



THEORIE

Cours de radio par correspondance

RECEPTEURS POUR SIGNAUX MODULES EN FREQUENCE.

AMPLIFICATION HAUTE FREQUENCE.

- 1- Rapport signal bruit.
- 2- Propagation des ondes.

GENERALITES.

Comme je vous l'ai déjà dit dans la leçon théorique précédente, l'étage amplificateur haute fréquence est nécessaire dans un récepteur F.M.

Alors que dans le récepteur A.M. le signal reçu de l'antenne est sélectionné par le circuit d'accord, et envoyé directement sur la grille du tube convertisseur, dans le récepteur F.M. on doit préalablement l'amplifier.

Grâce à cette amplification on améliore la sensibilité et l'on étend la possibilité de recevoir, et dans les zones éloignées de l'émetteur, et autour de l'aire couverte par les ondes électromagnétiques.

Chaque station F.M. émet dans un rayon déterminé autour de l'antenne rayonnante : cette zone ainsi définie permet une bonne réception ; naturellement la présence de collines , de forêts, de grandes masses métalliques, de constructions en ciment armé, etc... peuvent perturber la répartition des ondes et rendre difficile la réception.

En particulier celà se vérifie à la périphérie immédiate de la surface normalement couverte, là où le signal rayonné est déjà atténué.

L'emploi d'un étage amplificateur devient donc nécessaire, tant au point de vue sensibilité que pour les avantages suivants :

- Améliorer le rapport signal sur bruit
- Eviter la propagation du signal engendré par l'oscillateur local.

1- RAPPORT SIGNAL SUR BRUIT

Dans la réception des ondes courtes, le rapport signal sur bruit est

d'une grande importance : il s'agit du rapport entre le signal reçu (tension d'entrée) et le signal du bruit (traduit sous forme de tension) produit par le circuits du tube et tous les autres composants du récepteur.

On a déterminé la valeur du RAPPORT K, entre le signal réel et le signal du bruit pour obtenir une bonne réception.

Ce rapport doit être d'au moins :

- 10 pour l'A.M.

- 50 pour la F.M.

- 40 pour la T.V.

$$K = \frac{\text{Signal}}{\text{Bruit}}$$

Le SIGNAL DU BRUIT ou simplement le bruit est engendré par une tension, qui est due au souffle des tubes et des éléments qui composent les circuits.

Dans le domaine des petites ondes et ondes courtes, le problème du bruit n'est pas prépondérant à cause des fréquences de travail relativement basses. Pour les ondes employées en F.M., c'est-à-dire les ondes très courtes de fréquences notablement supérieures, il faut considérer la question très sérieusement. Cela est dû principalement au fait que le bruit des tubes, causé par l'agitation thermique

des électrons et le temps de parcours de ceux-ci entre la cathode et les autres électrodes, se fait particulièrement sentir dans les tubes convertisseurs, en rapport avec la fréquence de travail. Pour pallier à cet inconvénient on emploie des tubes spéciaux pour ondes ultra-courtes, à souffle réduit.

Par exemple le tube " ECC 85 ", amplificateur H.F., utilisé dans les montages F.M. et T.V., possède dans ses conditions normales d'emploi un rapport signal sur bruit de 7 décibels.

Ce chiffre représente le niveau du bruit engendré par le tube fonctionnant comme amplificateur à la fréquence de 200 MHz avec les conditions suivantes :

- tension plaque 250 volts
- courant plaque 10 m.A.
- largeur de bande 7 MHz.

Le rapport signal sur bruit n'est défini que pour les tubes fonctionnant sur ondes très courtes, c'est-à-dire sur les "U.H.F." (U.H.F. = ultra hautes fréquences = très hautes fréquences).

L'intérêt d'un rapport signal sur bruit faible est également dû au

fait que, dans le récepteur F.M. il existe un limiteur d'amplitude, qui pour son fonctionnement, a besoin d'un signal suffisamment fort. C'est dire que le fonctionnement du limiteur, dont le rôle est d'éliminer une bonne partie des bruits, est valable à condition que l'on dépasse un certain niveau du signal par rapport au bruit.

D'autres sources de bruit dans les circuits pour F.M. peuvent être :

- La formation d'ions positifs dû à la présence des molécules de gaz résiduel à l'intérieur des tubes.
- La fluctuation du courant induit dans la grille de commande par suite du passage d'un courant électronique variable entre ses mailles.
- L'agitation thermique à l'intérieur des résistances ohmiques.

Ces problèmes ne sont pas tous d'une importance fondamentale pour la F.M. ; et généralement il suffit d'employer des tubes convenables.

Il faut considérer qu'un bruit non négligeable est engendré aussi par les étages suivant le convertisseur, et que pour cette raison il est nécessaire de réduire au minimum le bruit sur la grille du convertisseur en augmentant au maximum le signal qui lui est appliqué ; le résultat est obtenu pratiquement avec l'amplification H.F.

La Fig. 1- représente un circuit amplificateur H.F. avec tube miniature "6 AG 5", pour un récepteur F.M.

L'antenne trombone est couplée inductivement sur le circuit d'accord; le signal amplifié est appliqué directement sur le circuit accordé de la grille de la convertisseuse.

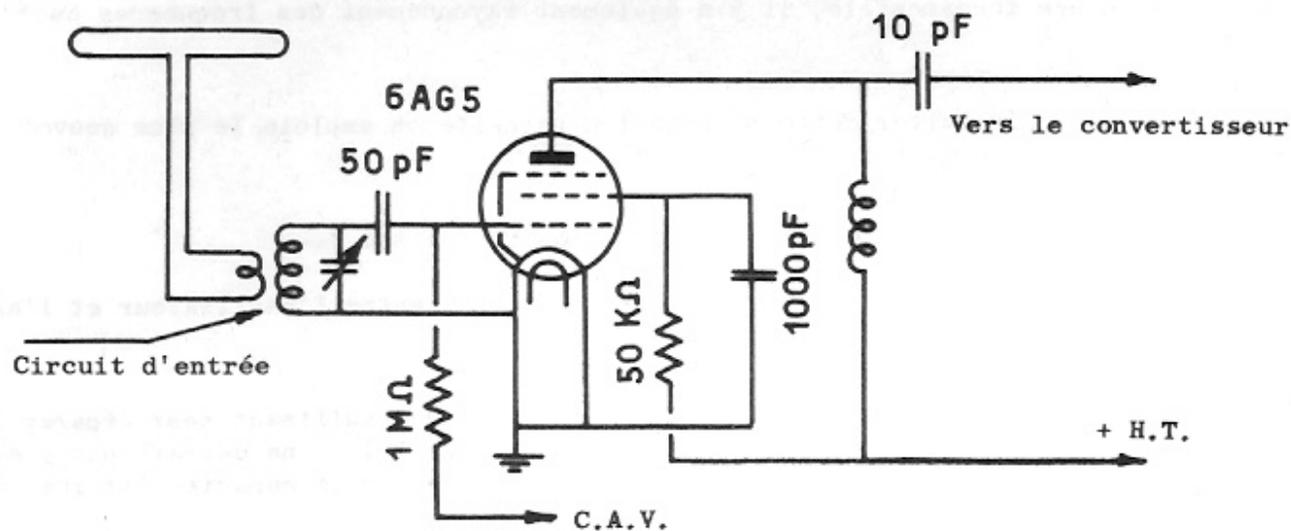
3- PROPAGATION DU SIGNAL GENERATEUR DE L'OSCILLATEUR LOCAL.

Dans le récepteur superhétérodyne, A.M. ou F.M., il existe un circuit oscillateur produisant un signal qui, par battement avec la fréquence reçue, donne un signal à fréquence intermédiaire.

Dans le récepteur F.M. la fréquence de l'oscillateur local couvre la gamme de 98,7 à 110,7 MHz. Ce signal, qui se trouve sur le tube oscillateur, est appliqué par effet des capacités inter-électrodes sur le circuit d'accord et de là à l'antenne.

Le récepteur devient donc un émetteur sur la fréquence de l'oscillateur local. Ceci est un grave défaut qui provoque des bruits et des interférences, particulièrement gênants en réception T.V.

AMPLIFICATEUR H.F.



- Fig. 1 -

Les normes établies pour les récepteurs F.M. limitent à 50 microvolts l'amplitude de l'onde rayonnée par un récepteur à 30 mètres de distance.

L'inconvénient est d'autant plus grave si l'on tient compte qu'outre la fréquence fondamentale, il y a également rayonnement des fréquences harmoniques.

Pour éviter cette propagation parasite on emploie le plus souvent les précautions suivantes :

- a- blindage efficace de tous les circuits H.F.
- b- utilisation d'un circuit séparateur entre l'oscillateur et l'antenne.

L'emploi d'un tube amplificateur est déjà suffisant pour séparer les circuits : en effet sur la grille de la "6 AG 5" (Fig. 1-) il ne devrait pas y avoir de signal local, excepté la fraction qui est transmise par la capacité interne du tube.

De meilleurs résultats sont obtenus avec un circuit GROUNDED GRID c'est-à-dire avec "grille à la masse" qui sépare complètement les deux étages.

Dans le circuit "grille à la masse", la grille de commande est reliée

directement à la masse ; le signal sélectionné est appliqué sur la cathode qui reste électrostatiquement isolée de la plaque.

Le tube fonctionne alors normalement : en effet le signal peut être appliqué indifféremment sur la grille ou sur la cathode et il est suffisant que les variations de tension se produisent sur une de ces électrodes pour que le tube fonctionne normalement.

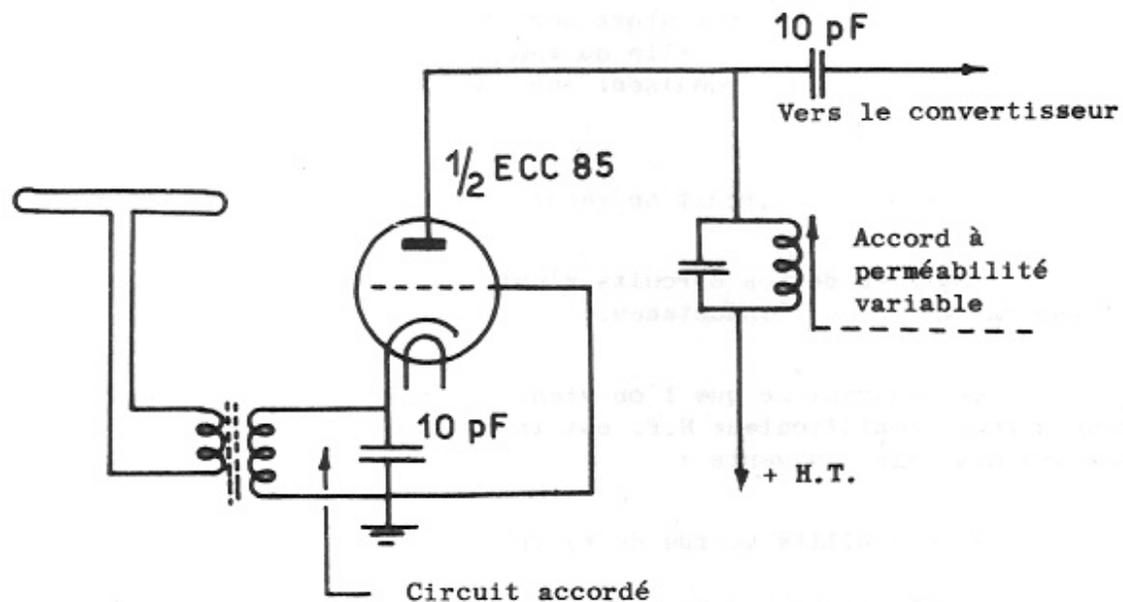
Avec un tel circuit on réduit considérablement le bruit du tube.

L'accord de ces circuits s'obtient, soit par variation de la capacité, soit par variation de l'inductance.

En résumant ce que l'on vient de dire, on peut affirmer que la présence d'un circuit amplificateur H.F. est indispensable dans les récepteurs F.M. et permet les avantages suivants :

- sensibilité accrue du récepteur
- réduction du niveau de bruit
- efficacité du limiteur
- affaiblissement des rayonnements parasites de l'oscillateur local.

AMPLIFICATEUR H.F. AVEC GRILLE A LA MASSE



- Fig. 2 -

Grâce à l'emploi de tubes spéciaux, les difficultés que nous avons énoncées sont facilement surmontables ; de plus avec un seul tube multiple pour F.M., il devient possible, et nous le verrons bientôt, de réaliser les fonctions suivantes :

- amplificateur séparateur
- oscillateur
- convertisseur.

P.S.- Le mot convertisseur peut être indifféremment remplacé par CHANGEUR DE FRE-
QUENCE : cette dernière appellation est généralement plus employée en France
mais les deux ont strictement la même signification.

REPONSES AUX EXERCICES DE REVISION SUR LA 36ème LECON THEORIQUE "F.M."
OU SUR LA 2ème LECON THEORIQUE "F.M/C".

1- Les étages caractéristiques d'un récepteur F.M. sont dans l'ordre suivant :

- amplificateur H.F.
- oscillateur local
- convertisseur M.F.
- amplificateur M.F.
- limiteur
- détecteur B.F
- amplificateur B.F. final
- circuit d'alimentation.

2- La valeur employée couramment pour la M.F. des récepteurs F.M. est 6,75 MHz.

3- Le limiteur élimine les variations d'amplitude du signal modulé en fréquence

dues, dans la plupart des cas, à des bruits, parasites etc... qui sont très gênants à la réception.

4- La gamme de la F.M. est 88 - 100 MHz, c'est-à-dire 3,41 - 3 mètres.

5- On préfère utiliser une triode dans le circuit convertisseur MF., pour les raisons suivantes :

- a- facilité plus grande de mélange des signaux
- b- réduction du temps de transit des électrons.

6- Les détecteurs les plus employés sont :

- a- détecteurs à circuits accordés latéralement
- b- détecteurs à déphasage, ou discriminateurs
- c- détecteurs à rapport.

EXERCICES DE REVISION SUR LA 37ème LECON THEORIQUE "F.M."
OU SUR LA 3ème LECON THEORIQUE "F.M/C".

- 1- Qu'est-ce que la zone de rayonnement efficace d'une station émettrice ?
- 2- Quelles sont les sources de bruit dans un récepteur F.M. ?
- 3- Pourquoi faut-il éviter le rayonnement d'ondes parasites avec un récepteur F.M. ?
- 4- Quelle est la gamme couverte par l'oscillateur d'un récepteur F.M. avec une "M.F" à 6,75 MHz ?