



THEORIE

Cours de radio par correspondance

1- ALIGNEMENT DES RECEPTEURS DU TYPE SUPERHETERODYNE

Après avoir réalisé le réglage des circuits "MF", il faut passer à la deuxième phase de l'alignement.

Il s'agit de régler les ajustables (noyaux ou condensateurs semi-fixés) placés dans le circuit de l'oscillateur et de l'antenne pour obtenir, pour une position quelconque du variable, un écart de fréquence entre les circuits dont nous avons parlé, égal à la valeur de la "MF".

C'est cette opération de l'alignement que je vous décrirai dans cette leçon.

Comme, dans la plupart des cas, il faut agir sur un bloc "H.F" pré-fabriquée, dans lequel les bobinages ont été contrôlés et mis au point précédemment; l'explication aura trait à cette condition particulière.

D'autre part, pour le dépanneur, cette condition représente le cas le plus fréquent en ce qui concerne les réparations en général.

De toute façon, après vous avoir décrit le procédé de l'alignement, je vous donnerai le moyen de reconnaître les pannes qui peuvent se produire dans un bloc "H.F" à la suite desquelles tout alignement parfait est impossible.

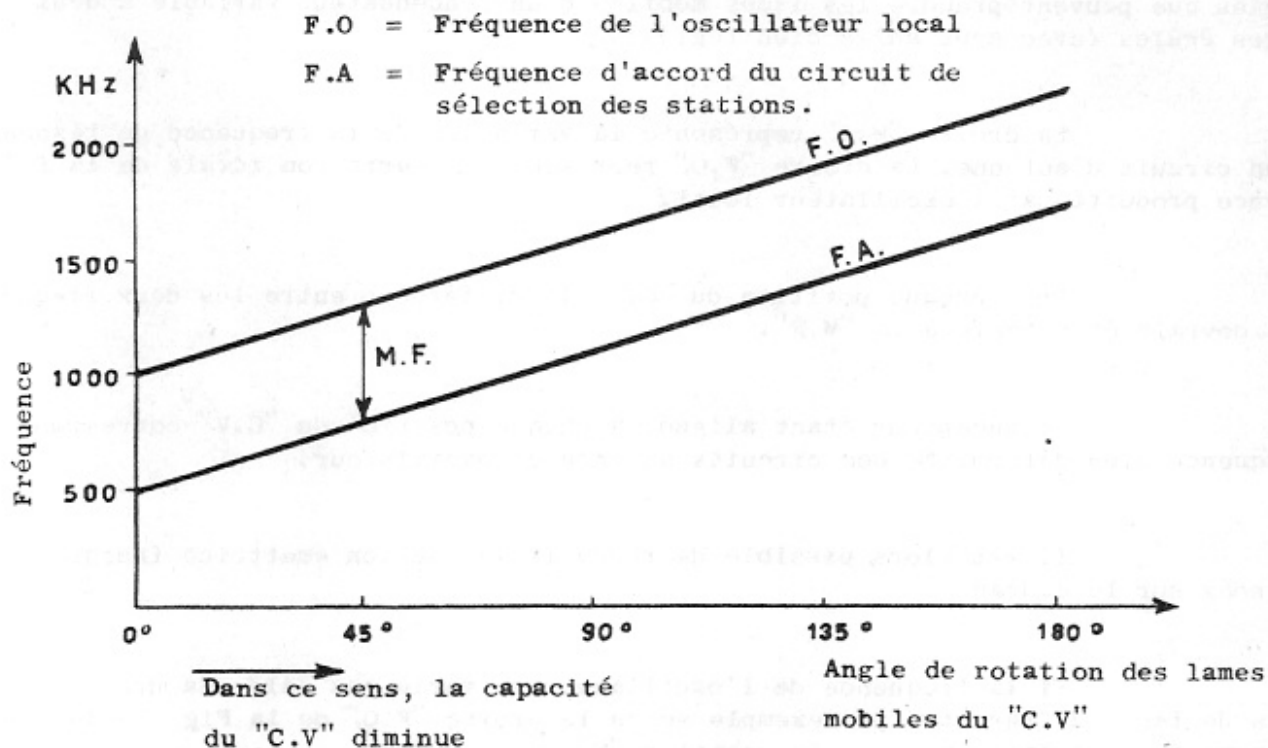
Je vous rappelle encore que les moyens employés pour obtenir la fréquence de battement, de manière proportionnelle à la fréquence incidente d'antenne, peuvent être différents. Nous avons vu cela dans les précédentes leçons:

- Condensateurs variables à cages différentes.
- Condensateur ajustable parallèle au circuit (trimmer).
- Condensateur ajustable série (padding).
- Quelques mécanismes spéciaux employés surtout dans les récepteurs professionnels de grande classe.

Actuellement, la méthode universellement employée est celle qui emploie des condensateurs bien adaptés et nous examinerons seulement le procédé d'alignement relatif à ce type de circuit.

1.1- Conditions théoriques à obtenir pour l'alignement.

En abscisse sur le graphique, sont portés, en degrés, les différents



-Fig. 1 -

angles que peuvent prendre les lames mobiles d'un condensateur variable à deux cages égales (avec ajustables bien réglés).

La droite "F.A." représente la variation de la fréquence de résonance d'un circuit d'antenne. La droite "F.O." représente la variation idéale de la fréquence produite par l'oscillateur local.

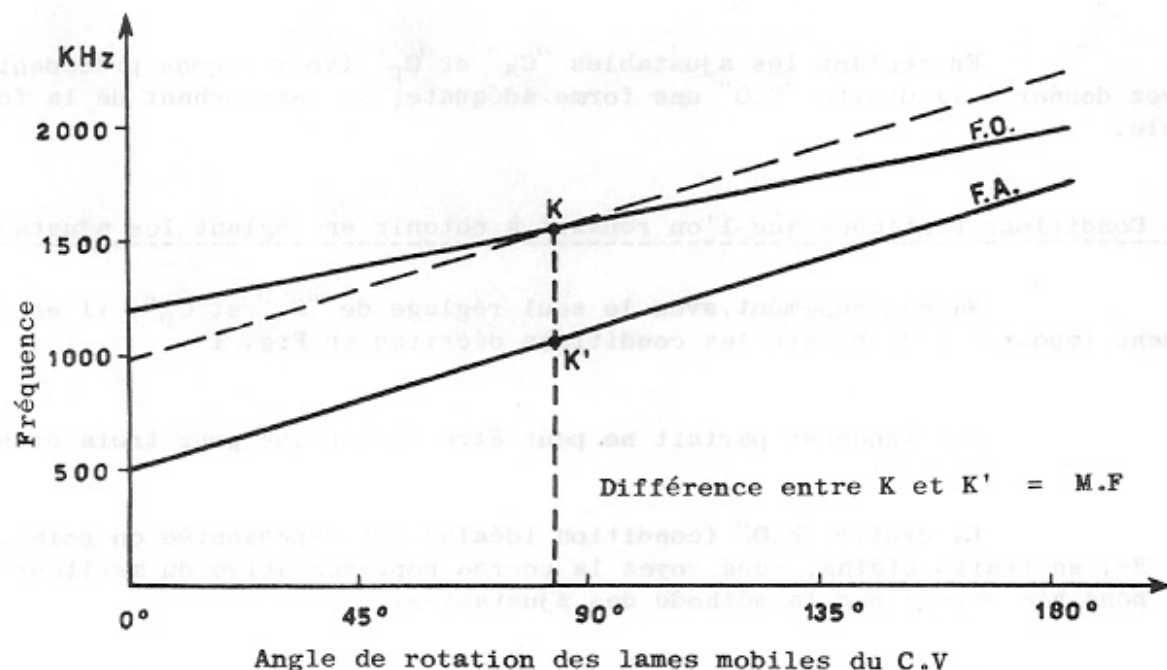
Pour chaque position du "CV", la différence entre les deux fréquences devrait être égale à la "M.F".

Le récepteur étant aligné, à chaque position du "C.V" correspond une fréquence bien déterminée des circuits antenne et oscillateur.

Il est alors possible de recevoir la station émettrice indiquée par l'index sur le cadran.

Si la fréquence de l'oscillateur ne varie pas selon la droite "F.O." mais de façon différente, par exemple selon la droite "F.O." de la Fig. 2-, la réception ne sera parfaite que sur la position "K".

Sur les autres positions, la fréquence de battement (écart de



- Fig. 2 -

fréquence "F.O" et "F.A") sera supérieure ou inférieure à la valeur de la "M.F".

En réglant les ajustables " C_s " et " C_p " (voir leçons précédentes), vous pouvez donner à la droite "F.O" une forme adéquate, se rapprochant de la forme idéale.

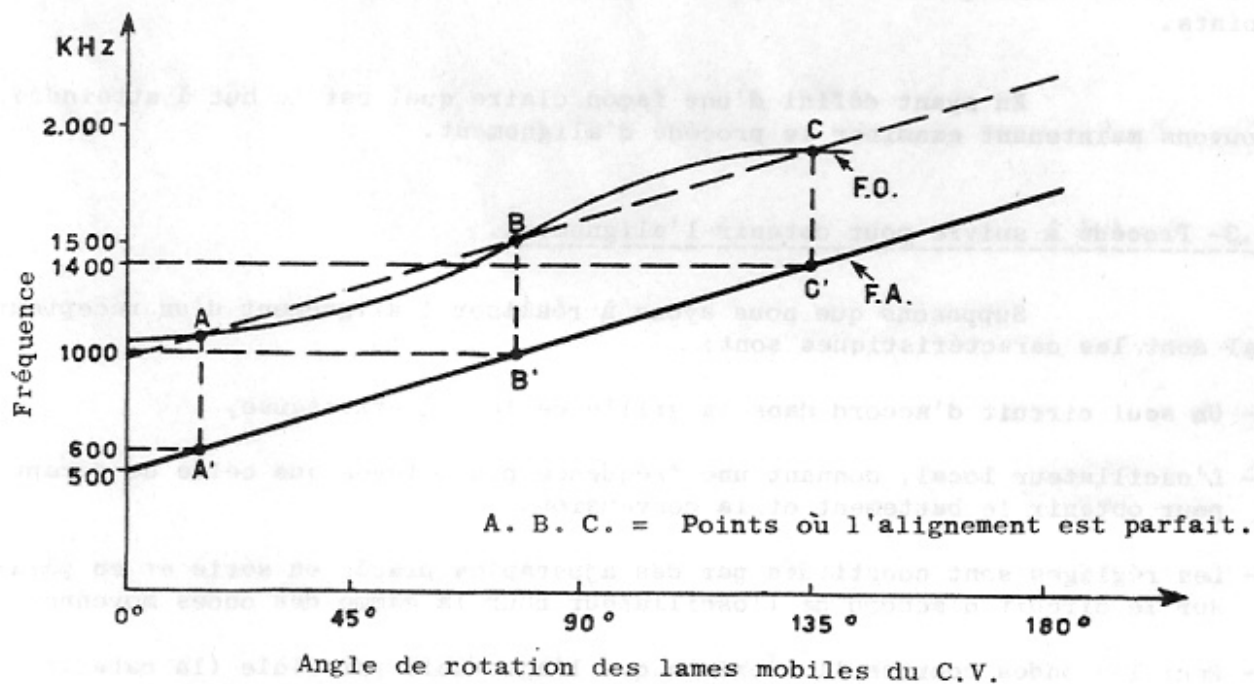
1.2- Conditions pratiques que l'on réussit à obtenir en réglant les ajustables.

Malheureusement, avec le seul réglage de " C_s " et " C_p ", il est pratiquement impossible d'obtenir les conditions décrites en Fig. 1-.

L'alignement parfait ne peut être obtenu que pour trois points.

La droite "F.O." (condition idéale) est représentée en pointillé Fig. 3-; en traits pleins, vous voyez la courbe représentative du meilleur alignement possible obtenu par la méthode des ajustables.

Pour améliorer l'alignement, il faudrait déformer les lames mobiles du "C.V" mais cela n'est pas possible, surtout si le récepteur possède plusieurs gammes; car alors, le réglage serait parfait sur une gamme et très mauvais ou impossible sur les autres.



- Fig. 3 -

Les trois points sur lesquels l'alignement est parfait peuvent être calculés mathématiquement de façon à réduire au minimum les erreurs sur les autres points.

En ayant défini d'une façon claire quel est le but à atteindre, nous pouvons maintenant examiner le procédé d'alignement.

1.3- Procédé à suivre pour obtenir l'alignement.

Supposons que nous ayons à réaliser l'alignement d'un récepteur normal dont les caractéristiques sont:

- 1- Un seul circuit d'accord dans la grille de la convertisseuse.
- 2- L'oscillateur local, donnant une fréquence plus élevée que celle de réception, pour obtenir le battement et la conversion.
- 3- Les réglages sont constitués par des ajustables placés en série et en parallèle sur le circuit d'accord de l'oscillateur pour la gamme des ondes moyennes.
- 4- Pour les ondes courtes, il n'existe que l'ajustable parallèle (la capacité série est normalement fixe, car il n'existe pas de réglage critique pour les fréquences élevées).
- 5- Les "M.F" déjà réglées selon le procédé décrit lors de la précédente leçon.

- 6- Les bobinages du bloc, dont les valeurs sont compatibles avec le "C.V".
- 7- Le cadran, portant les indications en fréquences, longueur d'ondes, ou des repères aux points d'alignement et s'accordant avec le "C.V" et les bobinages du bloc.

Le récepteur doit être dans les conditions normales de fonctionnement; s'assurer que toutes les tensions sont bonnes et qu'il n'y ait pas de grille en l'air.

L'appareil de contrôle restera branché comme pour le réglage des "M.F".

Le réglage commence toujours par l'alignement de la gamme des PETITES ONDES.

1- RACCORDER LE GENERATEUR "H.F" A LA BORNE ANTENNE. Le raccordement doit être fait avec l'interposition de l'antenne fictive déjà décrite.

Si vous ne possédez pas d'antenne fictive, deux fils de 50 cm environ peuvent en tenir lieu; l'un sera branché à la sortie du générateur et l'autre à l'entrée du récepteur; en couplant plus ou moins ces fils, vous aurez une tension d'entrée plus ou moins forte sur le récepteur. Il faut toutefois prendre garde, car si le récepteur est très sensible, ce qui est très souvent le cas, le fil sortant du générateur et formant antenne, risque d'induire le signal directement

sur les bobinages du bloc et ce qui est pire car cela gêne l'alignement, de l'induire directement sur la grille de contrôle du tube convertisseur.

La masse du générateur doit être raccordée à la masse du récepteur.

2- REGLER LA SENSIBILITE DE L'APPAREIL DE CONTROLE de sorte qu'il puisse indiquer les variations correspondant à de faibles signaux.

3- DISPOSER L'INDEX (REPERE CADRAN) DU RECEPTEUR DE FACON A CE QUE SES POSITIONS EXTREMES SUR LE CADRAN CORRESPONDENT AUX POSITIONS EXTREMES DU "C.V": on doit faire tourner le variable dans les deux sens jusqu'à arriver à fond de course; dans ces positions extrêmes, l'index doit être aux extrémités correspondantes de l'échelle (index sur les fréquences hautes = variable ouvert).

4- CONTROLER QUE LES AJUSTABLES SONT MIS A PEU PRES A MOITIE OUVERT

5- REGLER LE GENERATEUR SUR LA FREQUENCE DE 600 KHz. La modulation du signal doit être bien audible dans le haut-parleur avec le potentiomètre au maximum, mais pas trop fort. Régler l'atténuateur du générateur de signaux.

6- APRES AVOIR TOURNE LE VARIABLE DE FACON A CE QUE L'INDEX SOIT SUR LA POSITION 600 KHz, REGLER L'AJUSTABLE SERIE DE L'OSCILLATEUR (padding ou padding) JUSQU'A OBTENIR LE SIGNAL MAXIMUM.

7- ACCORDER LE GENERATEUR SUR LA FREQUENCE DE 1400 KHz.

8- TOURNER LE VARIABLE JUSQU'A CE QUE L'INDEX SOIT SUR LA POSITION 1400 KHz. REGLER L'AJUSTABLE PARALLELE DE L'OSCILLATEUR (trimmer) JUSQU'A OBTENIR LE MAXIMUM DU SIGNAL.

9- REPETER PLUSIEURS FOIS LES REGLAGES INDIQUEES EN 5, 6, 7, et 8. La condition la meilleure, sera atteinte lorsque pour les deux positions de l'index on aura atteint le maximum sans retoucher aux ajustables.

10- REGLER LE GENERATEUR SUR LA FREQUENCE DE 1000 KHz.

11- REGLER LA POSITION DU VARIABLE EN TOURNANT LE BOUTON DE COMMANDE JUSQU'A ENTENDRE LE SIGNAL (ou le voir sur l'instrument). Dans ces conditions, l'index doit être dans la position 1000 KHz. S'il se trouve déplacé, cela signifie que l'index n'a pas été bien disposé par rapport au variable, il est alors nécessaire de le déplacer et de répéter l'opération complète de l'alignement.

Il peut y avoir d'autres motifs pour lesquels la position de l'index n'est pas parfaitement au centre du cadran de l'échelle, et ces motifs sont: inductance insuffisante ou trop forte, "MF" réglées sur une valeur erronée.

Puisque nous avons supposé, au commencement, que le bloc était

correct ainsi d'ailleurs que les "MF", il ne reste plus qu'à déplacer l'index et refaire l'alignement.

Lorsque l'alignement est terminé, il est bon de bien bloquer l'index sur son cordon pour éviter les glissements.

En outre, le "C.V" doit être bien fixé, par ses vis, au volant sur lequel est enroulé le fil de commande.

Les 600 et 1400 KHz sont les fréquences employées normalement pour faire l'alignement en "P.O".

Pour obtenir de très bons résultats, il est bon de savoir, pour chaque bloc "H.F" quelles sont les fréquences d'alignement.

Si l'on a des doutes sur la fréquence exacte de réglage des "M.F" et sur l'alignement, on note les écarts sur les 1000 KHz, et l'on refait le réglage des circuits "M.F".

Pour déterminer dans quel sens le réglage de la "M.F" est à rectifier, il faut se rappeler de ce qui suit:

A- Générateur sur 1000 KHz.

- La réception est obtenue lorsque l'index est au delà de

l'indication des 1000 KHz vers les fréquences les plus élevées.

- "M.F" réglée sur une fréquence trop élevée .

B- Générateur sur 1000 KHz.

- La réception est obtenue lorsque l'index est en deçà de l'indication des 1000 KHz vers les fréquences les plus basses.

- "M.F" réglée sur une fréquence trop basse.

Voyons maintenant le procédé pour l'alignement en ondes courtes. Le récepteur étant accordé sur la gamme des "O.C" on agira de la façon suivante:

1- GENERATEUR REGLE SUR LA FREQUENCE DE 6 MHz (signal à peine audible).

2- AVEC L'INDEX SUR LA POSITION DE L'ECHELLE CORRESPONDANTE A 6 MHz, REGLER L'AJUSTABLE EN SERIE DANS L'OSCILLATEUR POUR AVOIR LE SIGNAL MAXIMUM. Normalement cet ajustable n'existe pas, cette phase de l'alignement ne s'effectue donc pas.

3- GENERATEUR REGLE SUR LA FREQUENCE DE 12 MHz.

4- AVEC L'INDEX SUR LA POSITION CORRESPONDANTE A 12 MHz ON REGLE LE CONDENSATEUR EN PARALLELE SUR L'OSCILLATEUR POUR AVOIR LE MAXIMUM DU SIGNAL. A cette condition, on peut noter qu'en réglant l'ajustable, il est possible d'obtenir deux maxima, l'un avec l'ajustable presque fermé, l'autre avec l'ajustable presque ouvert.

La bonne position est celle où l'ajustable est presque ouvert, c'est-à-dire que l'on règle l'oscillateur de façon à ce que sa fréquence soit plus élevée que celle du signal d'entrée.

5- POUR CONTROLER SI L'ALIGNEMENT EST EXACT (ET NON PAS FAIT SUR LA FREQUENCE IMAGE) ON MAINTIENT L'INDEX SUR LES 12 MHz ET ON DEPLACE LA FREQUENCE DE L'OSCILLATEUR VERS 13 MHz A PEU PRES. Si on entend le signal, cela signifie que l'oscillateur oscille régulièrement à une fréquence plus élevée que celle du signal d'entrée.

6- CONTROLER DE NOUVEAU L'ALIGNEMENT A 6 MHz ET REFAIRE LES REGLAGES 3 - 4 et 5.

7- POUR REGLER LES AJUSTABLES DES CIRCUITS D'ACCORD, EMPLOYEZ UN MOYEN QUELCONQUE QUI PRODUISE UN SIGNAL RICHE EN HARMONIQUES (vibreux, sonnerie trembleuse ou multivibrateur). Vous pouvez également vous servir du générateur ou accorder le récepteur sur une station d'émission.

Régler les ajustables de façon à obtenir le maximum.

Comme on obtient deux maxima, choisir celui qui correspond à l'ajustable entièrement fermé.

Ces opérations terminées, on peut considérer l'alignement du récepteur comme achevé.

De ce qui précède, nous pouvons noter qu'en règle générale, les ajustables série se règlent sur les fréquences les plus basses et les ajustables parallèle sur les fréquences les plus élevées.

S'il n'existe pas d'ajustables série, c'est sur le noyau magnétique des bobinages oscillateur et accord qu'il faudra agir.

Lorsque le récepteur a plusieurs circuits d'accord, ou un étage "H.F", on procède de la façon habituelle pour la mise au point de l'oscillateur puis ensuite, on aligne les circuits d'accord l'un après l'autre, en commençant par ceux qui sont les plus près du convertisseur.

L'alignement exécuté sur 3 points ne peut pas être parfait sur toute l'échelle; on notera alors dans les positions intermédiaires, de petites différences entre les fréquences reçues et celles marquées par l'index.

Si l'alignement est bien fait, la sensibilité du récepteur devrait être suffisamment respectée sur toute l'étendue de la gamme.

Lorsqu'on a une pratique suffisante, l'opération d'alignement peut éventuellement être faite en s'accordant sur les stations. Mais il est toujours préférable d'employer un oscillateur qui ait un bon atténuateur pour régler l'amplitude du signal jusqu'à des valeurs très basses et avoir une régulation facile et stable de la fréquence.

2- MODULATION DE FREQUENCE

=====

L'extension des stations qui transmettent à modulation de fréquence rend nécessaire quelques notes sur ce système moderne de transmission.

Les avantages de la transmission avec des ondes modulées en fréquences sont évidents:

A- Possibilité d'un fonctionnement de plusieurs stations voisines sans avoir d'interférences.

B- Réception sans parasite.

C- Réception étendue sur une vaste gamme de fréquences acoustiques.

Les ondes employées pour la modulation de fréquence sont de fréquence élevée; elles sont comprises dans la gamme des ondes ultra-courtes.

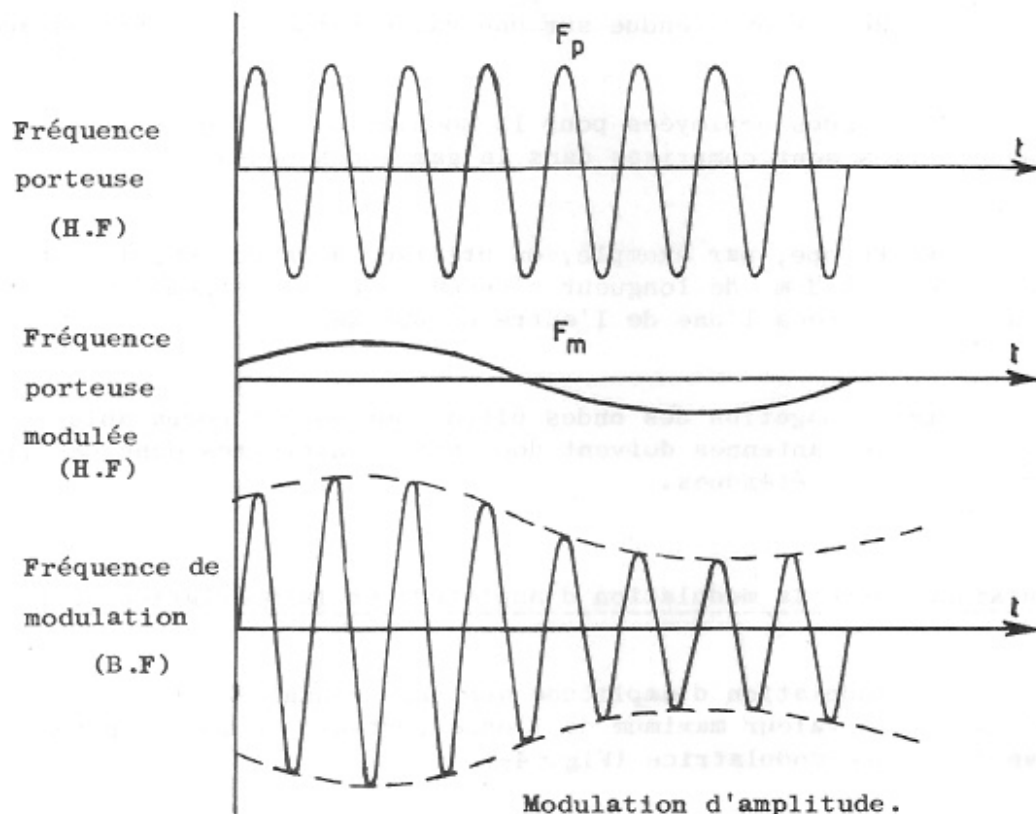
En Europe, par exemple, on utilise la gamme comprise entre 88 et 100 MHz (de 3,40 m. à 3 m. de longueur d'ondes). Dans cette gamme peuvent fonctionner des stations séparées l'une de l'autre de 200 KHz.

La propagation des ondes ultra-courtes est comparable à celle des ondes lumineuses; les antennes doivent donc être construites dans des lieux élevés pour couvrir des zones étendues.

2.1- Comparaison entre la modulation d'amplitude et la modulation de fréquence.

La modulation d'amplitude que vous connaissez déjà, est obtenue en faisant varier la valeur maximum de l'onde porteuse en fonction de l'amplitude de la basse fréquence modulatrice (Fig. 4-).

La fréquence de la porteuse reste constante même après la modulation.



- Fig. 4 -

Dans la modulation de fréquence, au contraire, les variations d'amplitude de la "B.F" modulatrice font varier en plus ou en moins la fréquence de la porteuse (Fig. 5-).

La rapidité avec laquelle arrivent ces variations de fréquence porteuse dépend du nombre des cycles par seconde ("Hz") de la "B.F".

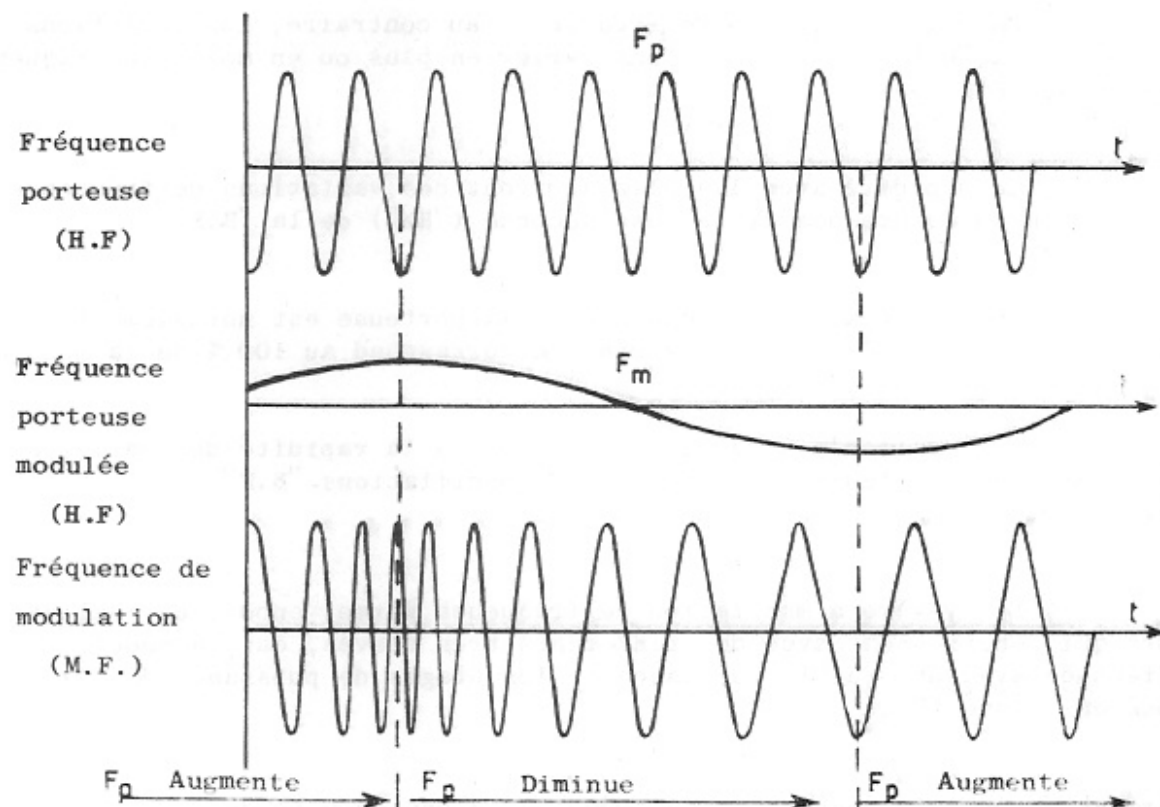
Le déplacement en fréquence de la porteuse est normalement continu entre plus ou moins 75 KHz et cette variation correspond au 100 % de la modulation.

Puisqu'il n'y a pas de limitation à la rapidité des variations de fréquence, on peut facilement transmettre des oscillations "B.F" de 50 Hz à 15000 Hz, et plus.

Le système à modulation de fréquence permet encore de réaliser des émetteurs qui fonctionnent avec des rendements très élevés, car la modulation peut être effectuée avec une faible puissance et les étages de puissance de l'émetteur sont tous en classe "C".

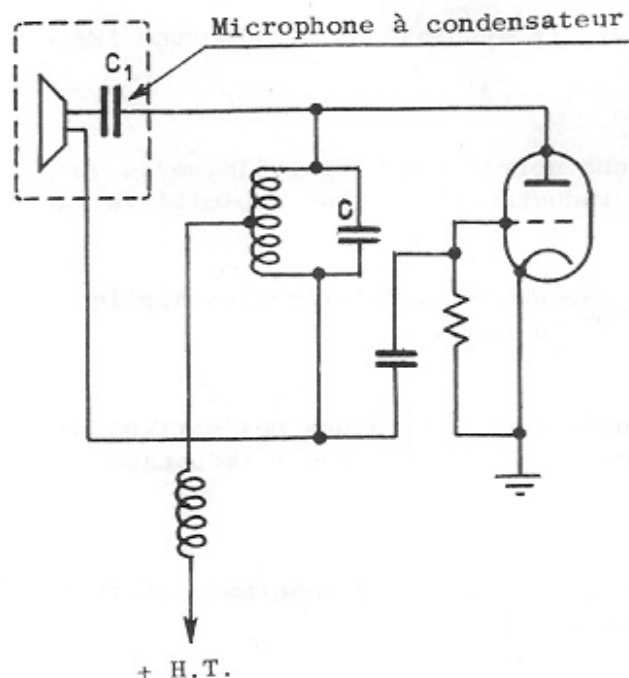
2.2- Comment obtenir la modulation en fréquence d'une onde porteuse.

Pour mieux éclairer cette nouvelle méthode, je vous donnerai un



- Fig. 5 -

exemple de circuit apte à produire la modulation de fréquence.



- Fig. 6 -

Un système simple et direct est celui qui consiste à agir sur le circuit oscillateur de l'émetteur avec un micro à condensateur en parallèle sur le circuit lui-même (Fig. 6-).

Lorsque le micro, sollicité par un son, fait varier sa capacité, il fait aussi varier la capacité totale du circuit oscillateur sur lequel il est raccordé.

Ces variations de capacité déterminent une variation de la fréquence de résonance du circuit, la tension engendrée varie en fréquence en fonction du son reçu.

Ce système n'a pas d'application pratique, mais il explique

efficacement le principe du fonctionnement de l'émetteur.

En pratique, on emploie un circuit spécial qui utilise une lampe ou tube à réactance.

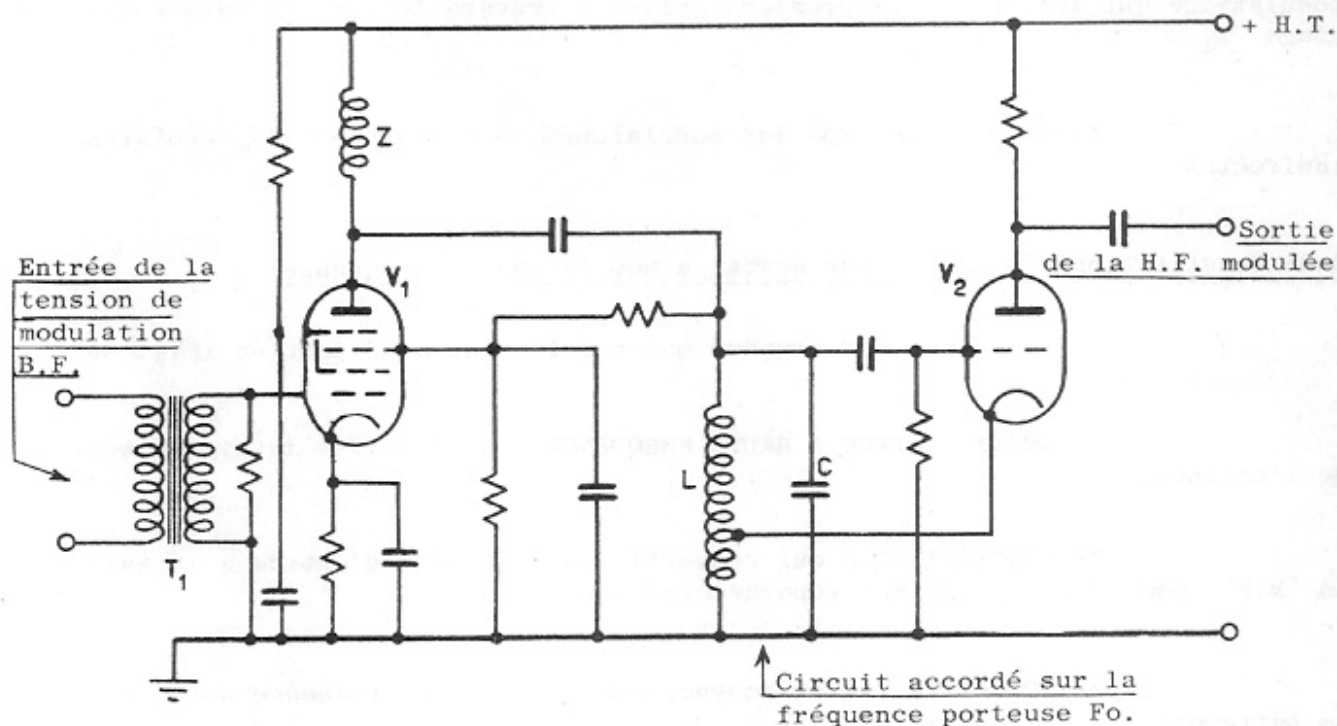
Le tube à réactance est un tube normal monté de telle sorte que son fonctionnement soit semblable à celui d'une inductance ou d'une capacité variable.

La variation de la réactance dépend de la polarisation appliquée au tube même ou, pour mieux dire, de la pente "S" du tube.

En appliquant la tension modulatrice "B.F" à une des grilles du tube, on fait varier la pente "S" et, par conséquent, la capacité (ou l'inductance) que présente le tube monté de cette manière.

Fig. 7-, on voit le tube "V₁" monté en tube à réactance et le tube "V₂" employé comme un générateur selon le montage Hartley.

La fréquence de l'oscillation créée par le tube "V₂" est contrôlée par le circuit du premier tube en parallèle sur le circuit oscillateur.



- Fig. 7 -

A son tour, le tube à réactance " V_1 " est piloté par la fréquence modulatrice qui arrive sur la première grille à travers le transformateur de couplage " T_1 ".

Ajoutons à ce type les modulateurs équilibrés et les modulateurs indirects.

2.3- Constitution d'un récepteur normal à modulation de fréquence.

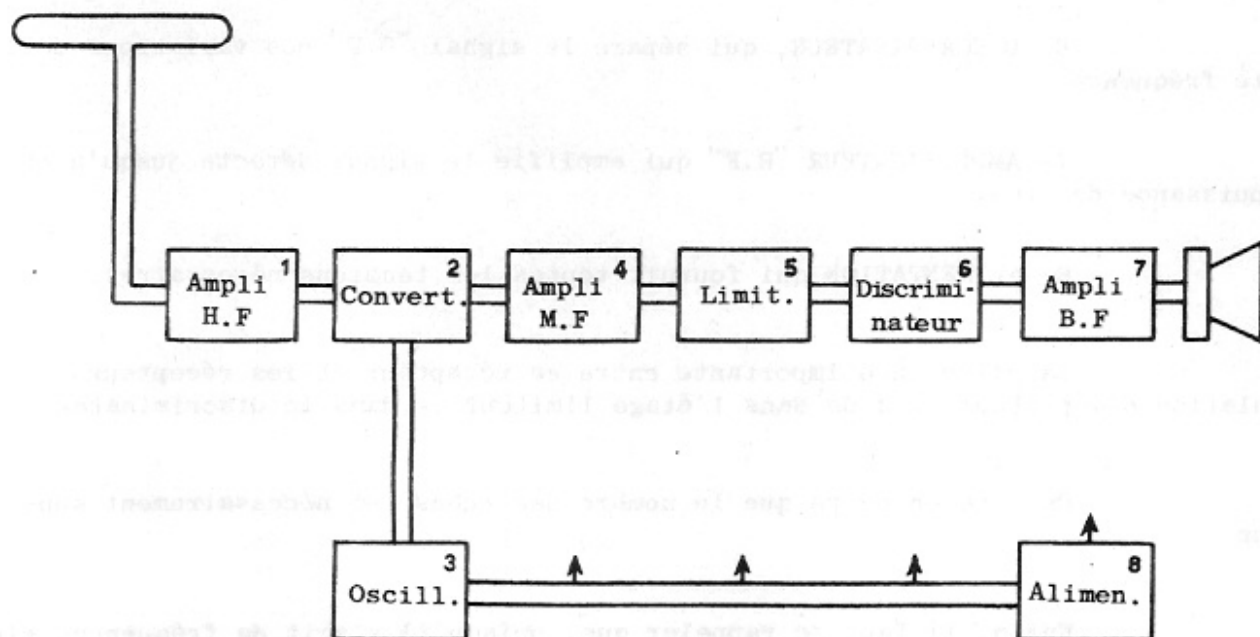
Le récepteur est composé essentiellement de 8 parties (Fig. 8-)

1- AMPLIFICATEUR A HAUTE FREQUENCE, qui amplifie le signal reçu de l'antenne.

2- CONVERTISSEUR qui convertit la fréquence d'entrée à la valeur de la "M.F" comme dans le cas des superhétérodynes.

3- OSCILLATEUR (hétérodyne) qui produit la fréquence nécessaire pour le battement avec le signal d'entrée.

4- AMPLIFICATEUR "M.F", qui amplifie le signal obtenu à la sortie du convertisseur.



- Fig. 8 -

5- LIMITEUR, qui élimine les variations en rendant l'amplitude du signal "M.F" parfaitement uniforme.

6- DISCRIMINATEUR, qui sépare le signal "B.F" des variations de la haute fréquence.

7- AMPLIFICATEUR "B.F" qui amplifie le signal détecté jusqu'à obtenir la puissance désirée.

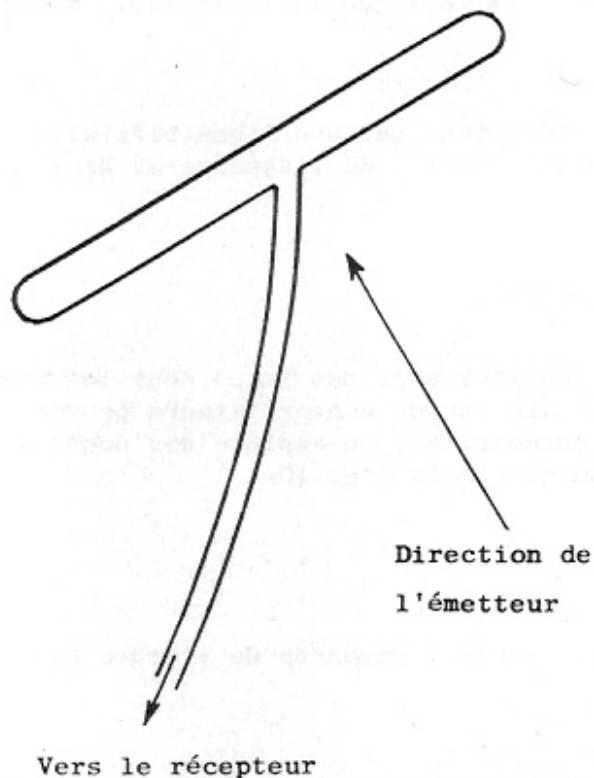
8- ALIMENTATION qui fournit toutes les tensions nécessaires.

La différence importante entre ce récepteur et les récepteurs à modulation d'amplitude, réside dans l'étage limiteur et dans le discriminateur.

On note en outre que le nombre des tubes est nécessairement supérieur.

Enfin, il faut se rappeler que, puisqu'il s'agit de fréquences plus élevées que dans les superhétérodynes à réception modulée en amplitude, les difficultés de construction et de mise au point sont plus importantes.

Elles sont compensées par le fait, qu'avec le récepteur que nous



- Fig. 9 -

venons de décrire, on obtient une réception très bonne et une reproduction parfaite des sons lorsque les étages de "B.F" sont construits avec les soins nécessaires.

Pour compléter ces notes sur le récepteur à modulation de fréquence, je vous donne quelques compléments sur les éléments les plus caractéristiques du récepteur même.

2.3.1- ANTENNE

L'antenne à employer est le dipôle replié (trombone Fig. 9-).

Elle doit être orientée vers la station d'émission et ses dimensions sont fonction de la fréquence à recevoir; c'est une antenne accordée.

L'emploi d'accessoires particuliers tels que le réflecteur, améliorent la réception.

L'antenne doit être reliée au récepteur par une ligne bifilaire, ou un câble coaxial, présentant une impédance égale à celle de l'antenne et de l'entrée du récepteur.

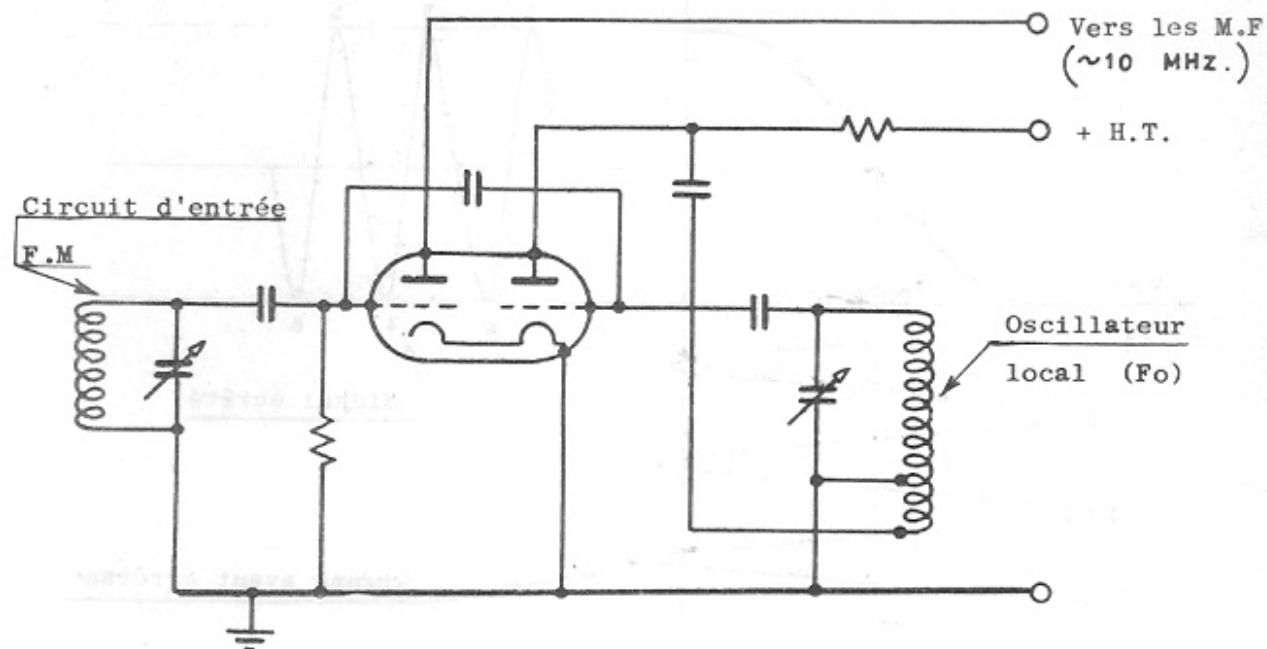
2.3.2- CONVERTISSEUR ET OSCILLATEUR.

Ces deux étages doivent être réalisés avec des tubes dont les caractéristiques présentent quelques particularités. Les tubes convertisseurs peuvent être utilisés si leur impédance est très grande; normalement, on emploie des doubles triodes à forte pente montées de la façon indiquée à la Fig. 10-.

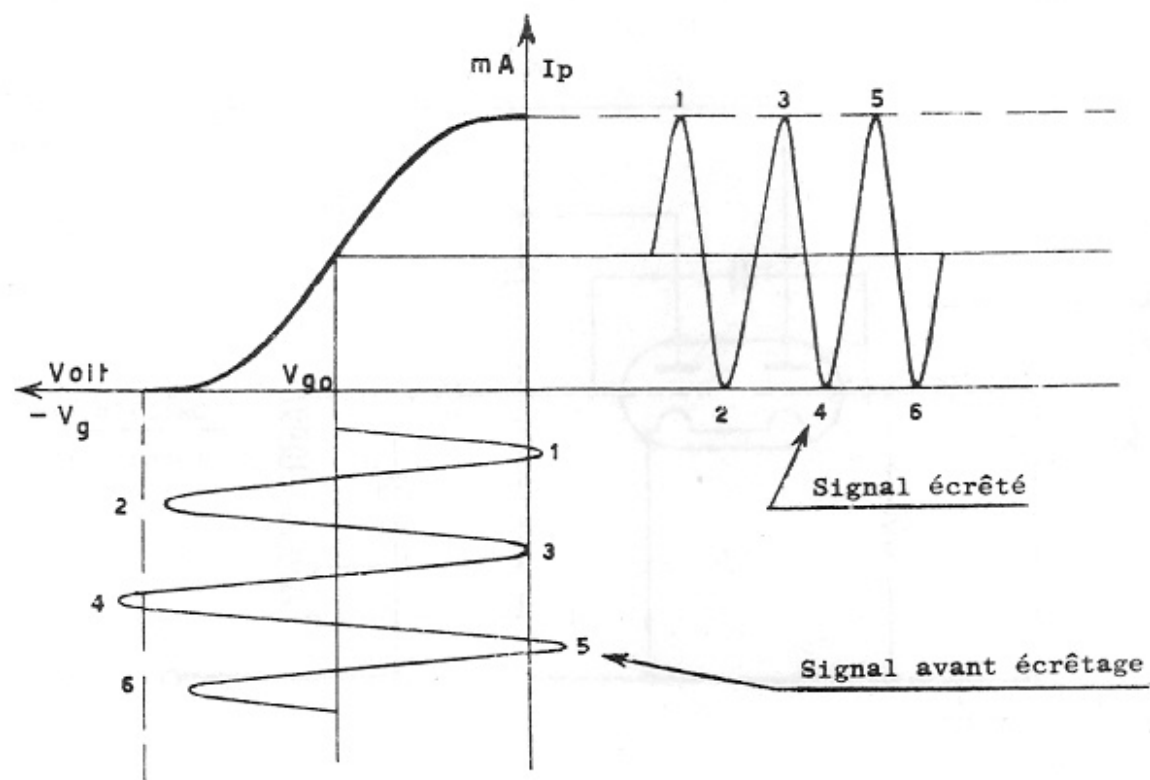
2.3.3- AMPLIFICATEUR "M.F".

Cet amplificateur est accordé sur des fréquences de l'ordre de 10 MHz et la bande passante doit être de 200 KHz.

A l'analyse de ces chiffres, on peut comprendre combien est délicat le réglage de ces "M.F".



- Fig. 10 -



- Fig. 11 -

2.3.4- LIMITEUR

Pour éliminer l'effet des parasites sur le signal d'entrée, on limite l'amplitude du signal lui-même, avec un tube qui travaille dans les conditions indiquées en Fig. 11-.

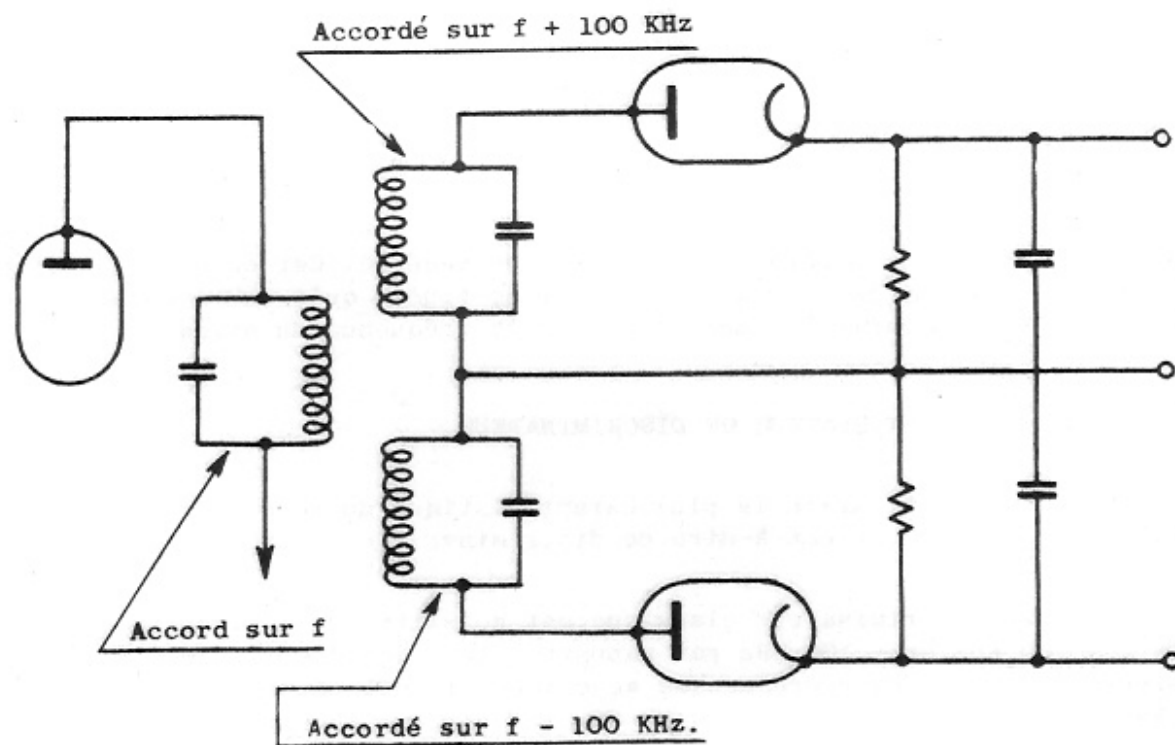
Le signal appliqué dépasse les limites caractéristiques du tube pour lesquelles on obtient un écrêtage des pointes de tension. Cet écrêtage nivelle le signal sans influencer sur la modulation, car il ne touche qu'à une éventuelle modulation d'amplitude (parasites) sans effet sur la fréquence du signal.

2.3.5- REVELATEUR OU DISCRIMINATEUR.

C'est la partie la plus caractéristique du récepteur, puisque sa fonction est de choisir, c'est-à-dire de discriminer, les différentes fréquences.

Le discriminateur classique est constitué de 2 circuits oscillateurs accordés à $+ 100$ KHz et $- 100$ KHz par rapport à la fréquence fondamentale; ils aboutissent à deux diodes redresseuses avec leur circuit correspondant de charge (Fig. 12-).

Sur la résistance de charge de chaque diode apparaît une tension pulsée d'amplitude proportionnelle à la différence de fréquence entre la fréquence



- Fig. 12 -

d'entrée et la fréquence fondamentale "F" (porteuse). Il existe d'autres types de discriminateurs: le discriminateur de rapport, le discriminateur de phase; ce dernier est obtenu avec des tubes spéciaux.

Les problèmes relatifs à la modulation de fréquence sont d'importance; dans cet examen rapide, on les a à peine touchés. Puisque techniquement la modulation de fréquence représente un pas en avant par rapport à la modulation normale d'amplitude, les difficultés sont plus grandes, les circuits sont plus compliqués et plus délicats.

=====

REPONSES AUX EXERCICES DE REVISION SUR LA 33ème LECON THEORIQUE.

- 1- C'est l'opération par laquelle, on règle les circuits "M.F" pour obtenir la plus grande amplification, avec la largeur de bande nécessaire dans les étages "M.F".
- 2- C'est l'opération par laquelle, on règle les circuits d'accord et l'oscillateur pour obtenir la conversion de tous les signaux d'entrée en une seule fréquence intermédiaire.
- 3- Oscillateur "H.F", oscillateur "B.F" étage modulateur et mélangeur atténuateur.
- 4- Il a pour but d'obtenir une indication visuelle de l'accord c'est-à-dire du maximum d'amplification.
- 5- Du dernier étage, c'est-à-dire de l'étage qui précède la détection.
- 6- Une condition similaire signifie, que l'inductance de la bobine raccordée à l'ajustable est insuffisante ou bien que la fréquence employée pour le réglage est plus basse que celle pour laquelle a été construite la "M.F" en question.
- 7- Une condition analogue signifie que l'inductance de la bobine est excessive ou bien que la fréquence employée pour le réglage est trop élevée.

=====

EXERCICE DE REVISION SUR LA 34ème LECON THEORIQUE

- 1- Sur quels condensateurs doit-on agir pour aligner un superhétérodyne ?
- 2- S'il n'y a pas de condensateur en série, quel est l'élément qu'on doit régler ?
- 3- Peut-on faire un alignement parfait avec les seuls ajustables série et parallèle ?
- 4- En employant des condensateurs variables avec des lames de forme appropriée, peut-on réaliser un alignement parfait ?
- 5- Pourquoi, en alignant le superhétérodyne sur la gamme des ondes courtes, est-il nécessaire de contrôler sur quel point se trouve la fréquence image ?
- 6- Quels sont les avantages que présente la transmission avec porteuse modulée en fréquence par rapport à celle modulée en amplitude ?
- 7- Avec la modulation de fréquence, lorsque varie l'amplitude de la "B.F" modulatrice, qu'est-ce qui varie dans la porteuse ?
- 8- Avec la modulation de fréquence, lorsque varie la fréquence de la "B.F" modulatrice, qu'est-ce qui varie dans la porteuse ?
- 9- Qu'est-ce qu'un tube à réactance ? Qu'est-ce qu'un dipôle ?

=====