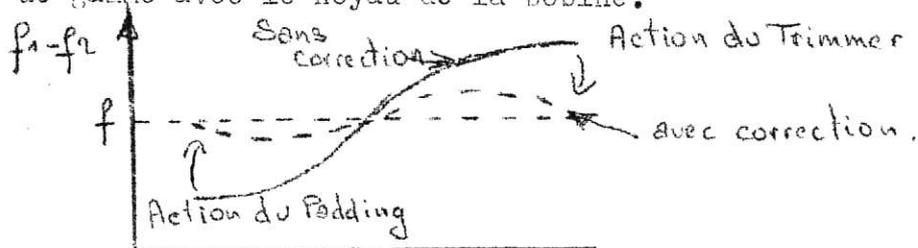
pour $k < 1$ (F. élevées) la MF sera trop élevée, donc f_0 trop grande
 pour $k > 1$ (F. basses) la MF sera trop faible, donc f_0 trop petite.



On va donc corriger cet inconvénient en jouant sur la valeur de la capacité. Pour les F. élevées, il faut augmenter la capa. et on placera en paral. sur C une capa Ct (Trimmer). Pour les F. basses, il faut diminuer la capa. et on placera en série avec C une capa Cp (Padding)

Voici les courbes obtenues lors du changement de fréquence sans correction (C seul en circuit) et avec correction (C + Ct + Cp étant en circuit).

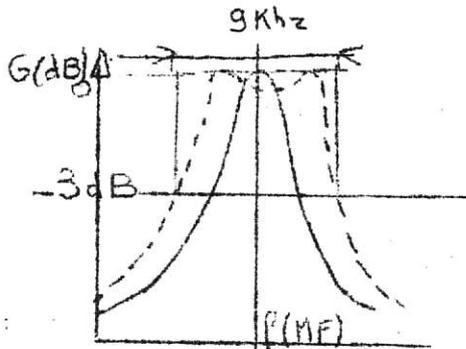
Généralement Cp est de valeur fixe et le réglage se fera en bas de gamme avec le noyau de la bobine.



d) Amplificateurs MF. ou FI.

Généralités : Contrairement aux étages HF les circuits MF travaillent sur des fréquences fixes.

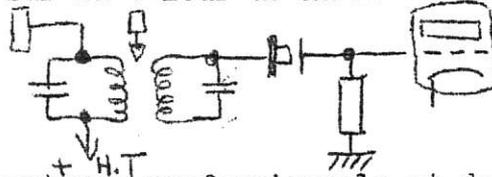
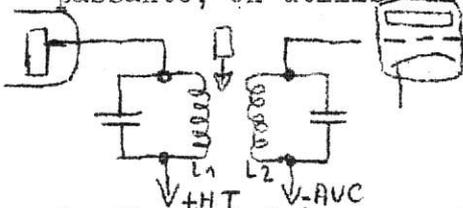
Les liaisons entre étages se font par transformateurs à primaire et secondaire accordés ayant une excellente courbe de sélectivité, tout en ayant une bande passante à 3 dB égale à 9 kHz. Dans un étage un CO unique a une courbe de sélectivité en pointe d'autant plus étroite que Q est élevé. Si la charge est composée de 2 circuits couplés entre eux, et à condition de pousser le couplage un peu au-delà du couplage critique on obtient une courbe qui se creuse au sommet et s'élargit augmentant ainsi la bande passante. La raideur des flancs de la courbe dépendra de Q des circuits.



Le réglage d'accord des MF se fait presque toujours par noyau magnétique. Le nombre d'étages MF dans un récepteur varie suivant la qualité du récepteur (poste commercial ou récepteur de trafic). L'emploi de circuits de charge constitués par un CO unique donnent un gain supérieur mais une mauvaise fidélité (fréquences hautes sacrifiées). C'est pour cette raison que l'on emploie des circuits couplés. Certains équipements sont à

sélectivité variable : on peut agir sur la bande passante des transfo MF et par conséquent jouer sur la sélectivité de la courbe afin d'éliminer un brouilleur par exemple.

En télégraphie, pour amincir la bande passante, on utilise un quartz calé sur la valeur de la MF en liaison.



Les récepteurs professionnels et de trafic sont très souvent à double changement de fréquence. Leur bande passante est relativement étroite, car on les utilise surtout pour la radiotéléphonie et la télégraphie.

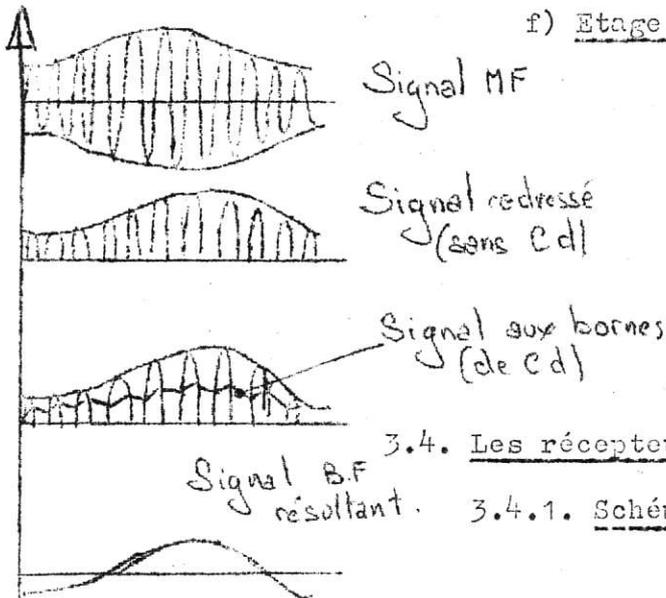
Ils se caractérisent par une grande stabilité (oscillateurs très soignés) et une grande sélectivité. Leur sensibilité est améliorée par l'emploi d'étages HF procurant un rapport signal/souffle excellent.

Sur ce type de récepteur, le 2ème changement de fréquence se fera à l'aide d'un oscillateur à fréquence fixe (quartz) dont la fréquence battra avec celle de la 1ère MF. Les valeurs des deux fréquences MF doivent être suffisamment éloignées l'une de l'autre et ne doivent pas être en harmonique.

e) Etage BFO

Afin de rendre audibles les signaux télégraphiques non modulés (AI), on équipe les récepteurs de trafic d'un oscillateur dit de battement (BFO) dont la fréquence diffère par exemple de 1kHz de la MF. Ce signal est appliqué au détecteur avec la MF et le battement des deux fréquences donne un signal audible de 1kHz.

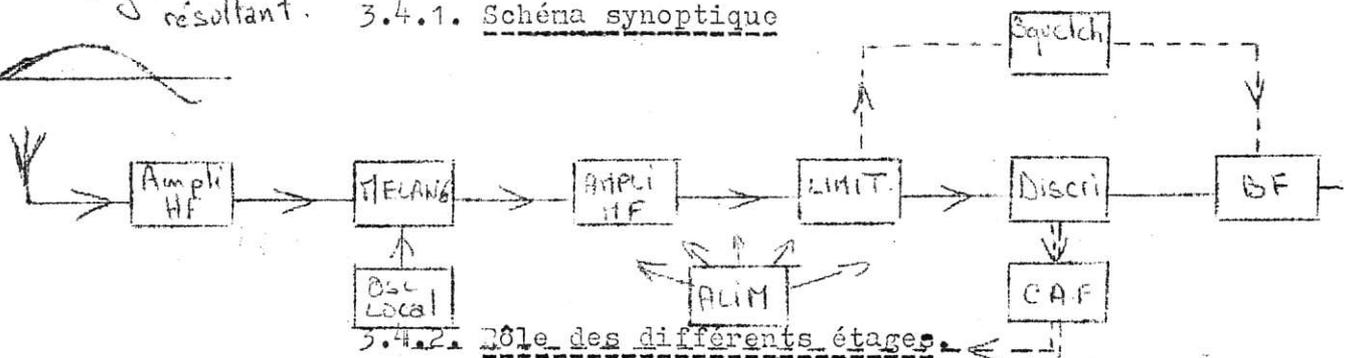
f) Etage Détecteur



Son but est de démoduler, c.à.d. retirer le signal BF (signal modulant du signal modulé (HF)). Le dernier transfo MF applique le signal à une diode qui ne redressera que les alternances positives. Chaque impulsion charge le cond. Cd qui se décharge ensuite dans Rd pendant l'alternance négative. On obtient ainsi aux bornes de CdRd une tension suivant l'amplitude du signal BF.

3.4. Les récepteurs à modulation de fréquence

3.4.1. Schéma synoptique



3.4.2. Rôle des différents étages

a) Différences entre les montages FM et AM

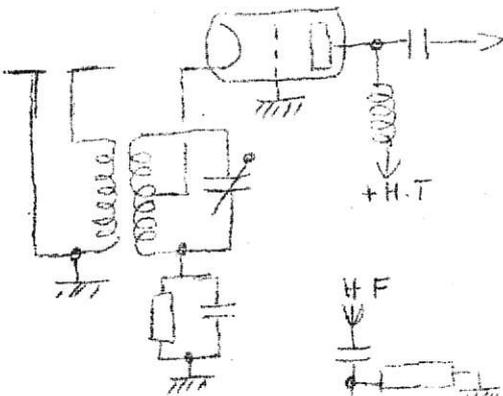
En FM le discriminateur remplace le détecteur et les étages MF sont suivis d'un ou deux limateurs.

En pointillés apparaissent 2 étages, constituant des dispositifs accessoires aux ensembles à modulation de fréquence.

b) Etages HF

Cet étage sera particulièrement important en FM et de construction très soignée. On cherchera surtout à éviter de favoriser l'amplification de la tension de souffle, qui est favorisée en particulier lors de son passage dans des résistances élevées. C'est pour cette raison que l'on emploiera presque toujours des triodes comme première HF dont R_e est faible. Mais la tension d'entrée est proportionnelle à Z_e de l'étage d'entrée HF, et comme Z_e diminue avec la fréquence on utilisera les prises intermédiaires sur les bobinages pour éviter un trop grand amortissement des circuits d'entrée

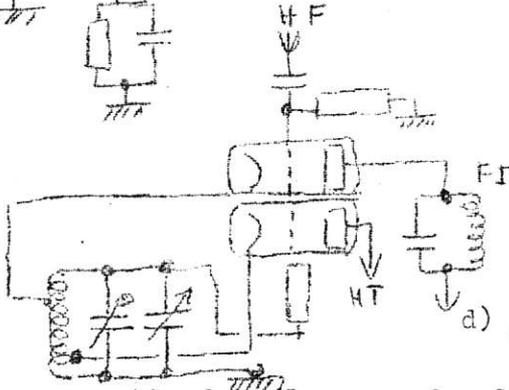
Exemple : Montage grille à la masse
Pratique parce qu'il ne nécessite pas de neutrodynage.
On emploie également les montages cathode et plaque à la masse.



c) Etage Mélangeur

On utilise le type additif (les signaux f_a et f_o sont appliqués à la même électrode). Soit un signal $f_a + f$ (signal ant.) et f_o le signal de l'oscillateur. Le mélange donnera $(f_a + \Delta f) - f_o = MF + \Delta f$. On voit que le signal MF conserve les caractéristiques du signal HF.

L'étage oscillateur travaillant sur des fréquences très élevées sera très soigné. En plus de l'emploi d'un montage stable (Colpitts) on emploiera des composants robustes et rigides.



d) Amplificateurs Moyenne-Fréquence

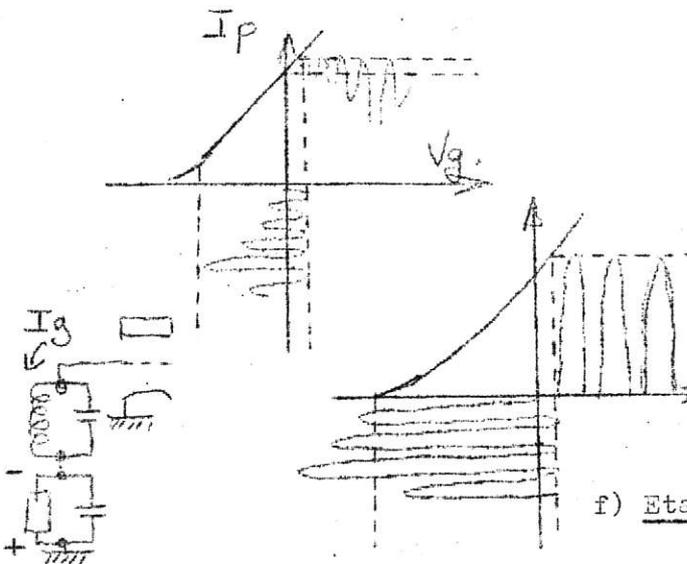
Cette chaîne doit amplifier le signal de sortie du mélangeur de plusieurs centaines de mille afin de délivrer au limiteur une tension de quelques volts. Cette chaîne MF comporte plusieurs étages et travaille sur une fréquence de quelques MHz (10,7 MHz pour les postes commerciaux). Les courbes de réponse de ces étages seront en forme de cloche à cause de la grande bande passante nécessaire. De plus elle doit être symétrique.

e) Etage Limiteur

Son rôle est de supprimer les variations d'amplitude du signal qui sera appliqué au discriminateur. Ils ne sont guère différents en apparence des autres étages FI ; cependant ils s'en distinguent par :

- une faible tension de la grille-écran (penthode) ou une faible V_p (triode)
- la polarisation du tube ^{se fait} par courant grille.

Lorsqu'aucun signal n'arrive sur la grille $V_g = 0$. Un signal arrive, on a détection grille, un courant I_g circule et passant dans R_g (de forte valeur) polarise négativement le tube, faisant diminuer I_p . On a ainsi une limitation d'incursion dans le domaine des grilles positives.



Malgré cela on voit que le signal de sortie n'a pas une amplitude constante (variation de l'amplitude vers le bas). Une limitation naturelle existe : c'est le point de cutt-off du tube ou $I_p = 0$. Pour cela le signal appliqué est suffisamment fort pour que les amplitudes les plus faibles du signal dépassent le cutt-off. La limitation vers le bas est alors obtenue.

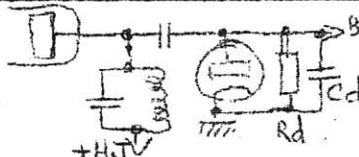
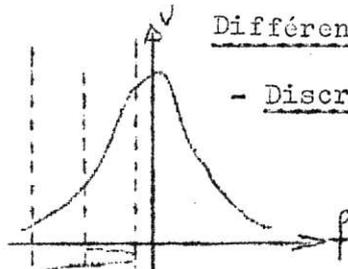
Lors de variations très importantes du signal, l'action du limiteur ne peut être parfaite ; aussi fait-on souvent précéder le limiteur d'un prélimiteur qui n'agira que partiellement.

f) Etage Discriminateur

Il transforme les variations de fréquences qui lui sont appliquées en variations d'amplitude.

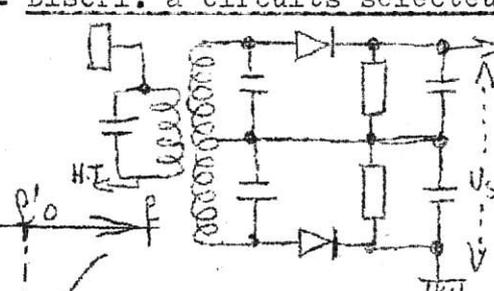
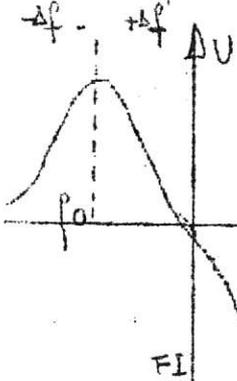
Différents discriminateurs :

- Discriminateur à circuit désaccordé



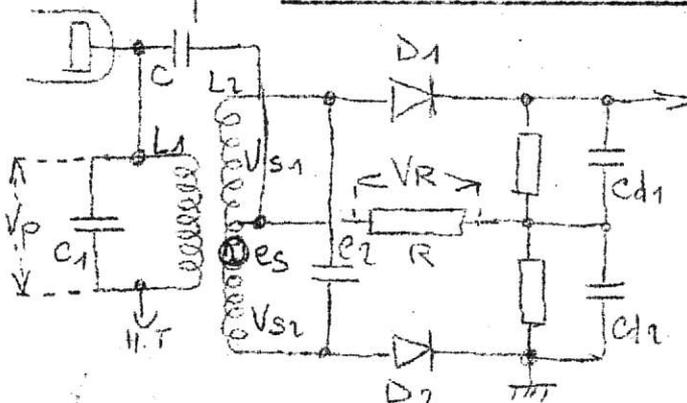
CO accordé sur $F = f_0$ de façon que la FI soit centrée sur la partie rectiligne de la courbe de sélectivité. Montage amenant trop de distorsion.

- Discr. à circuits sélecteurs : (Travis ou Démodulateur différentiel)



Les 2 CO du secondaire sont accordés sur f_0 et f'_0 symétriques par rapport à f (FI).
Les deux diodes sont alimentées en opposition.
A tout moment on a soustraction des tensions détectées par D1 et D2.
Pour $F = f$ $U_s = 0$
" $F = f_0$ $U_s = U$ positive
" $F = f'_0$ $U_s = U$ négative.

- Discr. de Foster et Seelay ;



L2C2 accordé sur $f = FI$
C reporte V_p sur R car $Z_{Cd1} = Z_{Cd2}$ très faible pour FI.
A tout moment :

$V_{s1} = V_{s2}$ mais en opposition
D1 reçoit $V_r + V_{s1}$ et = V_{d1}
D2 " $V_r + V_{s2}$ et = V_{d2}

A remarquer que L2C2 fonctionne en circuit série, alimenté par une fem induite e_s .

Prenons $V_p = V_r$ comme origine des phases, et soit e_s déphasée de π sur V_r .

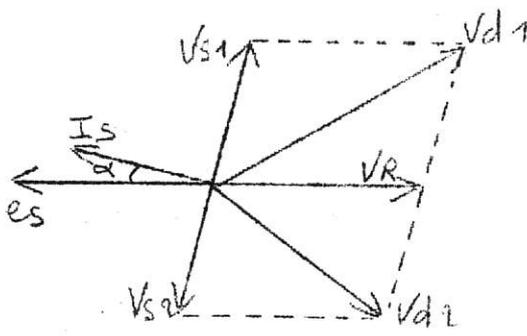
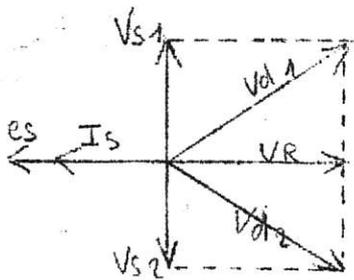
- Si $f = FI$ L2C2 est à la résonance et I_s est en phase avec e_s .

Dans la self L2, I_s provoque les tensions V_{s1} et V_{s2} déphasées de π entre elles.

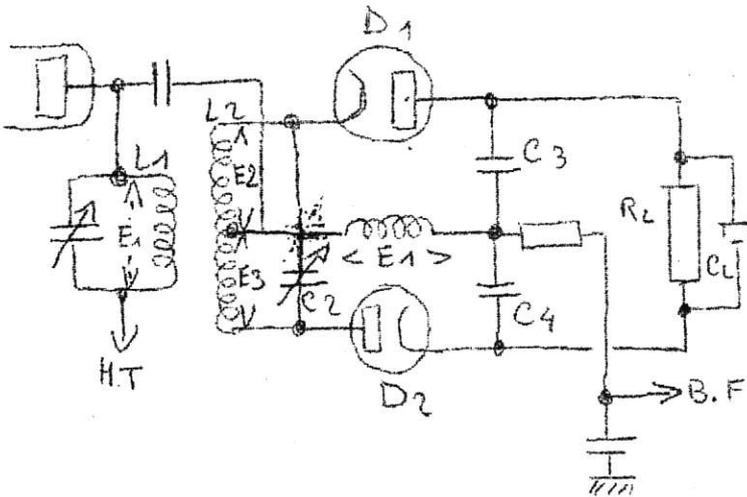
On voit alors que $V_{d1} = V_{d2}$ mais sont de signe contraire. U sortie : 0

- Si $f \neq FI$ le circuit L2C2 est désaccordé et va présenter un effet réactif, inductif ou capacitif suivant que f est plus grand ou plus petit que FI. On a alors un déphasage entre I_s et e_s .

Supposons $f > FI$. L2C2 présente un effet inductif et I_s est en retard sur e_s d'un angle α . Les tensions $V_{s1}-V_{s2}$ suivent I_s dans le même mouvement et les résultantes V_{d1} et V_{d2} ne sont plus égales : leur somme géométrique fournira un signal d'amplitude variable.



Détecteur de rapport



Les deux diodes sont branchées en série et le courant dans R1 passe toujours dans le même sens. La constante $R1C1$ est grande devant F.BF et C1 reste chargé à une valeur fixe. On retrouve cette même tension aux bornes de $C3 + C4$. En utilisant le même diagramme que plus haut et en raisonnant de la même façon on voit que pour $F = FI$ on aura $VC3 = VC4$.

Lorsque la fréquence sera différente de FI, la tension aux bornes de C3 et C4 sera différente et il en résulte que la tension au point de jonction de C3 et C4 va varier avec les variations de fréquence du signal. On aura en ce point les variations d'amplitude reproduisant le signal BF.

IV - ALIGNEMENT DES RECEPTEURS -

4.1. Principe de l'alignement

Aligner un récepteur c'est régler les organes "ajustables", selfs et capacités de ses différents étages, de manière qu'ils soient tous à l'accord optimum pour chaque fréquence de la gamme à recevoir.

En HF et en MF, on a des circuits accordés servant de charge aux tubes employés, Ces circuits doivent être réglés exactement sur la fréquence de travail prévue. Les tubes, travaillant avec une charge maximum, fourniront alors le maximum d'amplification.

On alignera un récepteur lorsque celui-ci aura subi une réparation sur les circuits HF ou MF, en particulier lors du changement d'un élément sur un CO. Un alignement sera également nécessaire lorsqu'un récepteur manquera de sensibilité ou sélectivité (à condition que ce défaut ne provienne pas d'une panne).

Remarque : Toujours suivre la méthode d'alignement préconisée par le constructeur pour aligner un récepteur en particulier lorsqu'on a affaire à un poste de trafic.

a) Condensateurs et selfs ajustables

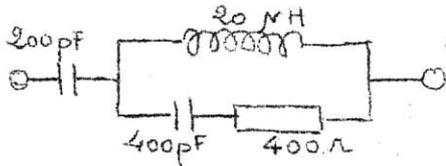
Les condensateurs ajustables disposés dans les circuits HF d'un récepteur portent le nom de padding et trimmer.

On a vu que le padding se place en série avec le CV et qu'il agit sur le bas de la gamme (fréq. basses)

Le trimmer est en parallèle sur le CV et agit en haut de gamme (fréq. hautes).

Les selfs ajustables sont généralement à noyau de fer réglable et servent surtout au réglage du bas de gamme.

Dans les circuits MF (FI) des récepteurs on a presque toujours affaire au réglage par noyau.



← Antenne fictive standard.

- 19 -

b) Matériel nécessaire

Pour aligner un récepteur il faut principalement :

- un générateur HF délivrant des tensions HF modulées ou non. Sa gamme de fréquence devra couvrir celle du poste. On pourra régler son niveau de sortie.
- un indicateur d'accord : voltmètre (branché sur HF) ou un output-mètre
- une antenne fictive : ce dispositif a pour fonction de simuler une antenne réelle. On réalise ainsi une adaptation parfaite entre le générateur que l'on désire connecter à l'entrée du récepteur, et cette entrée (prise antenne). La tension de sortie du génér. indiquée par l'atténuateur correspond à celle effectivement appliquée au récepteur.
- des outils d'alignement : on évite d'utiliser des outils métalliques, risquant de fausser complètement les réglages. Clés et tournevis seront construits en matériau isolant (bakélite ; plastique).

c) Disposition générale

Lorsqu'on entreprend l'alignement ou le réglage d'un appareil radio il faut toujours laisser chauffer suffisamment et les appareils de mesure qui serviront au réglage et l'appareil à régler. Ceci afin que les circuits de ces différents appareils soient stabilisés en température.

Cette précaution est indispensable pour les circuits oscillateurs, très sensibles aux variations de température.

Un alignement se fera toujours en remontant la chaîne d'amplification MF et HF, autrement dit de la détection vers l'antenne.

Le récepteur devra être positionné à son maximum d'amplification : boutons Volume BF et HF à fond, ceci afin de travailler à faible niveau d'entrée et sans risque de saturation des étages du récepteur.

4.2. Alignement d'un récepteur superhétérodyne AM.

On rencontre trois sortes de circuits :

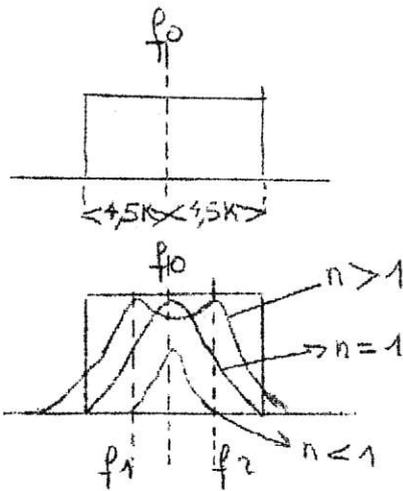
- les circuits MF ou FI : de fréquence fixe
- les circuits HF à régler sur des fréquences variables
- le circuit de l'oscillateur local : de fréquence variable.

a) Circuits MF

Les postes courants (commerciaux) ont un seul étage MF pour la plupart.

Les appareils de classe supérieure comprennent plusieurs étages. Certains récepteurs de trafic à double changement de fréquence peuvent en avoir quatre ou cinq.

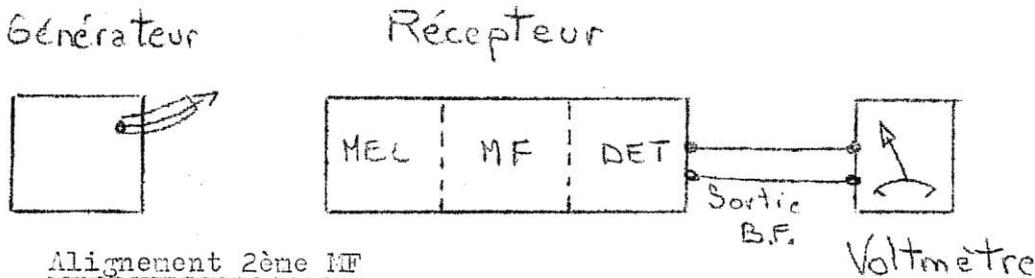
On sait qu'en AM une station émettrice dispose d'une bande de modulation de 9000 kHz, soit 4,5 kHz de part et d'autre de f_0 (f_0 de repos).



Pour être parfaite il faudrait que la courbe de réponse des étages ait sensiblement la forme ci-contre. Il est malheureusement impossible d'obtenir un tel résultat. La courbe de réponse d'un circuit accordé est en forme de bosse, plus ou moins pointue suivant Q . En couplant deux circuits accordés on peut élargir le sommet de cette courbe en dépassant le degré de couplage critique. Ceci se traduit alors par une courbe à deux bosses provoquant un affaiblissement de la fréquence centrale.

La majorité des récepteurs à un étage MF a son premier transformateur MF construit de cette façon, alors que le deuxième favorisera F centrale. La courbe de réponse finale se rapprochera ainsi de la courbe idéale et ce d'autant plus que le premier transfo sera de bonne qualité (Q étant élevé, les flancs de la courbe seront plus raides).

Disposition de l'appareillage



Alignement 2ème MF

Avant d'entreprendre l'alignement MF il est recommandé par certains de court-circuiter l'oscillateur local (signaux indésirables). Cette pratique n'est pas à conseiller car en exécutant ce court-circuit on change les caractéristiques de la changeuse ce qui se répercute sur le réglage de la 1ère MF.

Le générateur est donc réglé sur la valeur de la MF et sa sortie branchée sur la grille du tube MF par l'intermédiaire de $C = 2000 \text{ pF}$. Le signal est modulé à 400 Hz, 30 %.

On règle le secondaire (noyau) pour un maximum de sortie au voltmètre.

On règle ensuite le primaire de la même façon. Attention à ne pas saturer l'étage MF en injectant un signal trop fort ce qui aurait pour conséquence de fausser le réglage. Le réglage doit se faire sans action du CAG ou AVC donc avec signal assez faible.

Alignement 1ère MF

Brancher le générateur à la grille modulatrice de la mélangeuse, après avoir diminuer la sortie du générateur.

Régler secondaire et primaire de la 1ère MF comme ci-dessus. Si les transformateurs étaient fortement déréglés recommencer ces opérations jusqu'à ce qu'il y est une stabilisation dans les réglages.

b) Circuits HF, oscillateur et d'entrée

Brancher le générateur à l'antenne du récepteur par l'intermédiaire d'une antenne fictive ou à défaut d'un C = 200 pF. Lors du relevé de la sensibilité du récepteur cette mesure sera faussée si l'on emploie l'antenne fictive.

Gamme PO

Régler le générateur sur 1 400 kHz (haut de gamme) toujours modulés à 30 % par le 400 Hz. Amener l'aiguille du cadran sur 1400 kHz. Rechercher alors le max. au voltmètre en agissant sur le trimmer de l'oscillateur PO. On règle ensuite le trimmer de la bobine d'accord PO.

Régler le générateur sur 574 kHz (bas de gamme) et amener l'aiguille du poste sur cette fréquence. Agir sur le padding ou le noyau du bobinage de l'oscillateur PO pour avoir un max. Faire de même avec le bobinage accord PO.

Gamme GO

Opérer de la même façon mais sur les fréquences de 264 kHz et 160 kHz.

Gamme OC

Si l'on a affaire à un poste commercial avec une seule gamme OC on s'aperçoit que la réalisation de cette gamme est très sommaire. Cette bande de fréquences est souvent sacrifiée et les organes de réglages sont souvent réduits au strict minimum : on aura souvent un seul point de réglage (la notice l'indiquera).

Pour les postes de trafic, comportant plusieurs gammes, le constructeur indique toujours les points de réglage et les éléments à régler. Toujours suivre les indications de la notice.

Mais on peut dire que l'ordre des opérations est le même que celui vu pour la gamme PO : on réglera le cadran sur le haut de gamme puis sur le bas, et ensuite les circuits d'accord HF et Antenne de la même façon.

Certains récepteurs comportent, parmi les boutons de réglage un Accord Antenne. C'est un petit ajustable faisant partie du circuit d'accord antenne et lors de l'alignement des circuits HF il faudra le positionner à mi-course;

4.3. Alignement d'un récepteur à Mod. de fréquence (FM)

4.3.1. Généralités

Les récepteurs FM requièrent pour leur alignement rigoureux, l'utilisation d'appareils spéciaux.

Toutefois l'alignement peut se faire à l'aide d'un simple générateur HF.

L'oscilloscope est primordial cependant pour exécuter un bon alignement (Méthode visuelle). Il faut également un générateur FM appelé également wobulateur, lorsqu'il lui est adjoind un tube oscillographe.

Le wobulateur fournit des signaux dont la fréquence varie d'une manière régulière et périodique ($F = 50 \text{ Hz}$), autour d'une fréquence centrale (porteuse). On y adjoint très souvent un générateur à fréquences fixes, appelé "marqueur"; les signaux de ce dernier apparaissent sous forme de traits verticaux, appelés "pips".

Comme en AM on remonte de la détection vers l'antenne.

4.3.2. Alignement avec un voltmètre

a) Règlage du discriminateur

- Accorder le générateur sur la valeur de la MF (10,7 MHz par exemple), sans modulation et relier sa sortie à la grille de la lampe limiteuse précédant le discriminateur.

- Brancher un VL (volt. à lampe) aux bornes d'une des résistances de charge du discriminateur.

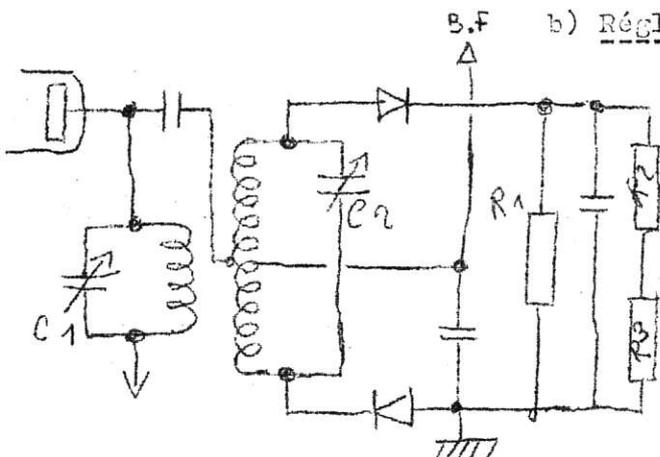
Régler le primaire pour une déviation maximale; choisir la sensibilité du VL pour une déviation à mi-course.

- Ne pas toucher au générateur et brancher le VL aux bornes de la charge totale du discri.

- Régler le secondaire pour obtenir $U_s = 0$.

Le mieux, pour exécuter ce réglage est de disposer d'un VL à zéro central.

b) Règlage d'un détecteur de rapport



Généralement cet étage n'est pas précédé d'un limiteur. On se branche sur la grille de la dernière MF.

- Brancher le VL aux bornes de R1 et régler CI pour avoir un max.

Exécuter un branchement $R_2 + R_3$ en parallèle sur R1 de telle sorte que $R_2 \neq R_3 = 100 \text{ 000 ohms}$.

- Brancher le VL entre R2 et R3 et la sortie BF.

- Régler C2 pour avoir 0 sur le VL.

R1 et R3 A brancher. c) Alignement MF

Pour les récepteurs avec détecteur de rapport on mesure la tension de sortie aux bornes de R1.

Régler les transfos MF, pour un max. de lecture, en remontant la chaîne et en déplaçant le générateur du détecteur vers l'antenne.

Pour les récepteurs avec discriminateur :

- Brancher le générateur sur la grille du 1er limiteur et le VL entre les deux résistances de fuite de grille du 2ème limiteur.

- Faire un max. de tension négative.

Travailler avec le niveau d'injection le plus faible possible afin d'éviter l'action limiteur des tubes.

L'alignement des étages MF se fera comme plus haut mais le voltmètre doit être branché aux bornes de la résistance de fuite de grille du 1er limiteur.

Faire un max. dans la zone des V négatives.

b) Circuits HF, oscillateur et d'entrée

Brancher le générateur à l'antenne du récepteur par l'intermédiaire d'une antenne fictive ou à défaut d'un C = 200 pF. Lors du relevé de la sensibilité du récepteur cette mesure sera faussée si l'on emploie l'antenne fictive.

Gamme PO

Régler le générateur sur 1 400 kHz (haut de gamme) toujours modulés à 30 % par le 400 Hz. Amener l'aiguille du cadran sur 1400 kHz Rechercher alors le max. au voltmètre en agissant sur le trimmer de l'oscillateur PO. On règle ensuite le trimmer de la bobine d'accord PO.

Régler le générateur sur 574 kHz (bas de gamme) et amener l'aiguille du poste sur cette fréquence. Agir sur le padding ou le noyau du bobinage de l'oscillateur PO pour avoir un max. Faire de même avec le bobinage accord PO.

Gamme GO

Opérer de la même façon mais sur les fréquences de 264 kHz et 160 kHz.

Gamme OC

Si l'on a affaire à un poste commercial avec une seule gamme OC on s'aperçoit que la réalisation de cette gamme est très sommaire. Cette bande de fréquences est souvent sacrifiée et les organes de réglages sont souvent réduits au strict minimum : on aura souvent un seul point de réglage (la notice l'indiquera).

Pour les postes de trafic, comportant plusieurs gammes, le constructeur indique toujours les points de réglage et les éléments à régler. Toujours suivre les indications de la notice.

Mais on peut dire que l'ordre des opérations est le même que celui vu pour la gamme PO : on réglera le cadran sur le haut de gamme puis sur le bas, et ensuite les circuits d'accord HF et Antenne de la même façon.

Certains récepteurs comportent, parmi les boutons de réglage un Accord Antenne. C'est un petit ajustable faisant partie du circuit d'accord antenne et lors de l'alignement des circuits HF il faudra le positionner à mi-course;

4.3. Alignement d'un récepteur à Mod. de fréquence (FM)

4.3.1. Généralités

Les récepteurs FM requièrent pour leur alignement rigoureux, l'utilisation d'appareils spéciaux.

Toutefois l'alignement peut se faire à l'aide d'un simple générateur HF.

L'oscilloscope est primordial cependant pour exécuter un bon alignement (Méthode visuelle). Il faut également un générateur FM appelé également wobulateur, lorsqu'il lui est adjoind un tube oscillographe.

d) Alignement HF

Agir comme en AM et placer le VL comme expliqué plus haut.

4.3.3. Alignement avec un oscilloscope

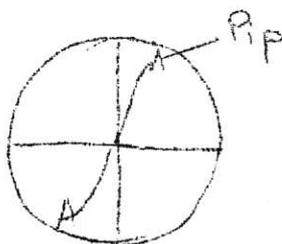
C'est la meilleure des méthodes puisqu'on voit la courbe obtenue.

a) Alignement MF

Le sommet de la courbe obtenue doit correspondre à la fréquence de repos MF (porteuse). Pour cela il faut disposer de signaux de référence (marqueur) qui permettront d'évaluer la largeur de la bande passante.

On relie l'entrée de l'ampli vertical de l'oscillo aux bornes de la résistance de grille du limiteur. Le générateur modulé en fréquence est branché sur la grille de la dernière MF. Régler les noyaux (ou C ajustables) pour faire apparaître la courbe désirée, symétriquement par rapport à f_0 .

Remonter la chaîne MF en déplaçant le générateur.



b) Alignement du discriminateur

Ci-contre la courbe à obtenir.

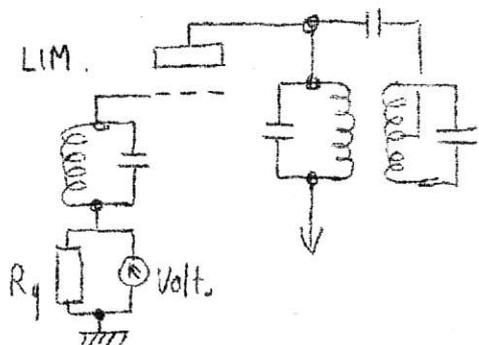
Les deux pips de référence peuvent être obtenus en injectant 2 signaux dont les fréquences correspondent aux limites de la bande passante.

Relier l'entrée de l'amplificateur vertical de l'oscillo. à la sortie BF du discrim.

La sortie du géné. modulée en fréquence est branchée sur la grille du dernier limiteur.

La tension de balayage fournie par le générateur HF est envoyée à l'ampli. horizontal. Si le discrim. est correctement réglé, il apparaîtra sur l'écran une courbe en forme de S, parfaitement centrée et régulière. L'alignement sera facilité si l'on dispose comme signal de référence d'une fréquence égale à celle de $f_0 = MF$. Dans ce cas le pip apparaîtra au milieu de la courbe.

Une courbe avec extrémités défectueuses dénote un mauvais alignement. Le secondaire sera réglé de manière à étendre au max. la partie rectiligne de la courbe.



Schéma

Alignement MF.

(4.3.2 c)

ALIGNEMENT D'UN RECEPTEUR A MODULATION DE FREQUENCE

Les récepteurs à modulation de fréquence requièrent pour leur alignement des appareils spéciaux :

Générateurs F.H.	AN/URM 48	Férisol L.F. 101
V.A.L.	Métrix 744	
	(utilité de posséder un V.A.L. à 0 central)	

ALIGNEMENT AVEC UN VOLTMETRE A LAMPES

Règlage du discriminateur.

a) accorder le générateur sur la fréquence intermédiaire et relier le générateur (ondes pures) à la grille du limiteur qui précède le discriminateur

b) brancher le voltmètre continu à l'une des résistances de charge du discriminateur. Régler le primaire du transfo discriminateur pour obtenir une déviation maximum au V.A.L. Si cette dernière dévie vers la gauche inversé le sens de l'appareil de mesure. Ensuite sans toucher ni à l'amplitude ni à la fréquence du signal injecté, brancher le V.A.L. aux bornes de la charge du transformateur du discri pour obtenir une tension de sortie nulle (l'aiguille du voltmètre doit revenir à \emptyset) étant donné que la tension de sortie doit être nulle lorsque le secondaire est parfaitement accordé sur la fréquence porteuse (on peut régler la valeur du zéro central en inversant le sens de branchement du V.A.L. ⁺)

Dans tous les cas, il ne doit pas y avoir de différence, sinon refaire le réglage afin d'obtenir une tension de sortie égale à \emptyset (en l'absence de modulation).

Brancher le générateur HF (accordé sur la M.F.) sur la grille de la 1^o limiteuse, si le circuit grille comprend deux résistances en série brancher le voltmètre entre leur point de jonction et la masse; régler le transformateur de couplage entre les 2 limiteurs pour obtenir une déviation maximale au V.A.L. (ne pas saturer les limiteurs).

On alignera ensuite les M.F.. On accordera le générateur sur la M.F. et on injecte le signal sur la grille de chaque M.F. en partant du plus près du discriminateur et en remontant vers le changeur de fréquence. On règle chaque transfo pour une tension de sortie maximum au V.A.L.

Alignement des étages H.F. mélangeur oscillateur local

Même procédure que pour l'alignement d'un récepteur à modulation d'amplitude.

ALIGNEMENT D'un EMETTEURI - PRINCIPE

Aligner un émetteur, c'est régler les caractéristiques "ajustables" (selfs ou capacités) de ses différents circuits de manière qu'ils soient tous à l'accord optimum pour une fréquence d'émission bien définie.

II- BUT DE L'EMISSION

Transmettre une information à distance + grande.

L'établissement d'une liaison radio demande un émetteur produisant une haute fréquence, et un dispositif de modulation produisant la basse fréquence.

III - NECESSITE RIGoureuse DES EMETTEURS

Nous savons que beaucoup d'émetteurs fonctionnent en même temps, les fréquences sont donc très peu différentes, donc un émetteur doit être stable, pour ne pas gêner les émetteurs voisins.

IV - 9ème leçonELABORATION D'UN SCHEMA SYNOPTIQUE D'UN EMETTEUR

- a) Chaîne haute fréquence comprenant un oscillateur dit "pilote", fournissant une f.e.m., qui travaille sur une basse fréquence et de puissance faible.

Séparation qui évitera les oscillations du pilote sur les étages suivants.

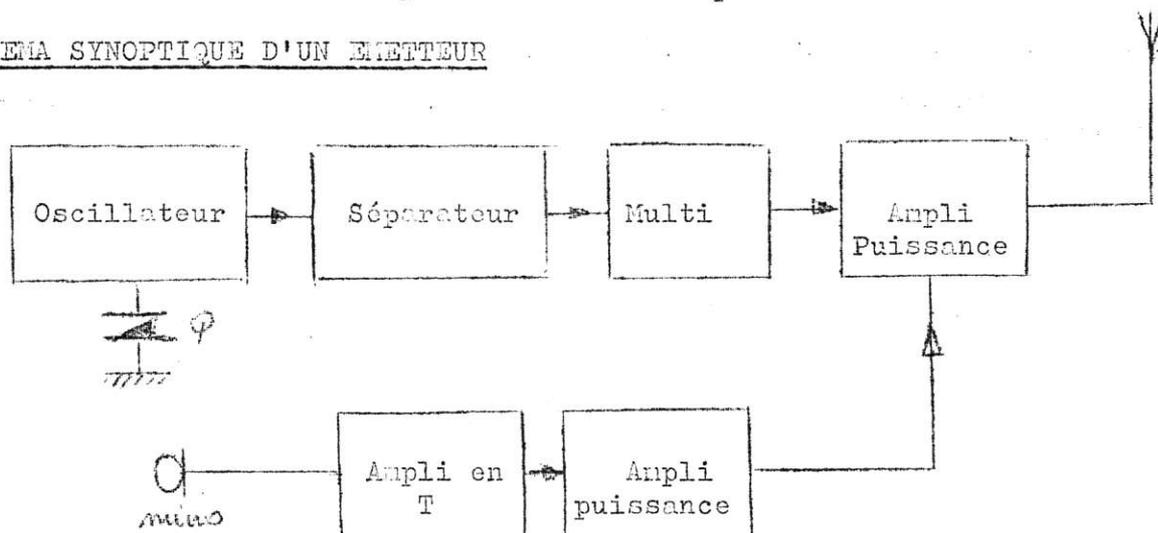
Un multiplicateur de fréquence qui va permettre d'obtenir la fréquence de travail

Un amplificateur de puissance qui va fournir la puissance nécessaire au signal HF.

- b) Chaîne basse fréquence en modulateur

Si nous utilisons une chaîne HF seule, nous avons bien une onde porteuse, mais il n'y aura pas d'information pour cela nous allons utiliser certains étages permettant d'incorporer l'information à la porteuse
Moyens d'incorporation

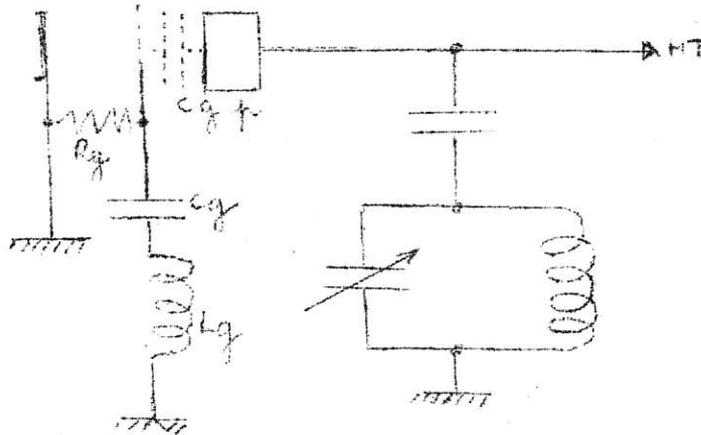
- 1 - Modulation de fréquence
- 2 - Modulation d'amplitude
- 3 - Modulation de phase

V -SCHEMA SYNOPTIQUE D'UN EMETTEUR

PILOTE

Rôle : création d'une F.e.m. HF

Propriétés : stabilité, fréquence de travail variable à volonté



- 1) un dispositif fournissant des oscillations qui vont déterminer la fréquence ω_0 plaque
- 2) un dispositif d'entretien des oscillations : donné par réaction du tube capacité inter électrodes c_{gp} .
- 3) un dispositif automatique de polarisation et de régularisation

Causes d'instabilité

Températures, variations de tensions d'alimentation, couplages aux étages suivants.

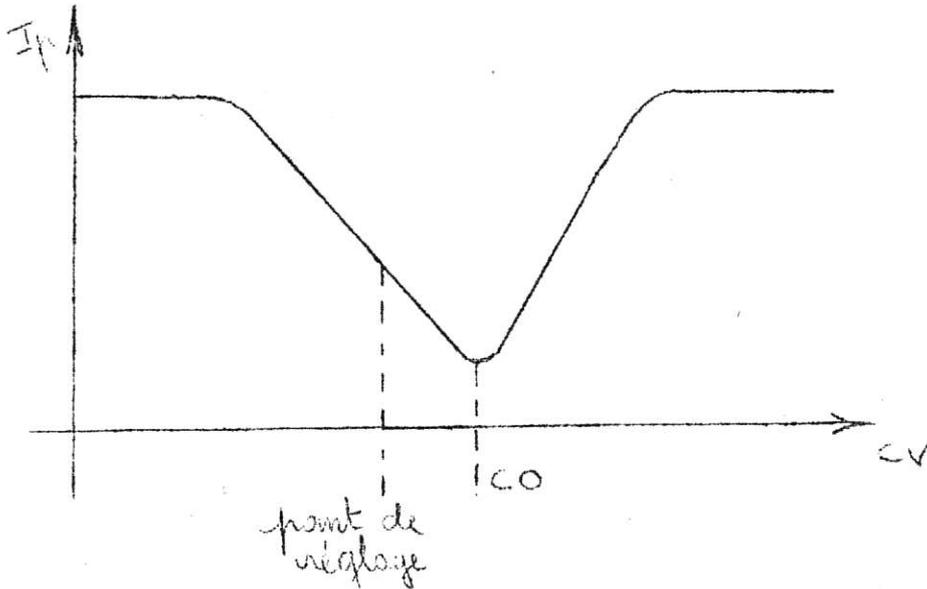
Réglage d'un oscillateur

Réglage aux alentours immédiats de la fréquence en utilisant un condensateur ajustable de faible valeur, en parallèle sur le ω_0 . Action sur la self si celle-ci est à noyau réglable.

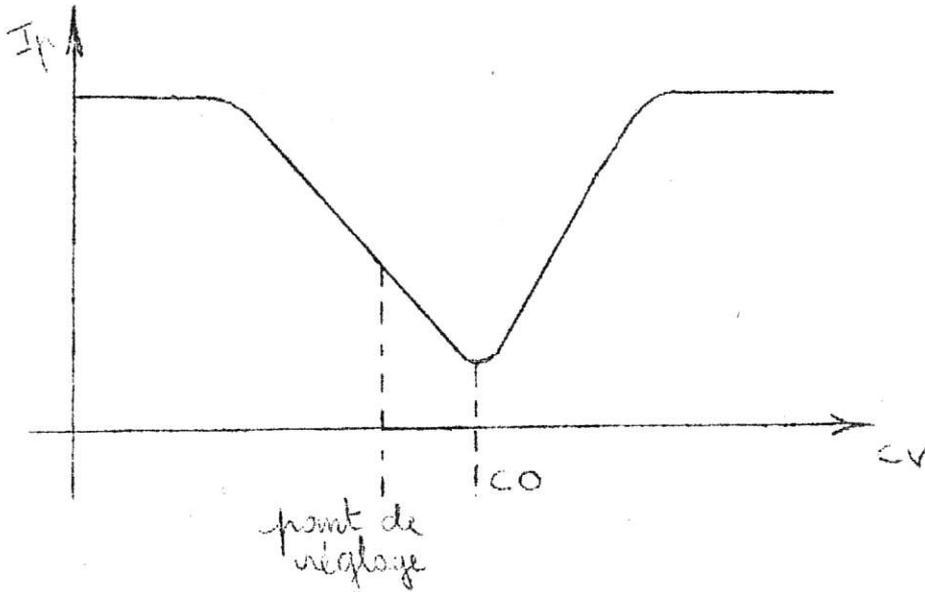
Réglage d'un oscillateur à quartz

On place un milliampèremètre dans le circuit plaque, nous savons qu'à l'accord, l'impédance du ω_0 est maximum, et que le courant I_p est minimum, de plus la courbe I_p en fonction du condensateur est donnée par la courbe ci-dessous :

Le minimum de cette courbe correspond exactement à la courbe du \cos . Pour faire des réglages on place un quartz, on agit sur le \cos de façon à obtenir un minimum de courant plaque, ensuite on revient légèrement en arrière de façon à se trouver sur la pente descendante de la courbe. Cela est important car si on reste sur le minimum la moindre variation du \cos entraîne une forte augmentation de courant plaque, ceci prouverait que le \cos est accordé.



Le minimum de cette courbe correspond exactement à la courbe du \cos . Pour faire des réglages on place un quartz, on agit sur le \cos de façon à obtenir un minimum de courant plaque, ensuite on revient légèrement en arrière de façon à se trouver sur la pente descendante de la courbe. Cela est important car si on reste sur le minimum la moindre variation du \cos entraîne une forte augmentation de courant plaque, ceci prouverait que le \cos est accordé.



SEPARATEUR

Rôle : Mettre le pilote à l'abri des réactions des étages suivants

Effets ramenés :

variations des tensions

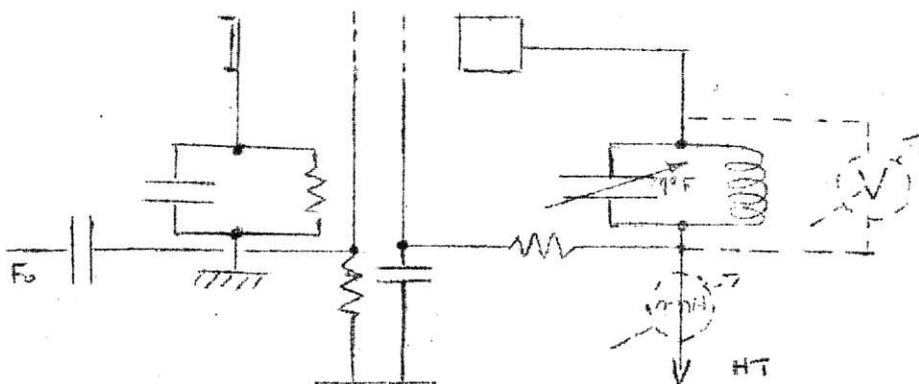
Le séparateur utilise un tube dont la cgp est la plus faible possible ; soit une penthode à gain très faible - charge de plaque aperi-dique (emploi d'une self de choc).

LE MULTIPLI-CATEUR DE FREQUENCES

Rôle : Multiplier la fréquence du pilote. Le pilote travaille ainsi sur des fréquences basses, d'où meilleure stabilité.

Principe : Nous savons que le courant grille favorise la création d'harmoniques.

Règlage d'un multiplicateur :



En utilisant un voltmètre à lampe, position continu.

L'emploi d'un voltmètre à lampe est recommandé pour éviter d'amortir le le CO du multiplicateur, sa résistance interne étant très grande, le voltmètre étant branché en parallèle sur le CO plaque, en agissant sur le CV on recherchera un maximum de tension au VAL (coefficient de surtension).

Si l'on place un milliampéremètre en série dans le circuit CO, nous rechercherons un minimum de courant plaque.

L'amplificateur en tension

Nécessité d'amplifier en tension.

Dans un amplificateur en puissance on sait que :

$$P_u = \frac{1}{8} N S g^2$$

Pour la classe A

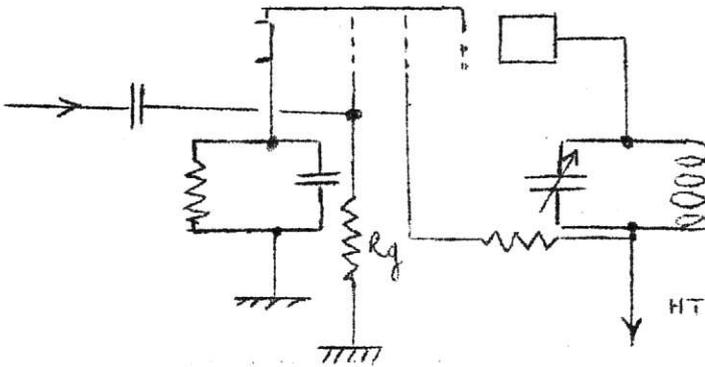
$$P_u = \frac{1}{12} N S g^2$$

Pour la classe B

donc cette puissance utile est fonction du carré de la tension d'entrée. Pour que cette puissance soit maximum (ou que P_u soit grand) il faut que V_g soit très grand.

Or nous savons que l'amplitude des signaux à la sortie d'un multiplicateur est très faible, nous serons donc amenés à intercaler entre l'amplificateur de puissance et l'étage multiplicateur un amplificateur en tension. Cet étage devra avoir un gain maximum, il sera polarisé en classe C

Constitution d'un étage ampli en tension



Propriété : charge de plaque sélective ne favorise qu'une seule fréquence d'émission.

Le charge sélective à haute impédance d'après la formule

$$G = \frac{K}{\frac{P}{Z_p} + 1}$$

si $Z_p \uparrow \rightarrow G \uparrow$

La polarisation de cet étage se fait par courant grillé, soit par source extérieure.

Réglage : Le voltmètre à lampe position continu étant branché en parallèle sur le CO : on recherche un maximum de tension avec le CV. En utilisant un multiplicateur en série dans le CO on recherche un minimum de courant plaque en agissant sur le CV.

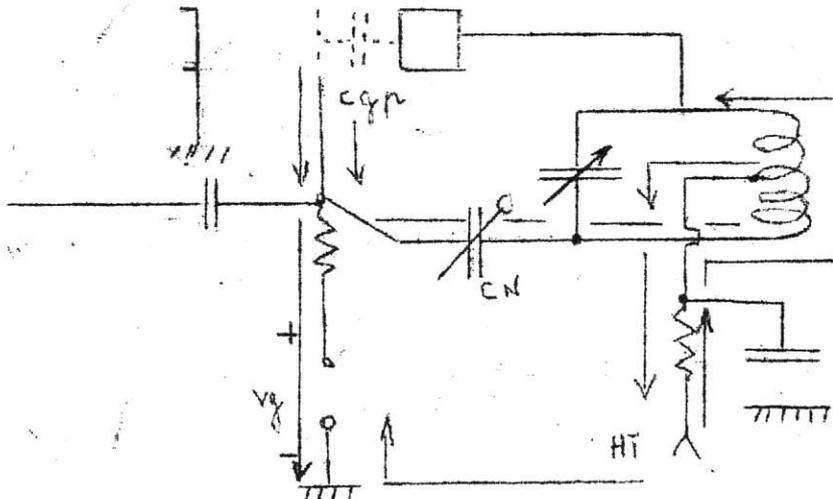
Amplificateur de puissance

Rôle : fournir la puissance nécessaire à l'onde HF

Caractéristiques : On utilise des tubes à fort débit car $P_u = Z_p I_p^2$
 Le signal d'attaque de la grille de commande sera toujours de forte valeur car $P_u = \frac{1}{8} N S V_G^2$

On utilise des tubes à forte pente, polarisé en classe C.

Constitution : d'un amplificateur de puissance avec triode.



Réglage

Tous les étages précédents doivent être réglés.

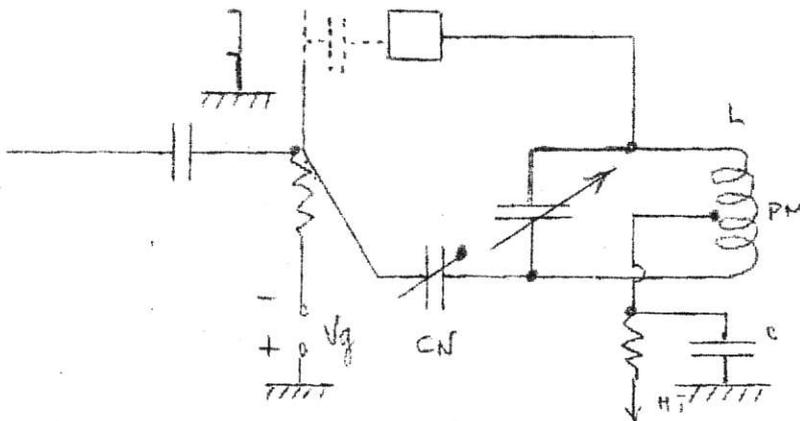
Nous savons que la puissance utile est maximum lorsque le CO est à l'accord, donc il faut placer un milliampèremètre en série dans le circuit plaque ; en agissant sur le CV de manière à obtenir une impédance plaque maximum, un minimum apparaît sur le milliampèremètre.

Conséquences; dues à la capacité grille plaque

Nous savons que dans une triode la cgp est importante. Soit, par exemple, une alternance + sur la grille, de par le fonctionnement normal du tube nous retrouvons sur la plaque une alternance négative. On constate que cette alternance n'a pas sa valeur maximale : c'est dû au fait que la capacité inter-électrodes cgp intervient et ramène sur la grille une fraction de l'alternance recueillie sur l'anode en opposition de phase avec le signal de la grille : d'où signal plus faible que précédemment.

Le moyen d'éliminer cette capacité c'est le neutrodynage.

On utilise pour cela un condensateur ajustable, placé entre la grille de commande et le CC plaque, de plus l'alimentation HT doit se faire obligatoirement sur le point milieu de la self du CO



On constate, quand on place le condensateur de neutrodynage, qu'un 2ème courant grille prend naissance en opposition de phase avec le courant dû à la cgp du tube.

En agissant sur le CV ajustable, si nous arrivons à égaler les 2 courants dans la résistance, nous allons éliminer l'effet dû à la cgp. Pour constater que les 2 courants sont bien égaux il suffit d'avoir un milliampèremètre dans le circuit grille; lorsque la déviation est nulle, c'est que les 2 courants sont égaux et en opposition de phase

Réglage du neutrodynage

- 1) - on coupe la haute tension
- 2) - on place le condensateur ajustable sur une position moyenne
- 3) - on fait varier le condensateur ajustable. On constate une variation de courant. Par tâtonnement on recherche quelle que soit la position du CN une déviation minimum ou nulle sur le milliampèremètre.

ACCORD DE L'EMETTEUR - SORTIE ANTENNE

But : permet à l'étage de puissance de délivrer à l'antenne un maximum d'énergie. Il permet également de régler la hauteur électrique de l'antenne.

Principe : pour transmettre le maximum d'énergie on utilise généralement un couplage magnétique.

Nous voulons également régler la hauteur effective de l'antenne c'est à dire qu'il nous faudra ramener l'impédance quelconque de l'antenne à une résistance pure.

Or l'impédance d'une antenne :

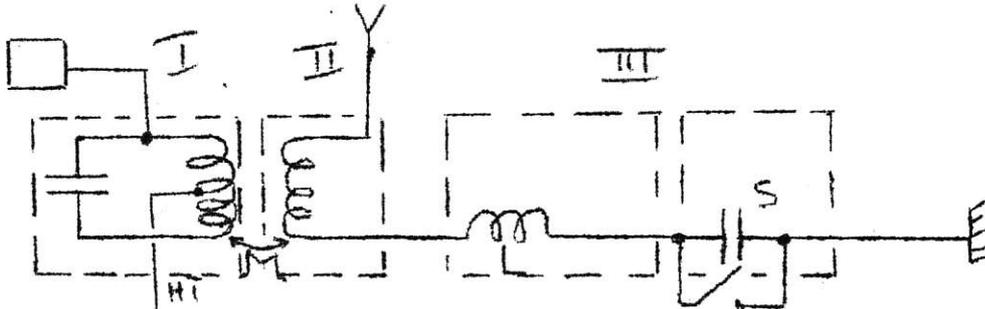
$$Z = \sqrt{R_a^2 + X_a^2}$$

X^2_a c'est la réactance d'une antenne.

Si notre antenne présente une réactance capacitive pour ramener son impédance à une résistance pure il faudra mettre en série dans l'antenne une self ajustable.

Si l'antenne présente une réactance selfique, il faudra mettre en série une capacité variable, avec possibilité de court-circuit à cette capacité.

L'étage peut se présenter sous la forme ci-dessous :



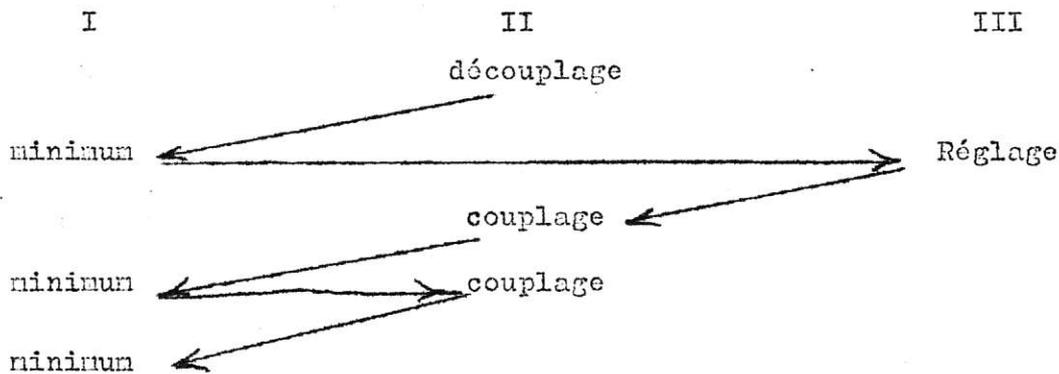
Réglage de l'ampli de puissance et accord antenne

Avant de faire ce réglage il faut que tous les étages précédents soient réglés et que le neutrodynage soit fait.

Il y a trois sortes d'opérations à effectuer :

- a) - il faut régler le CO de plaque de l'ampli puissance
- b) - il faut régler le couplage de l'antenne
- c) - il faut régler la hauteur électrique de l'antenne

Opérations à effectuer :



Puis faire le réglage de la hauteur électrique de l'antenne
On découple légèrement l'antenne d'après le tableau ci-dessus

Remarque : La dernière opération à effectuer est toujours la recherche d'un courant plaque en agissant sur le CV de l'ampli de puissance.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Gamme de fréquence : 8 A 20 à 27,9 MHz
 9 A 27 à 38,9 MHz
 10 A 38 à 54,9 MHz

Type de modulation : modulation de fréquence

Type de signal : téléphonie

Alimentation : pile BA 279 / U
 Q E V X 5 A Véhicules de 12 ou 24 V.

Antennes : Longue AT 271 A/PRC (3m. en 7 brins)
 Courte AT 272 A/PRC (0,90 cm.)
 Auxiliaire RC 292 ou LA 7 A (Z = 50 Ω)

Portée : 3 à 10 km. selon le terrain et l'antenne utilisée.

L'EMETTEUR

Puissance H.F. : 8 A 1,2 W.
 9 A 1 W.
 10 A 0,75W.

Oscillateur : E.C.O. contrôlé par C.A.F.

Impédance micro : 150 Ω

Calibration : par quartz tous les 2,15 MHz

LE RECEPTEUR

Type : super hétérodyne modulation de fréquence

Sensibilité : 0,7 V. pour une puissance B.F. de 1 mW.

Impédance de sortie: : 600 Ω

Valeur des M.F. : 4,3 MHz

Calibration : par quartz tous les 2,15 MHz

LOCALISATION DES DEBRANCHEMENTS DANS LE RECEPTEUR

I - GENERALITES

Pour une localisation rapide d'un étage défectueux. Il est recommandé de vérifier globalement le gain de la chaîne BF, le gain de la chaîne F et le gain de la chaîne HF.

Dès qu'il est constaté une perte sensible de gain dans l'une de ces chaînes il faudra contrôler le gain de chaque étage en commençant par l'étage le plus près de la chaîne BF, de l'écouteur vers l'antenne.

II - CONTROLE DU GAIN BF

Consiste à vérifier la bonne réponse de l'étage amplificateur BF.

a) matériel nécessaire

- générateur BF
- millivoltnètre, ou voltmètre à lampe
- une résistance $600\ \Omega$ 1/4 W.
- un condensateur de 0,01 pF

b) Préparation du récepteur

- volume à fond
- squelch sur off.
- débrancher le combiné
- enlever le tube mélangeur
- brancher la résistance de $600\ \Omega$ entre la broche 3 et T3 et la masse.

c) Manipulation

- générateur BF réglé sur 1000 Hz, niveau de sortie 1 V
- injecter à travers un 0,01 nF sur la broche 3 de J7
- à l'aide du millivoltnètre prélever la tension BF entre la borne 3 de T3 et la masse.

d) Résultat

- pour un étage BF fonctionnant correctement, on doit obtenir une tension efficace d'environ 2,5 V.

III - CONTROLE DU GAIN HF ET REPONSE DU DISCRIMINATEUR

GAIN HF

a) Matériel nécessaire

- un générateur HF
- un voltmètre à lampe
- un condensateur de 2000 pF

b) Préparation du récepteur

- volume à fond
- squelch sur Off.
- enlever le tube mélangeur

c) manipulation

- générateur HF sur 4,3 MHz, non modulé
- injecter à travers le condensateur sur la broche 2 de la 1^oMF
- le voltmètre à lampe préparé pour mesurer une tension continue négative, échelle 10 V
- mesure entre la broche 4 de J 7 et la masse

d) Résultat

Pour obtenir une tension de -5V = , on doit injecter une tension d'environ 100 V.

Réponse du discriminateur

a) Manipulation

- augmenter le niveau de sortie du générateur, jusqu'à ce que la lecture du VAL cesse de décroître.

nota : il est nécessaire de faire fonctionner les limiteurs à saturation

- brancher le VAL en - continu entre la broche 3 de J 7 et la masse.

b) Résultat

- en faisant varier la fréquence du générateur HF de 30 KHz de part et d'autre de 4,3 MHz. Une mesure au VAL de - 6 V indique une réponse normale du discriminateur.

IV - CONTROLE DU GAIN HF

a) Matériel nécessaire

- un générateur HF
- un voltmètre à lampe
- une résistance de 33 Ω 1/4 W.

b) Préparation du récepteur

- volume au maximum
- squelch sur Off.
- Replacer le tube mélangeur

c) manipulation

- générateur réglé sur la moitié de la gamme du récepteur
- injecter le signal sur la prise J3 à travers la R de 33 Ω
- VAL préparé en voltmètre continu négatif, échelle 10 V. brancher entre la broche 4 de J7 et la masse.

d) Résultats

Pour obtenir une mesure de -5 V au VAL, il faut injecter un signal d'environ 0,5 V.

V - CONTROLE DU MELANGEUR ET DE L'OSCILLATEUR LOCAL

a) Matériel nécessaire

- générateur HF
- V.A.L.
- condensateur 2000 pF

b) Préparation du récepteur

- volume à fond
- squelch sur Off.
- enlever la 2° HF

c) Manipulation

- générateur HF sur 4,3 MHz, non modulé, en mettant en série le condensateur, injecter le signal en E 6 H du boîtier mélangeur. V.A.L. en voltmètre continu négatif.
- si l'étage mélangeur fonctionne correctement, on doit obtenir au VAL une tension légèrement supérieure à celle du gain HF.
- générateur HF sur la fréquence du récepteur
- l'oscillateur local fonctionne correctement si l'on obtient - 5V pour un signal injecté inférieur à 150 V.

VI - CONTROLE DU GAIN DES ETAGES 2°, 1° HF ET CIRCUIT ANTENNE

a) Matériel nécessaire

- générateur HF
- V.A.L.
- condensateur 2000 pF
- résistance 33 Ω

b) Préparation du matériel

- volume au maximum
- squelch sur Off.

c) Manipulation

- injecter à travers le C. de 2000 pF pour les trois premières mesures
- injecter à travers la R. de 33 Ω pour la 4^e mesure
- procéder suivant le tableau suivant

Signal d'entrée en <i>N</i> V.	Broche d'entrée	Lecture en 4 de J7 V=	Gain	Remarques
120	E 19	- 5 V.		Référence
37,6	E 18	- 5 V.	3,2	Gain 2° HF
3	E 20	- 5 V.	12,3	Gain 1° HF
0,5	J 3	- 5 V.	6,2	Gain antenne

T R P P 8

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- gamme de fréquence 47 à 55,4 MHz
en 43 canaux dont 6 fréquences pré-réglées
- type de modulation modulation de fréquence
- type de signal téléphonie
- alimentation pile BA 270/U (autonomie 20 h)
- tensions délivrées
 - + 1,5 V. chauffage tubes subminiatures
 - 4,5 V. polarisation
 - + 45 V. H.T. réception
 - + 90 V. H.T. émission
- antenne fouet de 0,65 m.
- portée 2 km selon le terrain
- nombres de tubes 8 réception
4 émission
- Emetteur puissance H.F. 0,25 W
- Récepteur superhétérodyne à modulation de fréquence
N.F. = 4,3 MHz

METHODE DE PREREGLAGAGE

Position du rotacteur	Réglage possible entre		
1	47	à	48,4 MHz
2	48,4	à	49,8 "
3	49,8	à	51,2 "
4	51,2	à	52,6 "
5	52,6	à	54 "
6	54	à	55,4 "

Le préréglage s'effectue à l'aide de l'appareil ID 292/PRC6. Cet appareil fonctionne soit en voltmètre, soit en milliampèremètre, soit en V.A.L.

mise en œuvre: le potentiostat sur arrêt; brancher l'antenne fictive sur le poste. Entendre le couloir de la prise de mesure. brancher les conducteurs de 12 Ohms sur la prise de mesure. utiliser exclusivement l'outil de réglage fourni avec le poste.

le changement de fréquence à l'intérieur d'un canal ne nécessite que de faibles retouches sur les ajustables 1, 3, 5, 4 importante sur les ajustables 2 et 9

Pour l'ajustable 10, tenir compte de la position approximative d'après le tableau Affiché dans le couvercle du poste.

PREREGLAGE DU T.R.P.P. 8

Position	I.D. 292 en :	Mesures	Prise	Ajustable
Fil.	Volt. 25000 Ω /v	B.T. 1,5 V.	5	.
B +		H.T. 90 V.	7	.
Inj.	V.A.L.	Oscillateur local	2	5
Cal.	"	\emptyset central	4	.
Discri.	"	Tension C.A.P.	4	4
P.A.G.	"	Tension grille P.A.	6	3
P.A.P.	Milliampèremètre	Courant plaque P.A.	1 et 7	1
Lin 1)	V.A.L.	Tension limiteur	3	2
Lin 2)				

VERIFICATIONS B.T. ET H.T.

- ID 292 sur fil appuyer sur S2 aiguille du galva sur secteur vert A
- ID 292 sur B+ appuyer sur S2 aiguille du galva sur secteur vert B
- Ces opérations sont impératives. Un pré-réglage correct nécessite une pile en excellent état.

PREREGLAGE

- Placer les ajustables en fonction de la fréquence (repère dans le couvercle du PP8) *AJ 104*
- Sur Inj. ne pas appuyer sur S2 régler l'ajustable 5 pour un maximum
- Sur Cal " " " " couper l'alimentation filaments en tirant sur S1, amener l'aiguille sur le repère central rouge à l'aide du pot. Calibrage de l'ID 292. Repousser S1. *Ne toucher au torage.*
- Sur Discri appuyer sur S2 régler l'ajustable 4 pour amener l'aiguille du galva sur le repère central. Pour vérifier ce réglage, en tournant légèrement l'ajustable de part et d'autre de son point de réglage, l'aiguille du galva doit suivre le mouvement

- Sur P.A.G. appuyer sur S2 régler ajustable 3 pour maximum de lecture
- " P.A.P. " " " " " 1 " minimum " "
- Sur Lin 1 ne pas appuyer sur S2 régler ajustable 2 pour un max. de lecture si l'aiguille dévite à fond passer sur Lin 2 et continuer le réglage. *Ce maxi. doit correspondre au bruit de son. Ff. max.*

VERIFICATION

- Débrancher l'ID 292 replacer le cavalier entre 1 et 7. En appuyant sur S2 parler dans le micro. La modulation doit être entendue clairement dans l'écouteur....

ALIGNEMENT DU R T 175

I - GENERALITES

Les boîtiers-discriminateur et moyenne fréquence étant amovibles et réglés en usine, il ne sera ~~pas~~ effectué pour cette chaîne qu'un contrôle de bon fonctionnement.

Le noyau du transformateur T 2 de l'étage mélangeur étant très fragile, l'alignement de cet étage ne sera pas effectué dans le cadre de l'instruction.

Ne pas oublier d'utiliser le cordon 1 MΩ pour effectuer les mesures au VAL.

Utiliser exclusivement les outils d'alignement livrés avec le poste.

II - MATERIEL NECESSAIRE

- 1 générateur HF
- 1 fréquencemètre
- 1 V.A.L.
- 1 condensateur de 2000 pf 150 V
- 1 condensateur de 10000 pf 150 V
- 1 résistance de 33Ω
- 1 wattmètre 50Ω 2w
- 1 cordon d'alimentation comportant un interrupteur sur le 67,5 V.

III - CONTROLE DU GAIN DES TROIS PREMIERES M F

a) Préparation du récepteur

Volume au maximum

Squelch sur off

Enlever le tube mélangeur *sous la plaque caution WHEN - VG..*

b) Manipulation

Générateur H F réglé sur 4,3 MFz non modulé. En mettant en série le condensateur de 2000 pf, injecter sur la broche 2 de la première M F

V. A. L. en continu négatif, échelle 10 v, branché entre 4 et J 7 et la masse. *Appuyer le signal comme ci dessus et observer le point de déviation*

au point. après le géné est sur la HF etager sur le niveau de géné pour 4,3 MFz

c) Résultat

La sensibilité de cette chaîne sera correcte, si pour obtenir une lecture de - 5 v sur le V.A.L. on injecte à l'aide du générateur H F, un signal de niveau inférieur à 150 ~~μ~~ V.

IV - CONTROLE DU GAIN DE LA QUATRIEME M F ET REPOSE DU DISCRIMINATEUR

a) Manipulation

Le générateur H F et le V.A.L. étant branchés et réglés comme au paragraphe III, augmenter le niveau de sortie du générateur jusqu'à ce que la lecture du V.A.L. cesse de croître (il est nécessaire de faire fonctionner les limiteurs à saturation).

Brancher ensuite le V.A.L. entre 3 ~~et~~ J 7 et la masse.
de

b) Résultat : V.A.L sur $\Delta f \pm 30 \text{ kHz}$

En faisant varier la fréquence du générateur H F de 30 K H Z de part et d'autre de 4,3 MHz, les lectures correspondantes sur le V. A. L. doivent être au minimum de + et - 6 v.

Le niveau du générateur H F doit être inférieur à 500 μ v.

V - ALIGNEMENT DU MELANGEUR *ne pas effectuer en instruction.*

a) Préparation du récepteur

Remettre le tube mélangeur. Enlever le tube 2ème H F

b) Manipulation

Générateur H F réglé sur 4,3 MHz. En insérant un condensateur de 10 000 pf, injecter en E 6H du boîtier mélangeur.

V.A.L. en continu négatif, échelle 10 v, branché entre 4 de J 7 et la masse.

Régler le noyau de T 2 pour obtenir une déviation maximale sur le V.A.L.

c) Résultat

Le niveau du générateur H F doit être inférieur à 120 μ v pour obtenir une lecture de - 5 v sur le V.A.L.

VI - ALIGNEMENT DE L'OSCILLATEUR LOCAL

a) Manipulation pour le haut de gamme

pratique: poste réglé sur 38 MHz méthode de référence de la fréquence de référence ne + yachur

reste -> Lames du C V du poste ~~entièrement~~ sorties. Générateur H F réglé sur la fréquence correspondante. Injecter en E 6 H du boîtier mélangeur, V.A.L., en continu négatif, échelle 10 v, branché en 4 de J 7.

Agir sur le trimmer C 43 pour obtenir une lecture maximale sur le V.A.L.

b) Manipulation pour le bas de gamme

poste réglé sur 28 MHz Lames du C V entièrement rentrées. Générateur H F réglé sur la fréquence correspondante. Agir sur le noyau de L 21 pour obtenir une lecture maximale sur le V.A.L.

c) Décaler le générateur H F de + 8,6 MHz. Ce signal doit produire une lecture sur le V.A.L. *(pour éviter de régler le poste sur la fréquence supérieure)*

d) Répéter autant de fois que nécessaire les manipulations haut et bas de gamme jusqu'au moment où les retouches deviennent inutiles.

e) Résultat

Le niveau du générateur H F doit être inférieur à 120 μ v pour obtenir une lecture de - 5 v sur le V.A.L. *Haut et Bas de gamme*

Régler la graduation du sense en Haut et bas de gamme à chaque fois que ça y vient

VII - ALIGNEMENT CHAÎNE H.F.

a) Préparation du récepteur :

Remettre le tube 2^{ème} H.F.

b) Manipulation pour le haut de gamme :

Récepteur et générateur réglés sur 38 MHz.

En insérant une résistance de 33Ω , injecter sur la borne ANT. AUX. J3 V.A.L. en continu négatif échelle 10 v entre 4 et J 7 et la masse.

Régler successivement les trimmers C 26 - C 22 - C 20 pour obtenir une lecture maximale sur le V.A.L.

c) Manipulation pour le bas de gamme :

Récepteur et générateur H.F. réglés sur 28 MHz.

Régler successivement les noyaux des selfs L 13 - L 11 - L 9 pour obtenir une lecture maximale sur le V.A.L.

d) Répéter autant de fois que nécessaire, les manipulations haut et bas de gamme jusqu'au moment où les retouches deviennent inutiles.

e) Vérifier l'exactitude des fréquences en effectuant la calibration.

f) Résultat

Le niveau du générateur H. F. doit être inférieur à $0,5\sqrt{v}$, en haut et bas de gamme, pour obtenir une lecture de - 5 v sur le V.A.L.

VIII - ALIGNEMENT DU M O et du F.A.

a) Préparation

Remettre le tube P.A. et son blindage

Positionner le trimmer C 17 à la moitié de sa course.

Brancher le wattmètre sur la borne ANT. AUX. J 3

Accorder le fréquencemètre sur 28 MHz

b) Manipulation

Accorder le poste sur 28 MHz

Couper le 67,5 v à l'aide de l'interrupteur pour neutraliser le condensateur C 2

Passer en émission. Régler le noyau de la self L 3 pour obtenir un battement 0 dans le casque du fréquencemètre.

Remettre le 67,5 v

Régler le noyau de L 9 pour obtenir un maximum de sortie sur le wattmètre. Passer en réception. Accorder le fréquencemètre sur 38 MHz. Accorder le poste sur 38 MHz.

Couper le 67,5 v

passer en émission

Régler le trimmer C 11 pour obtenir un battement 0 dans le casque du fréquencemètre

Remettre le 67,5 v

Régler le trimmer C 20 pour obtenir un maximum de sortie sur le wattmètre.

c) Refaire l'ensemble de ces opérations autant de fois que nécessaire jusqu'au moment où les retouches deviennent inutiles.

IX - NEUTRODYNAGE

Brancher le V.A.L. calibre 3 v continu en 3 de J 7 *ca.*

Passer en émission

Observer la mesure sur le V.A.L.

Régler le trimmer C 17 pour obtenir une variation de lecture inférieure à 0,3 v quand :

- 1°) L'antenne fictive est branchée puis débranchée;
- 2°) L'antenne fictive est branchée puis court-circuitée.

*antenne branchée 0,3 v
débranchée : 0,5 v
ce 1,2 v
Donc en 1°
il y a une différence de 0,2 v
Dolbunoff*