



THEORIE

Cours de radio par correspondance

REGLAGE D'UN RECEPTEUR DU TYPE SUPERHETERODYNE

Plusieurs fois, au cours des leçons précédentes, j'ai fait allusion à la nécessité de faire des réglages sur les récepteurs.

En particulier dans le type superhétérodyne, le réglage constitue l'opération fondamentale de vérification du récepteur lui-même.

Examinons donc la méthode pour exécuter cette opération que nous diviserons en deux parties :

1- Réglage des étages M.F. (objet de cette leçon)

2- Alignement du circuit de détection (dans la prochaine leçon).

1- APPAREILS DE MESURES POUR LE REGLAGE

Pour procéder aux opérations de réglage, il faut disposer de deux appareils de mesures : UN GENERATEUR DE SIGNAUX H.F. et UN CONTROLEUR UNIVERSEL.

Le principe de fonctionnement des récepteurs du type superhétérodyne exige que toutes les oscillations électromagnétiques captées par l'antenne soient converties, au moyen d'un battement avec un oscillateur local, en oscillations de fréquence toujours constante dite MOYENNE FREQUENCE.

Cette oscillation, qui possède la même modulation que l'onde reçue par l'antenne, est amplifiée par les étages sélectifs M.F. et ensuite détectée.

Pour obtenir un tel fonctionnement, on devra REGLER les étages M.F. pour avoir la plus grande amplification correspondant à la seule fréquence intermédiaire et ALIGNER les circuits de l'oscillateur local de façon à avoir, pour n'importe quelle station, la même fréquence de battement.

Le réglage des étages M.F. et l'alignement de l'étage convertisseur constituent le réglage du récepteur, pour lequel on a recours aux deux appareils précités que nous allons examiner plus attentivement maintenant.

1.1- Générateur de signaux H.F.

En parlant des différents appareils de mesures, j'ai fait allusion à l'existence du générateur de signaux H.F. modulés, destiné en particulier au réglage des récepteurs et je vous ai donné un schéma de principe.

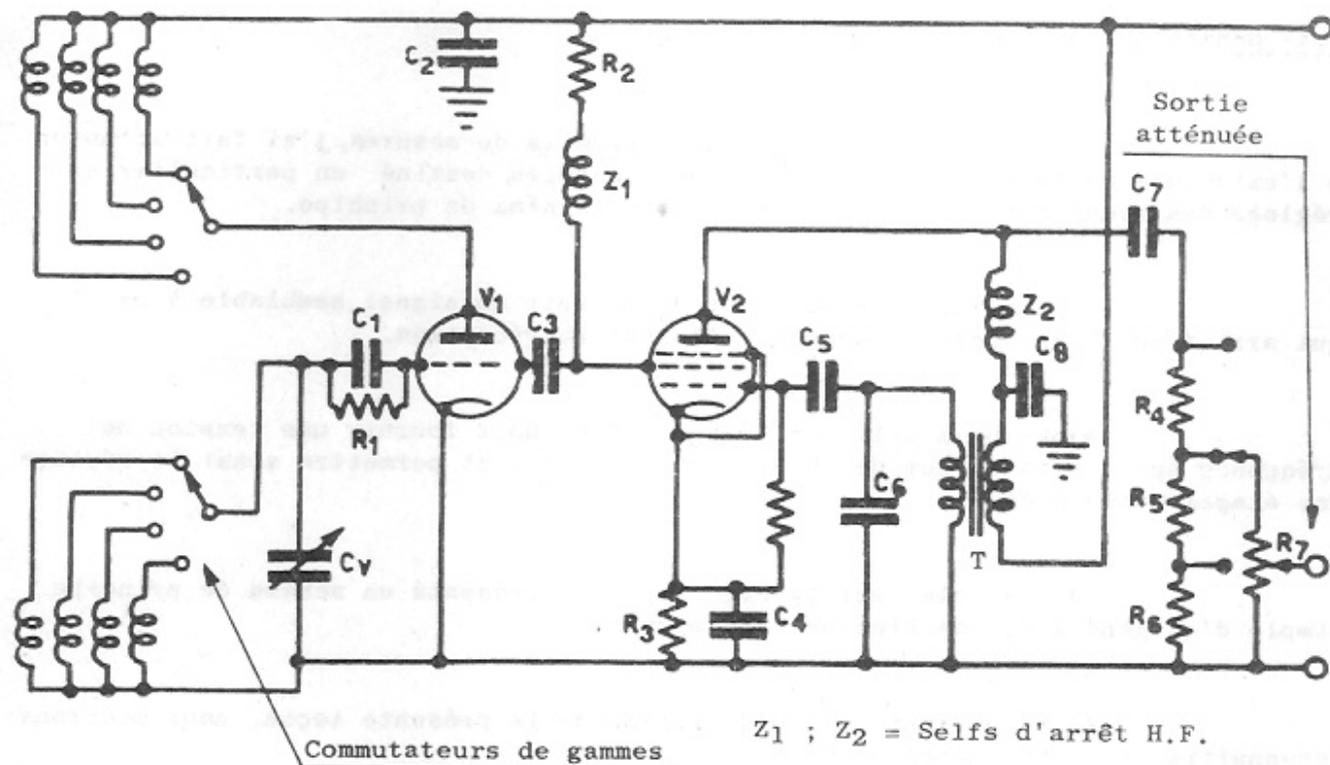
Ce générateur a pour but de fournir un signal semblable à celui qui arrive sur l'antenne du récepteur pendant la réception.

Ajoutons à cela que le générateur doit fournir une tension de fréquence égale à la valeur de la M.F. du récepteur et permettre ainsi le réglage des étages intéressés.

Par exemple, sur la Fig. 1- est représenté un schéma de principe simple d'un générateur de signaux H.F. modulés.

Se rapportant à la description de la présente leçon, nous pourrions reconnaître les différentes parties :

1- OSCILLATEUR H.F.- composé par une triode oscillatrice "V1" avec une commutation pour changer la fréquence produite d'un minimum de 100 KHz à un



- Fig. 1 -

maximum de 20 MHz en 4 gammes. Le CV permet la variation de la fréquence pour chaque gamme.

2- OSCILLATEUR B.F.- composé par une pentode "V2" qui engendre l'oscillation B.F. moyennant le transformateur "T" et qui en même temps, agit comme :

3- MODULATEUR- L'écran de "V2" est relié à la grille de "V1" par l'intermédiaire de "C3". Il reçoit donc les oscillations H.F. de cet étage.

Vous vous souvenez de ce qui a été dit sur les tubes amplificateurs ; entre grille et plaque, une oscillation B.F. apparaît, cela veut dire que le flux électronique du tube varie en intensité entre ces deux points ; mais à la tension continue d'écran vient s'ajouter la tension d'oscillation H.F. de la grille "V1".

Comment réagissent ces deux tensions sur le flux électronique ? Cela est facile à comprendre : sur la plaque du tube, une tension H.F. apparaîtra ainsi qu'une tension B.F. La tension H.F. seule nous intéresse. Quelle est sa forme ? C'est simplement une tension dont l'amplitude varie en fonction de la présente B.F.; c'est une tension H.F. modulée en amplitude. Le condensateur "C7" a une capacité telle qu'il présente une impédance faible pour la H.F., alors que son impédance est très élevée pour les tensions B.F. "Z2" est une self de choc, qui arrête la H.F. mais laisse passer la B.F.

4- ATTENUATEUR- constitué par une série de résistances reliées à un commutateur pour le réglage grossier de l'amplitude et à un potentiomètre pour le réglage fin.

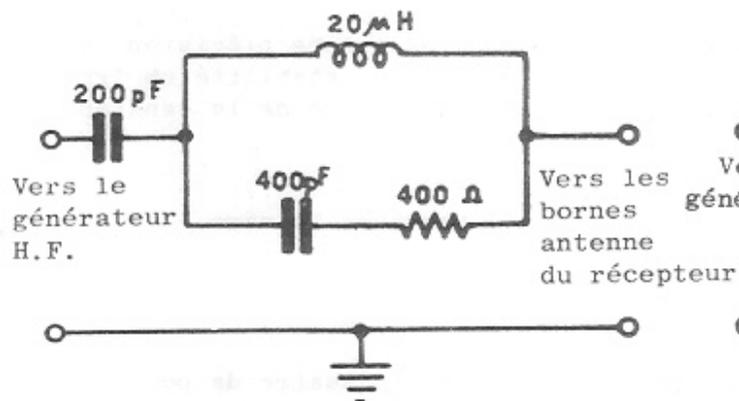
Dans ce générateur, il manque, par simplicité, la partie du voltmètre à tubes de sortie ; cependant, si l'atténuateur est bien construit et la tension produite suffisamment constante, l'absence de voltmètre n'empêche pas l'emploi du générateur.

La sortie du générateur, pendant l'alignement, devra être reliée à la borne de l'antenne du récepteur moyennant l'interposition d'une ANTENNE FICTIVE.

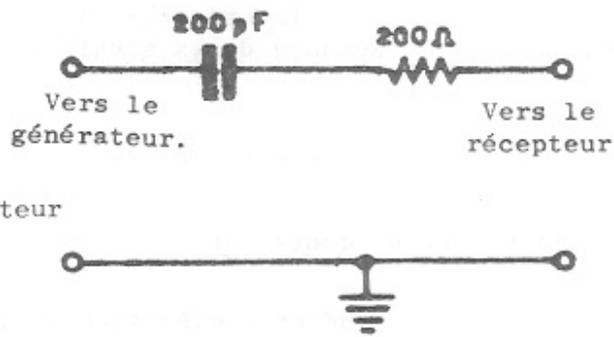
Cette dernière est formée par un circuit avec résistance, capacité et self destinées à simuler l'effet produit par une antenne normale pendant la réception.

La Fig. 2- représente le schéma d'une antenne fictive valable pour toutes les gammes ; sur la Fig. 3- est représenté un schéma d'antenne fictive plus simple, destinée à la gamme des ondes courtes.

En utilisant l'antenne fictive pour l'alignement, on évite que le branchement de l'antenne normale, lors de la réception, ne puisse influencer sur le réglage du circuit d'accord.



- Fig. 2 -



- Fig. 3 -

Lors du réglage des étages M.F., on ne fait pas usage de l'antenne fictive, parce qu'on envoie directement le signal à l'entrée des étages M.F.

Le schéma qui a été décrit représente l'appareillage le plus simple pour créer le signal de référence nécessaire au réglage.

Il existe des générateurs ayant une plus grande précision, et possédant des dispositifs spéciaux pour obtenir un maximum de stabilité en fréquence, une amplitude variable de la modulation, une grande stabilité de la tension de sortie, etc...

Le principe de fonctionnement reste toujours le même.

1.2- Appareil de contrôle.

Pendant l'exécution du réglage, il est nécessaire de pouvoir suivre les variations de l'amplitude du signal de référence à la sortie du récepteur, ou en d'autres points importants.

Cela rend donc nécessaire l'emploi d'un instrument de contrôle qui peut être soit un voltmètre à c.c, à c.a, un miliampèremètre ou encore un tube indicateur d'accord.

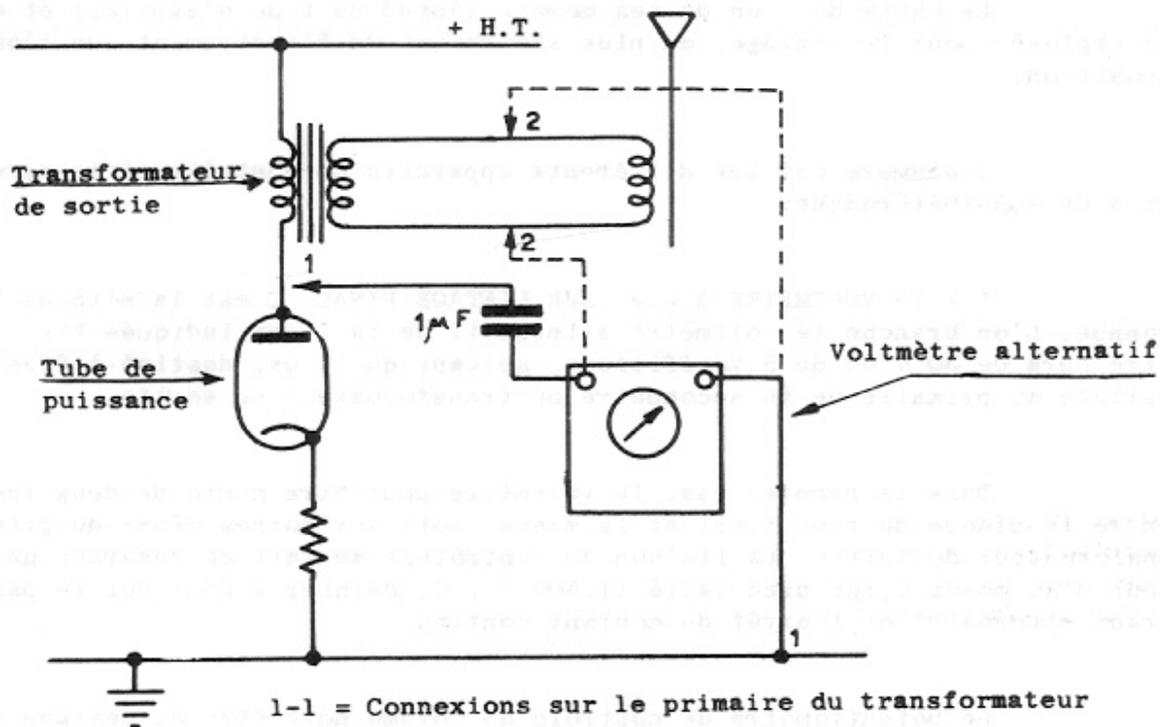
Le choix de l'un de ces moyens dépend du type d'appareil et de la méthode employée pour le réglage, ou plus simplement de l'instrument que l'on a à sa disposition.

J'énumère ici les différents appareils de contrôle nécessaires au réglage d'un superhétérodyne.

1.2.1- VOLTMETRE à c.a. SUR L'ETAGE FINAL- C'est la méthode la plus connue. L'on branche le voltmètre alternatif de la façon indiquée Fig. 4- Ce voltmètre sera de 50 V. ou de 5 V. efficaces, suivant qu'il est destiné à être mis en parallèle au primaire ou au secondaire du transformateur de sortie.

Dans le premier cas, le voltmètre peut être monté de deux façons, soit entre la plaque du tube final et la masse, soit aux bornes mêmes du primaire du transformateur de sortie. La liaison au contrôleur se fait en insérant un condensateur d'au moins 0,1 μ F bien isolé (1.500 V). Ce dernier a pour but le passage du courant alternatif et l'arrêt du courant continu.

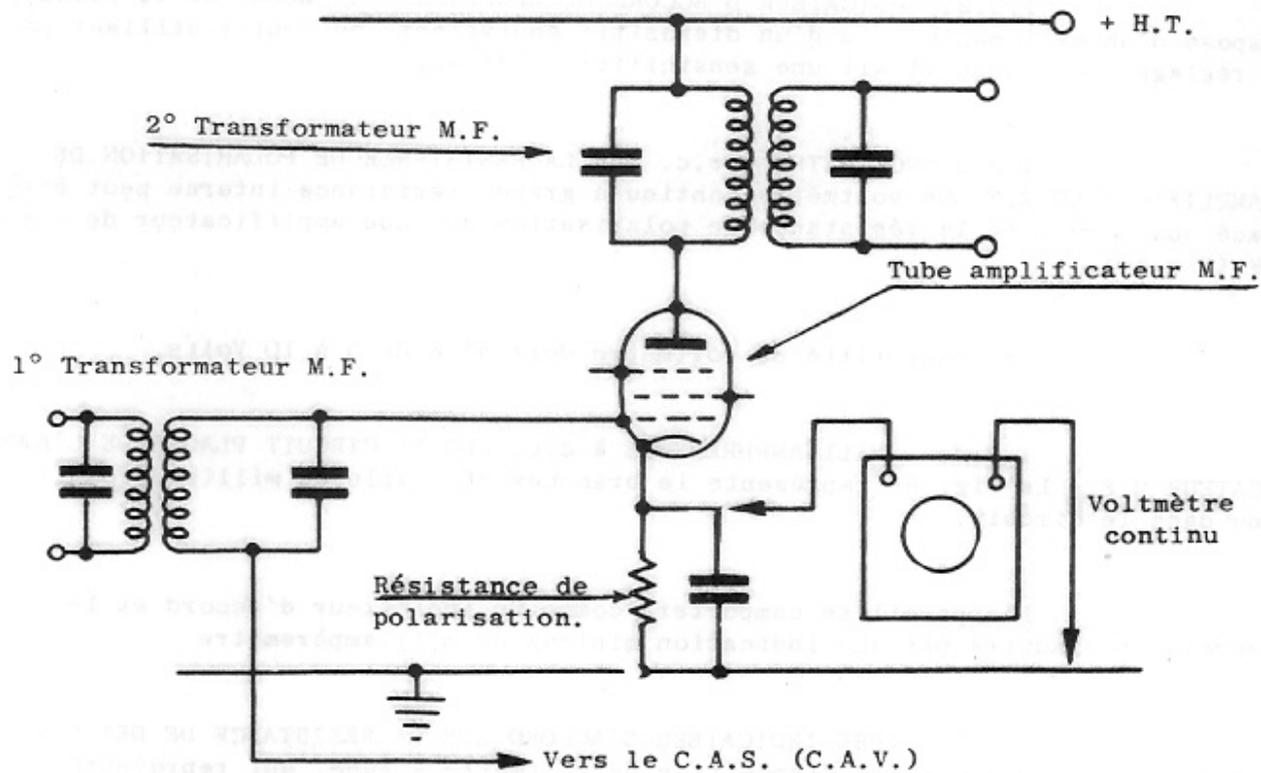
Le potentiomètre de contrôle du volume doit être au maximum dans tous les cas. Vous serez donc amenés à régler le signal de sortie du générateur, afin de ne pas saturer les étages précédant la sortie. C'est une bonne précaution, car si vous saturez un étage, quel qu'il soit, du récepteur, il n'y a plus de réglage possible ; le point d'accord maximum devenant flou.



1-1 = Connexions sur le primaire du transformateur

2-2 = Connexions sur la bobine mobile

- Fig. 4 -



- Fig. 5 -

1.2.2.- INDICATEUR D'ACCORD DU RECEPTEUR LUI MEME.- Si le récepteur dispose d'un oeil magique ou d'un dispositif équivalent, on peut l'utiliser pour le réglage, pourvu qu'il ait une sensibilité suffisante.

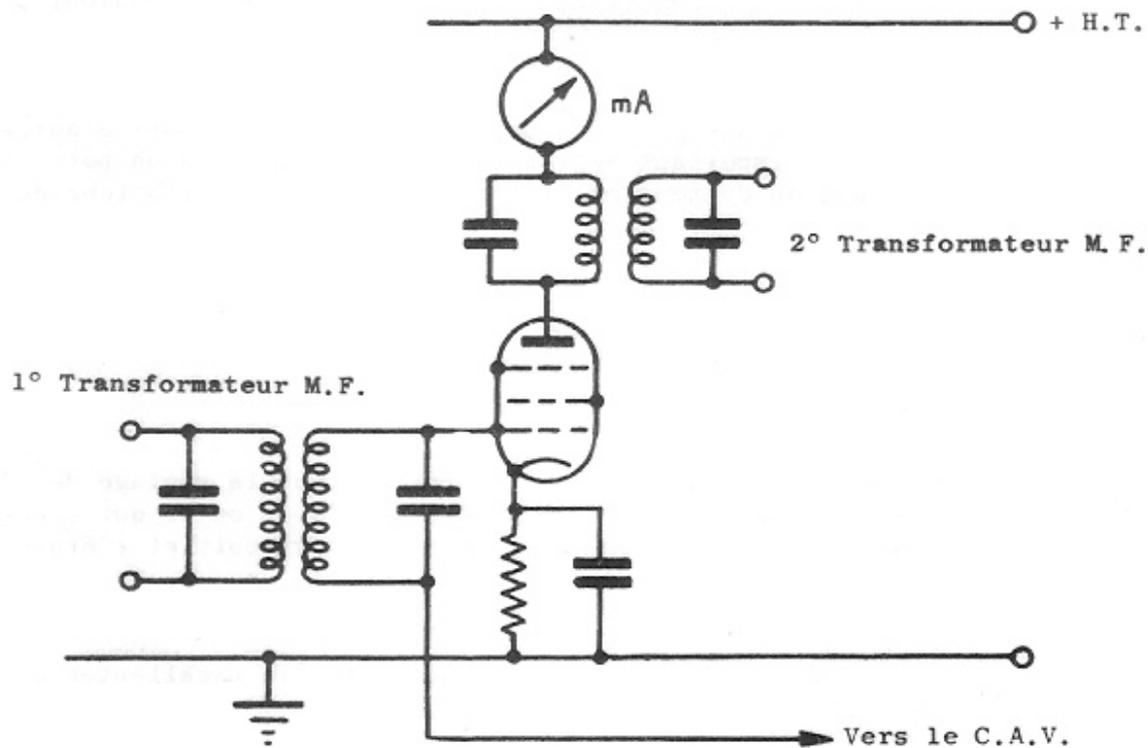
1.2.3.- VOLTMETRE à c.c. SUR LA RESISTANCE DE POLARISATION DE L'AMPLIFICATEUR M.F.- Un voltmètre continu à grande résistance interne peut être placé aux bornes de la résistance de polarisation du tube amplificateur de l'étage M.F. (Fig.5-).

La sensibilité du voltmètre doit être de 5 à 10 Volts.

1.2.4. - MILLIAMPEREMETRE à c.c. SUR LE CIRCUIT PLAQUE DE L'AMPLIFICATEUR M.F.- La Fig. 6- représente le branchement simple du milliampèremètre continu dans le circuit.

L'appareil se comportera comme un indicateur d'accord et le point d'accord se traduira par une indication minimum du milliampèremètre.

1.2.5.- TUBE INDICATEUR D'ACCORD SUR LA RESISTANCE DE DETECTION.- Si nous n'avons pas à notre disposition de voltmètre à tube, qui représente le moyen idéal, on peut obtenir le contrôle, pendant le réglage, en reliant un tube indicateur d'accord comme l'indique le schéma de la Fig. 7.



- Fig. 6 -

Les tensions de fonctionnement de l'oeil magique peuvent être prélevées directement sur le récepteur lui-même.

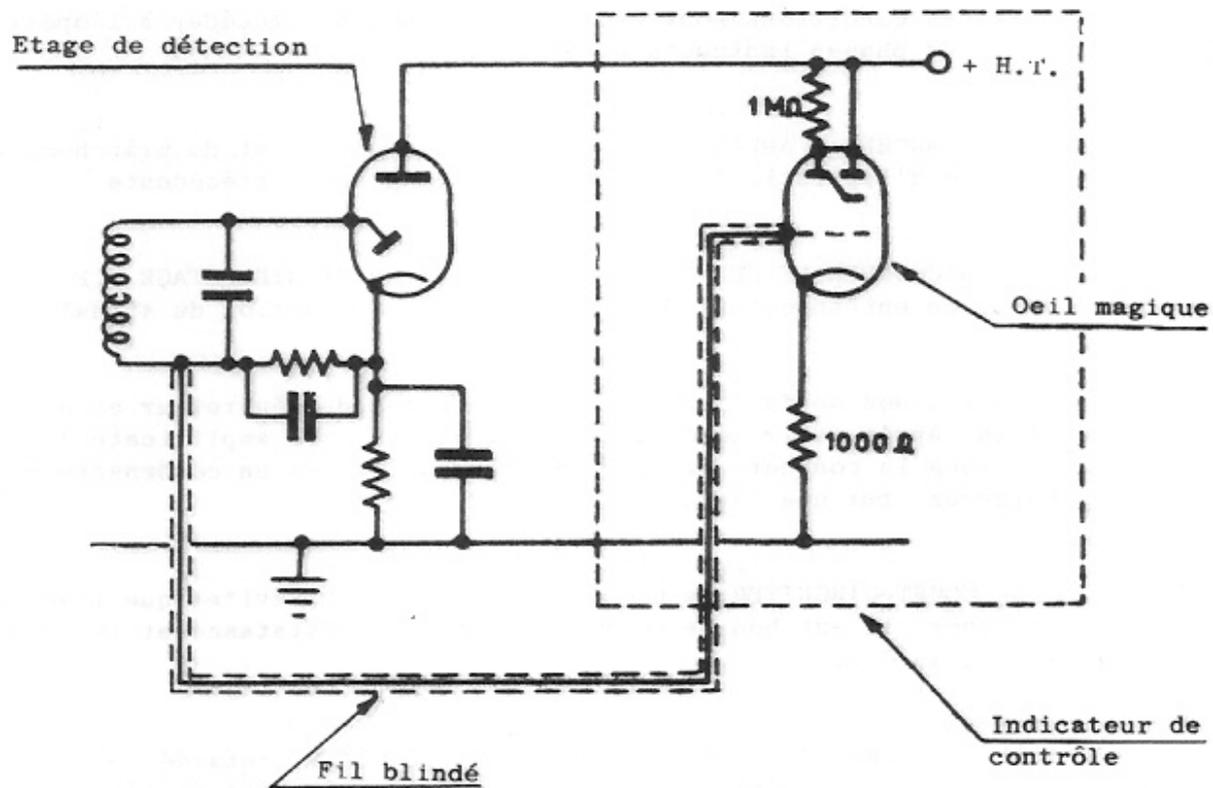
Outre celles que je viens de décrire, on peut avoir d'autres possibilités de branchement : l'important est de placer l'appareil en un point où il y a des variations de courant ou de tension proportionnelles aux variations du signal appliqué.

2- REGLAGE DES ETAGES M.F.

Les indications que je vous fournirai pour le réglage des étages M.F. supposent que les circuits de M.F. sont déjà contrôlés en ce qui concerne les tensions de fonctionnement, les valeurs des éléments du circuit et l'état des tubes.

Les soudures des divers étages doivent être excellentes et les branchements corrects.

Le récepteur doit avoir tous ses tubes normalement placés et sous la tension normale d'alimentation.



- Fig. 7 -

Si ces conditions sont satisfaites, on peut procéder à l'opération de réglage suivant les phases indiquées ci-dessous.

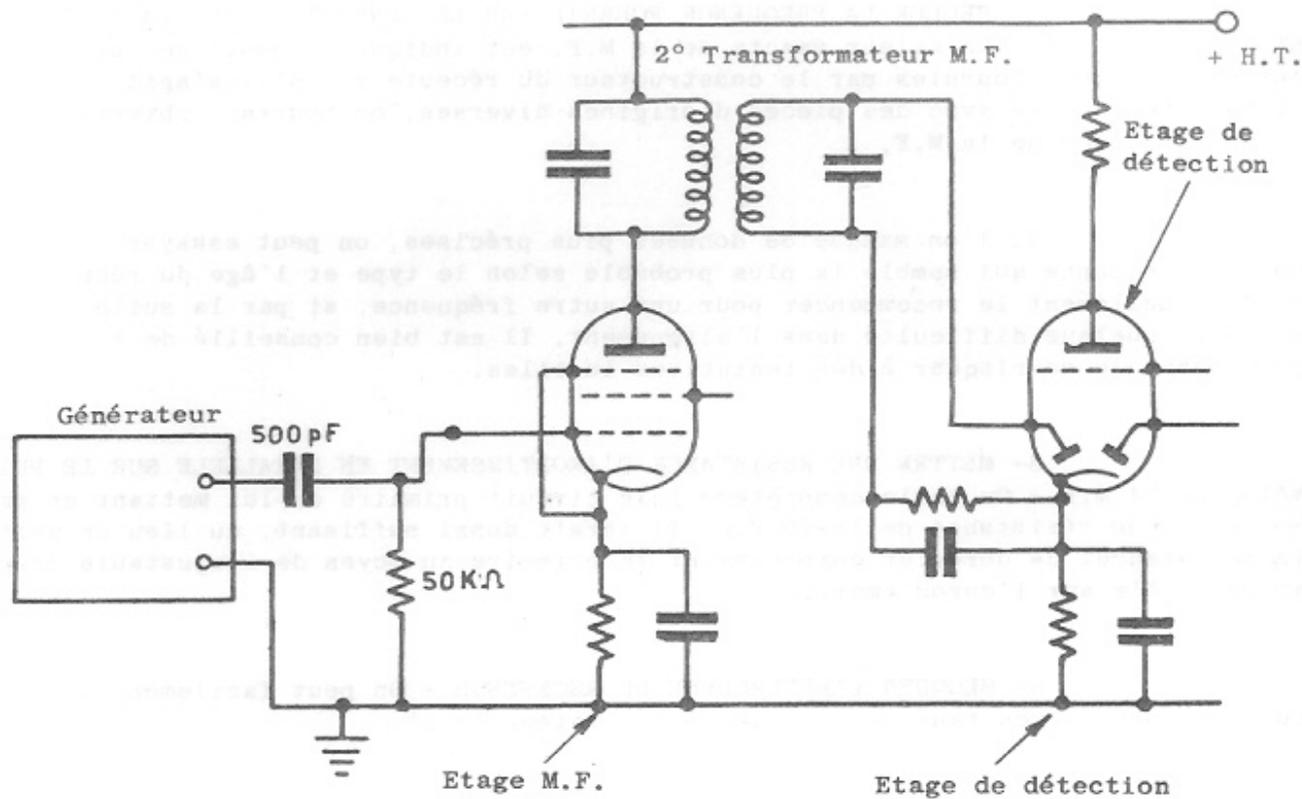
1- BRANCHER L'APPAREIL DE CONTROLE- Sur le point du branchement et pour le choix du type d'appareil, se reporter aux paragraphes précédents.

2- RACCORDER LE GENERATEUR DE SIGNAUX AU DERNIER ETAGE M.F.- Par dernier étage M.F., on entend celui après lequel il y a détection du signal H.F.

La liaison se fait en reliant les masses du générateur et du récepteur entre elles. Après avoir déconnecté la grille du tube amplificateur de son circuit originel, vous la connecterez au générateur à travers un condensateur de 500 pF et la chargerez par une résistance de 50 K Ω (Fig.8)

3- COURT-CIRCUITER le C.A.V (ou C.A.S)- Pour éviter que l'action du C.A.V. ne puisse gêner, il est bon de court-circuiter la résistance et le condensateur du 2^{ème} filtre du C.A.V.

Si le signal d'entrée est faible et le C.A.V. retardé, on peut éviter le court-circuit. Par ailleurs, si l'appareil de contrôle est placé sur la résistance de polarisation, il est bon de laisser le C.A.V. en place.



- Fig. 8 -

4- REGLER LA FREQUENCE FOURNIE PAR LE GENERATEUR SUR LA VALEUR EXACTE DE LA M.F.- La valeur exacte de la M.F. est indiquée d'habitude, avec les caractéristiques fournies par le constructeur du récepteur : s'il s'agit d'un récepteur neuf monté avec des pièces d'origines diverses, on pourra l'obtenir auprès du constructeur de la M.F.

Si l'on manque de données plus précises, on peut essayer le réglage sur la fréquence qui semble la plus probable selon le type et l'âge du récepteur et éventuellement le recommencer pour une autre fréquence, si par la suite il se présente quelque difficulté dans l'alignement. Il est bien conseillé de se renseigner avant de se risquer à des tentatives inutiles.

5- METTRE UNE RESISTANCE D'AMORTISSEMENT EN PARALLELE SUR LE PRIMAIRE DE LA M.F.- On isole complètement le circuit primaire en lui mettant en parallèle une résistance de 15-20 K Ω . Il serait aussi suffisant, au lieu de mettre la résistance, de dérégler complètement le primaire au moyen de l'ajustable disposé en parallèle sur l'enroulement.

6- BLOQUER L'HETERODYNE DU RECEPTEUR.- On peut facilement le bloquer en court-circuitant le "CV" de l'oscillateur local.

7- REGLER L'ATTENUATEUR DU GENERATEUR ET LA SENSIBILITE DE

L'APPAREIL DE MESURE- Ce réglage doit être fait de façon à ce que l'aiguille de l'appareil de contrôle soit au milieu de l'échelle pour contrôler les variations en plus ou en moins.

Dans le haut-parleur, on entendra un son dû à la fréquence de modulation du générateur, dont l'intensité devra être basse.

8- REGLER L'AJUSTABLE SUR LE SECONDAIRE DU TRANSFORMATEUR M.F EXAMINE.- Ceci est la vraie phase du réglage.

A l'aide d'un tournevis en matière isolante, on doit agir sur la vis de réglage de l'ajustable, ou sur le noyau de compensation jusqu'à ce que l'on obtienne un signal de sortie maximum sur le récepteur.

Ce maximum sera indiqué de façon évidente par l'appareil de mesures.

Si l'appareil est placé sur l'étage final, on verra l'aiguille se déplacer vers les valeurs positives de l'échelle pour atteindre un maximum. A l'aide d'un tournevis en matière isolante, on doit agir sur la vis de réglage de l'ajustable, ou sur le noyau de compensation jusqu'à ce que l'on obtienne un signal de sortie maximum sur le récepteur.

Ce maximum sera indiqué de façon évidente sur l'appareil de mesures.

Si l'appareil est placé sur l'étage final, on verra l'aiguille se déplacer vers les valeurs positives de l'échelle pour atteindre un maximum.

En continuant à tourner la vis de réglage, toujours dans le même sens, l'aiguille reviendra en arrière. Le réglage le meilleur sera obtenu pour un déplacement maximum de l'aiguille.

Si l'appareil de mesure est placé sur la cathode ou dans le circuit plaque de l'étage M.F. , on obtient le meilleur réglage lorsque l'aiguille dévie au maximum vers les valeurs les plus basses de l'échelle.

Dans le cas de l'oeil magique et des indicateurs d'accord en général, le réglage le meilleur est obtenu lorsque la zone d'ombre est entièrement fermée (ou entièrement ouverte).

Dans ce cas, le signal, dans le haut-parleur doit augmenter.

9- PORTER LA RESISTANCE D'AMORTISSEMENT DU PRIMAIRE AU SECONDAIRE

10- REGLER L'AJUSTABLE DU PRIMAIRE DE LA MEME FACON QUE L'ON A REGLE CELUI DU SECONDAIRE. - Obtenir le maximum comme il a été décrit précédemment.

11- DEPLACER LA LIAISON DU GENERATEUR DU DERNIER ETAGE M.F. A L'AVANT DERNIER- D'habitude, il n'y a que deux étages, il s'agira donc de déplacer la liaison du deuxième étage M.F. au premier, c'est-à-dire d'envoyer le signal sur la grille de la convertisseuse, en conservant le montage précédent.

La résistance d'amortissement doit être enlevée et la grille de l'amplificatrice M.F. normalement connectée.

12- REPETER AVEC CE NOUVEAU MONTAGE LES OPERATIONS INDIQUEES AUX PARAGRAPHERS 5-7-8-9- et 10. Si ces étages M.F. étaient plus de deux, on devrait répéter, pour chaque étage supplémentaire, la série d'opérations décrites, en commençant toujours par l'étage qui précède la détection et en allant progressivement vers la convertisseuse.

Chaque changement d'étage rend nécessaire une diminution de l'amplitude du signal fourni par le générateur, car l'amplification du récepteur augmente et il faut dans tous les cas éviter de saturer un étage.

Ces opérations étant terminées, il est recommandé de vérifier le réglage.

Pour cela, si le générateur le permet, on déplace la fréquence de référence de + 5 KHz et de -5 KHz.

L'appareil de contrôle devra indiquer pour les deux déplacements une même diminution. Si cela ne se produit pas, il est nécessaire de recommencer le réglage.

Si le récepteur a des M.F. à sélectivité variable, cette dernière sera réglée en position "sélectivité maximum" (stations lointaines) : c'est sur cette position que l'on alignera les M.F.

3- DEFAUTS DE REGLAGE

Il peut arriver que le réglage soit impossible, et ce pour plusieurs raisons.

S'il y a des spires en court-circuit dans les bobines des circuits M.F., on a un mauvais rendement et une courbe de résonance très aplatie.

Il peut arriver qu'une grande variation de la capacité du condensateur ajustable n'amène qu'une très faible variation de la tension en sortie.

Si l'inductance est trop forte ou trop faible, le point de réglage se trouvera avec l'ajustable entièrement ouvert ou fermé et, parfois il semblera qu'il y ait encore trop ou trop peu de capacité.

Si la capacité de l'ajustable semble trop importante alors qu'elle est au minimum, cela vient peut-être des capacités dues au câblage dont les liaisons sont trop longues : les vérifier et s'il y a lieu, les raccourcir le plus possible.

Si l'ajustable est du type à vis (avec serrage de la lamelle), le phénomène se remarque immédiatement car la vis reste ou toute bloquée ou toute dévissée.

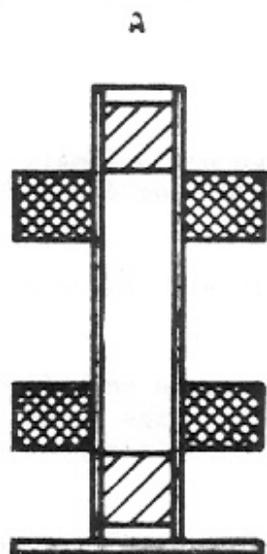
Si, au contraire, l'ajustable est à lames circulaires comme un petit condensateur variable, le défaut est moins évident.

S'il y a des doutes, il faut s'assurer, le réglage achevé, que les lamelles mobiles des ajustables recouvrent à moitié les lamelles fixes, ou s'il s'agit de noyaux ajustables, que le barreau de fer est dans la position indiquée à la Fig. 9 B- pour chaque bobine considérée.

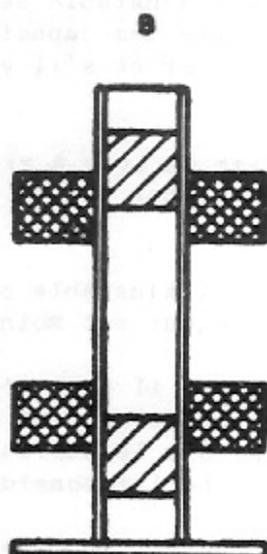
Sur la même figure sont en même temps indiquées les positions que prennent les noyaux quand les bobines ont une inductance trop grande ou trop petite.

Il faut rappeler qu'un tel cas peut parfois se produire quand la fréquence choisie pour le réglage n'est pas celle pour laquelle les moyennes fréquences sont construites.

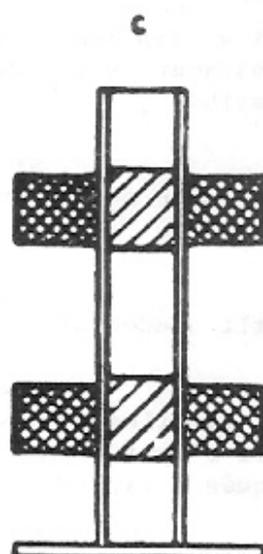
Dans ce cas, la signification des trois positions du noyau sera :



Inductance forte



Inductance normale



Inductance faible

Figure A - Fréquence de réglage trop haute.

Figure B - Fréquence de réglage correcte.

Figure C - Fréquence de réglage trop basse.

Aux trois positions du noyau correspondent les trois positions des ajustables à lames mobiles avec la même signification.

A- tout ouvert.

B- demi-ouvert.

C- tout fermé.

4- METHODES PARTICULIERES DE CONTROLE SUR LE REGLAGE DES M.F.

En utilisant des appareils spéciaux, c'est-à-dire un générateur à fréquences variables et réglage automatique (dit wobulateur, selon la terminologie américaine) et d'un oscilloscope, comme appareil de mesure, on voit sur l'écran de l'oscilloscope la forme de la courbe de résonance des M.F. et on contrôle donc à vue leur réglage.

Cette méthode, variant notable, est particulièrement employée pour résoudre le problème du réglage des R.F. dans les circuits, mais si l'on dispose des appareils nécessaires, il est conseillé de le faire également dans les petits instruments.

La construction et la vérification des récepteurs à modulation de fréquence (dont la diffusion commence à se généraliser partout) ont été considérablement simplifiées avec l'usage de cette méthode de réglage.

Cette, malgré tout, le prix de ces appareils est élevé, mais nous limiterons à ce bref exposé.

REPONSES AUX EXERCICES DE REVISION SUR LA 32ème LECON THEORIQUE

- 1- C'est l'ensemble des bobines et des ajustables nécessaires pour les étages "H.F." et de conversion, disposés sur un tambour mobile. Cette disposition n'est avantageuse que parce qu'elle réduit les liaisons.
- 2- Moins encombrant, plus simple et robuste.
- 3- En introduisant un noyau de ferrite à l'intérieur des bobines.
- 4- Dans le circuit plaque des tubes à pente variable.
- 5- Plus de sensibilité et des applications plus nombreuses.
- 6- Parce qu'à l'audition, on peut compenser les défauts dus à l'émission ou bien éliminer un bruit gênant, tel le sifflement d'interférence d'une station voisine de celle choisie.
- 7- C'est l'effet que l'on a dans un étage amplificateur quand on reporte une fraction de la tension de sortie vers l'entrée en sens contraire de celui de la tension appliquée directement à l'entrée même.
- 8- On a une contre-réaction en tension quand l'effet de contre-réaction est proportionnel à la tension de sortie de l'étage. On a une contre-réaction de courant quand l'effet de contre-réaction est proportionnel au courant de sortie de l'étage.

EXERCICE DE REVISION SUR LA 33 ème LECON THEORIQUE.

- 1- Qu'est-ce que le réglage d'une M.F. ?
- 2- Qu'est-ce que l'alignement d'un récepteur superhétérodyne ?
- 3- Quelles sont les parties fondamentales d'un générateur de signaux de référence ?
- 4- A quoi sert le branchement de l'appareil de mesure pendant l'opération de réglage.
- 5- Par quel étage doit-on commencer le réglage des M.F.
- 6- Si, pendant le réglage, un ajustable doit être mis dans la position correspondant au maximum de capacité pour obtenir le rendement maximum, quelles déductions peut-on en tirer ?
- 7- Si un noyau doit être complètement sorti de sa bobine pendant le réglage des M.F., quelles déductions peut-on en tirer ?