



THEORIE

Cours de radio par correspondance

CIRCUITS "B.F." POUR RECEPTEURS "F.M."

Nous avons déjà parlé des circuits caractéristiques des récepteurs pour signaux modulés en fréquence.

Avec cette leçon, qui traite des circuits de "B.F.", nous compléterons les notions théoriques du fonctionnement d'un récepteur pour "F.M".

Comme je vous l'ai expliqué, les circuits ne sont pas très différents de ceux pour l'"A.M.", mais ont des caractéristiques qui les rendent dissemblables, et comme construction et comme fonctionnement.

Les circuits "B.F." sont analogues mais plus efficaces que ceux de la "A.M.", en particulier, leur courbe de réponse s'étend jusqu'à 10.000 périodes.

Cela permet d'obtenir une meilleure musicalité des émissions à modulation de fréquence.

1- CIRCUIT DE CORRECTION "B.F."

En étendant la plage des fréquences acoustiques, on a rencontré beaucoup de difficultés pour limiter les perturbations parasites aux fréquences élevées.

A ces fréquences, le niveau des perturbations doit être notablement inférieur à celui du signal propre, car dans le cas contraire, la reproduction au lieu d'être meilleure, deviendrait imparfaite et rendrait l'écoute désagréable.

L'intensité des bruits de fond dus aux décharges atmosphériques, aux sources de parasites, etc... augmente linéairement avec la fréquence acoustique.

Pour limiter l'effet de ces perturbations et rendre possible une bonne réception aux fréquences élevées, les techniciens ont recouru à un expédient qui s'est révélé très efficace.

Cela consiste à ACCENTUER ou augmenter, pendant l'émission, le niveau des fréquences acoustiques élevées, de manière à ce que le rapport signal sur bruit soit alors supérieur à ce qu'on obtiendrait sans renforcement de ce niveau.

Cette opération obtenue au moyen de circuits électroniques particuliers, est appelée en anglais "EMPHASIS".

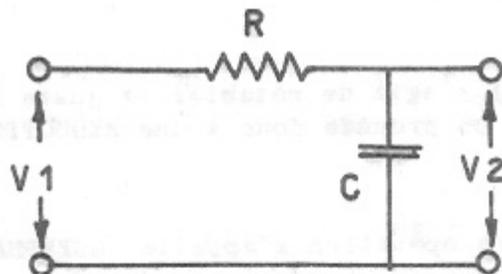
Naturellement à la réception, il s'agit de rétablir le juste niveau des signaux à fréquences acoustiques élevées : on procède donc à une REDUCTION du niveau.

Dans le récepteur, cette dernière opération s'appelle "DEEMPHASIS".

Le procédé d'accentuation, puis de réduction des fréquences élevées serait également pratique pour la modulation d'amplitude, mais la distance qui sépare deux porteuses (10 KHz) en "A.M.", rendrait inévitable la présence d'interférences entre ces stations; car, l'amplitude des signaux de modulation à fréquence élevée augmentant, la bande des fréquences "H.F." à transmettre augmenterait dans la même proportion et il s'établirait un battement à fréquence plus ou moins élevée.

Les porteuses en "F.M." étant plus espacées, par rapport aux fréquences employées, cela devient possible; alors que l'on ne peut le faire en "A.M".

CIRCUIT D'ATTENUATION
POUR DEEMPHASIS.



$$\text{ATTENUATION } K = \frac{V_2}{V_1}$$

2- CIRCUIT DE REDUCTION OU DEEMPHASIS.

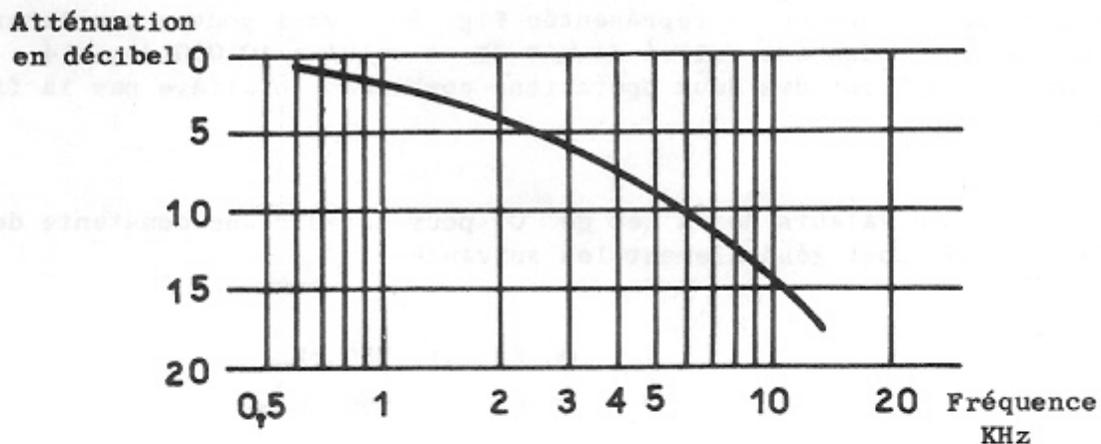
Dans le récepteur, le circuit qui rétablit à leur niveau normal les fréquences acoustiques élevées qui furent accentuées lors de l'émission, est un circuit "R.C." (Fig. 1-) dont la constante de temps a été établie à 75 micro-secondes ; certains constructeurs vont jusqu'à 50 micro-secondes.

Le circuit représente un filtre passe-bas et atténue les fréquences élevées de 6 db par octaves (rappelez-vous que 6 db représentent une atténuation de 2 en tension et de 4 en puissance).

L'allure de l'atténuation en fonction de la fréquence est représentées Fig. 2-.

Sur cette courbe vous noterez que :

ATTENUATION DU CIRCUIT REDUCTEUR POUR "R.C." = 75 Micro-secondes



- Fig. 2 -

A 5.000 périodes l'atténuation est de ≈ 8 db alors qu'à 10.000 périodes elle est presque de 14 db ; il en résulte donc que l'atténuation augmente avec l'augmentation de la fréquence.

Naturellement, à l'émission, le signal doit se trouver accentué avec la même allure que celle représentée Fig. 3- : vous pouvez constater que le signal à 5.000 périodes est relevé de ≈ 8 db et celui à 10.000 de ≈ 14 : la courbe de réponse résultant des deux opérations combinées, n'altère pas la fidélité de l'émission.

Les valeurs de "R" et de "C" pour obtenir une constante de temps de 75 micro-secondes sont généralement les suivantes :

100 K Ω et 750 pF

80 K Ω et 950 pF

60 K Ω et 1250 pF

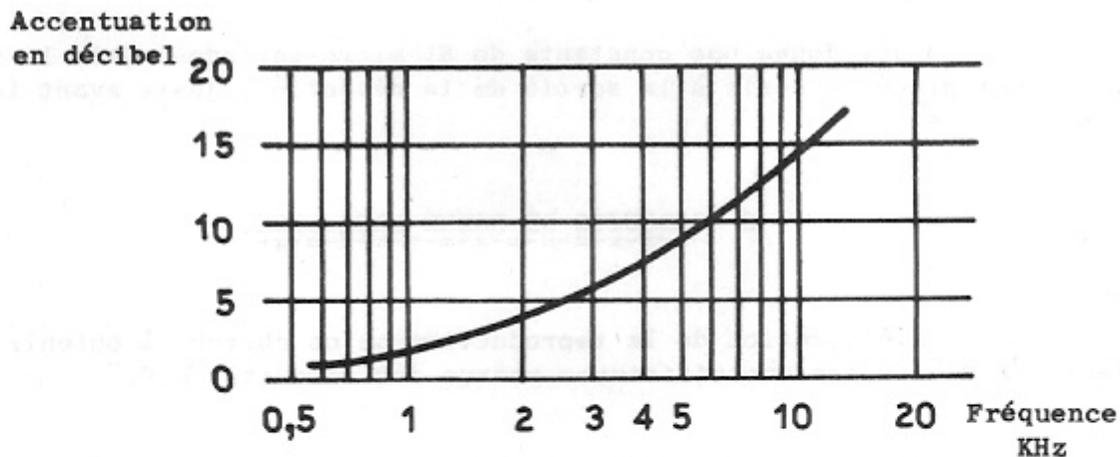
50 K Ω et 1500 pF

40 K Ω et 1850 pF

20 K Ω et 3750 pF

15 K Ω et 5000 pF

ACCENTUATION SUR UNE EMISSION "F.M."



Ces valeurs ne sont pas rigoureuses, et peuvent s'aligner sur le standard, comme par exemple :

37 K Ω et 2200 pF,

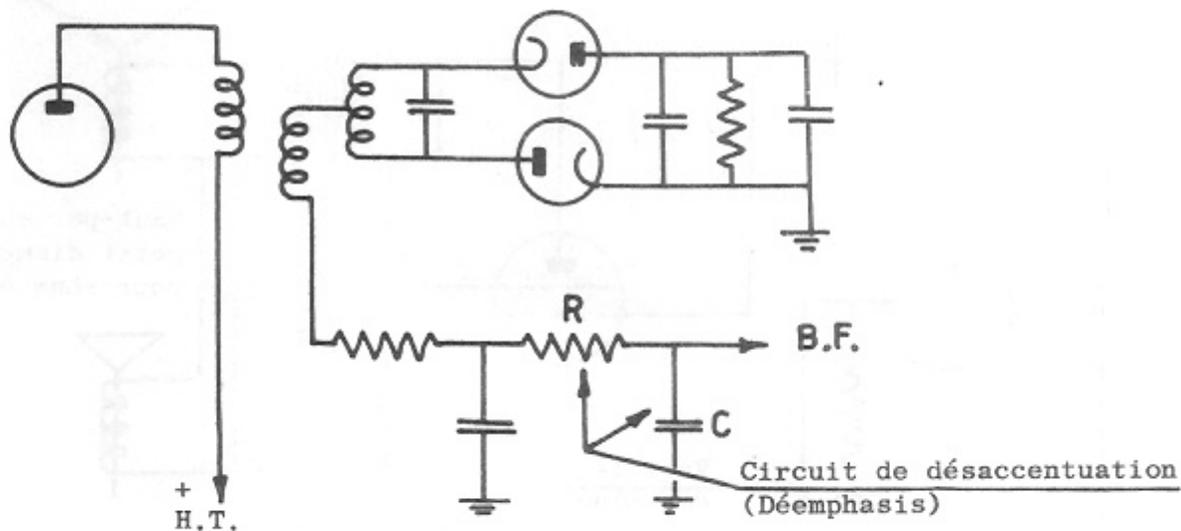
Ce qui donne une constante de 81 micro-secondes. Dans le récepteur le circuit est placé en série à la sortie de la détection, juste avant le contrôle de volume (Fig. 4-).

3- CIRCUITS DE BASSE FREQUENCE.

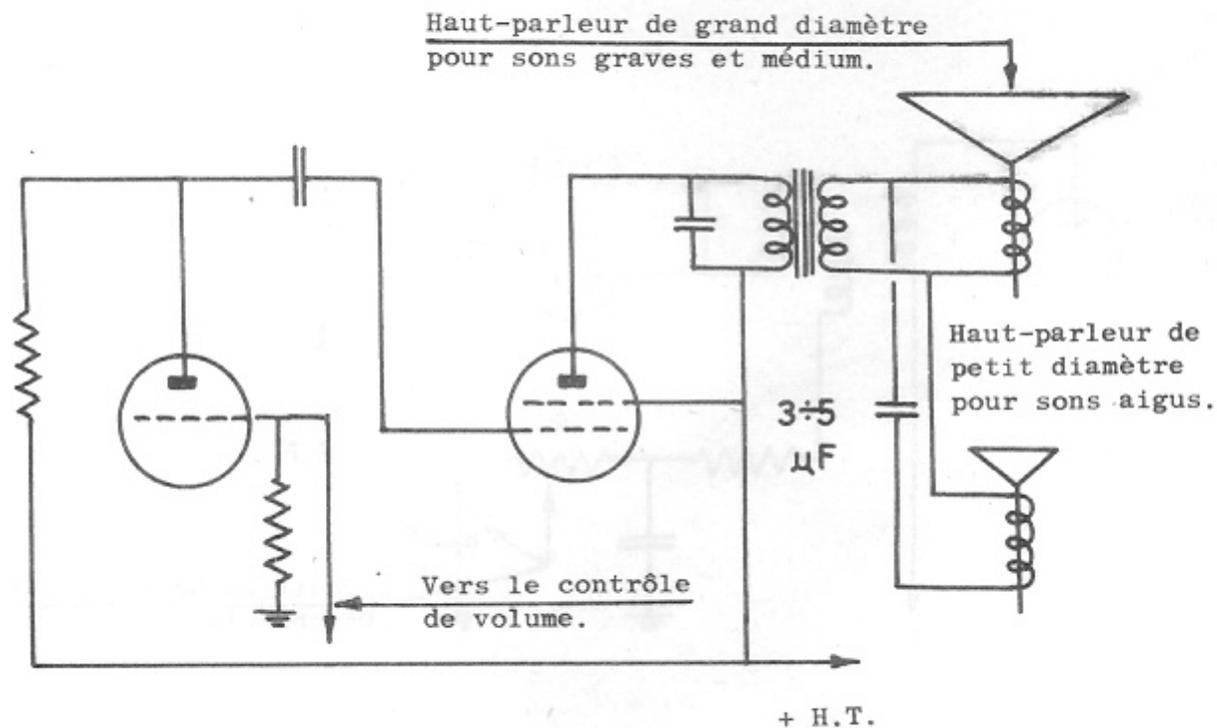
L'amélioration de la reproduction qu'on cherche à obtenir avec les récepteurs "F.M." impose une efficience accrue des circuits "B.F."

C'est pour cette raison que, beaucoup de récepteurs utilisent deux haut-parleurs.

Un est prévu pour les notes aiguës, l'autre pour les notes moyennes et basses (Fig. 5-) ; on se sert également d'un réglage séparé pour les tons aigus



- Fig. 4 -



- Fig. 5 -

et pour les tons bas : la reproduction sonore est alors complète et vraiment adaptée au "relief" du signal acoustique émis (Fig. 6-).

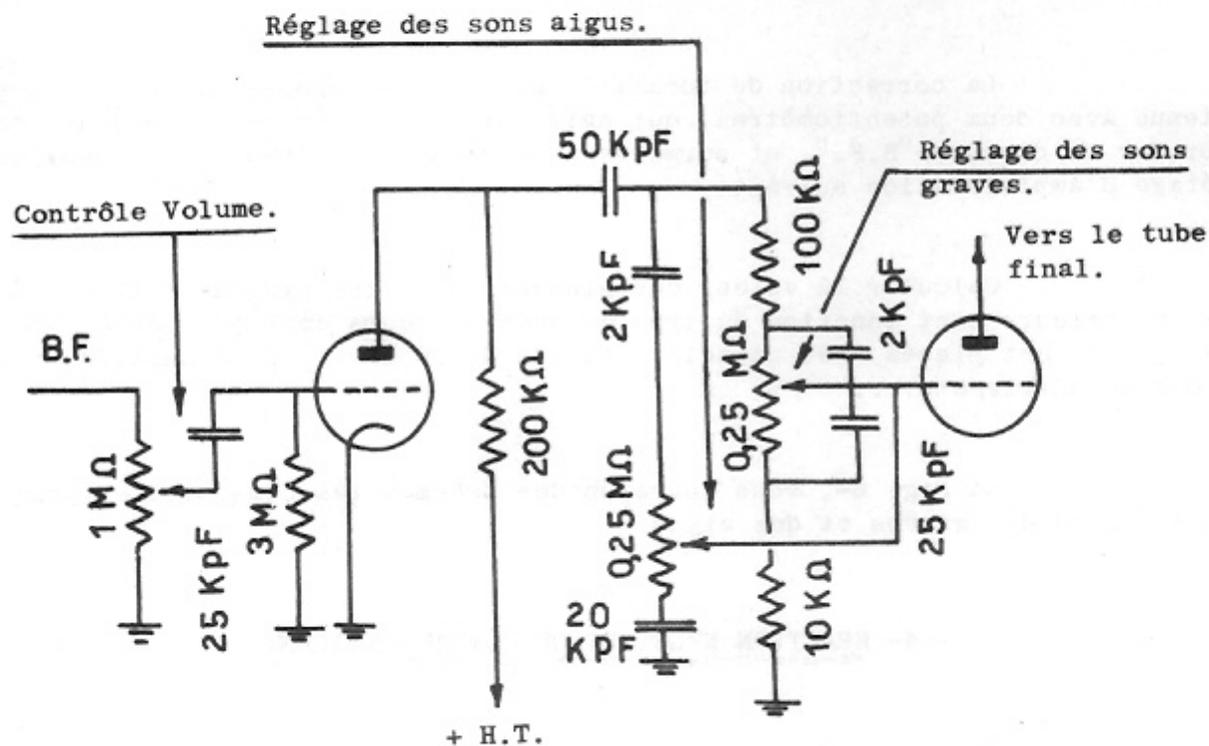
La correction de tonalité pour les fréquences hautes et basses est obtenue avec deux potentiomètres, qui agissent par l'intermédiaire d'un condensateur sur le circuit "B.F.", et permettent le dosage des fréquences envoyées sur l'étage d'amplification suivant .

Calculer la valeur des éléments d'un tel système est très difficile car ces valeurs sont fonction du type de haut-parleurs employés, du meuble dans lequel ils sont placés, des caractéristiques du ou des tubes finaux, du transformateur de sortie, etc....

La Fig. 6-, vous donne un des schémas les plus simples pour le réglage séparé des graves et des aigus.

4- REACTION NEGATIVE OU CONTRE-REACTION.

Certains récepteurs comportent une réaction négative dite CON-
TRE-REACTION.



La contre-réaction sélective (contre-réaction n'agissant que sur une bande de fréquence), permet de modifier à loisir la courbe de réponse d'un récepteur : elle atténue, ou les aigus (accentuation des graves), ou les graves (accentuation des aigus).

En fait, pour accentuer l'amplitude d'une bande de fréquence, on atténue toutes les autres.

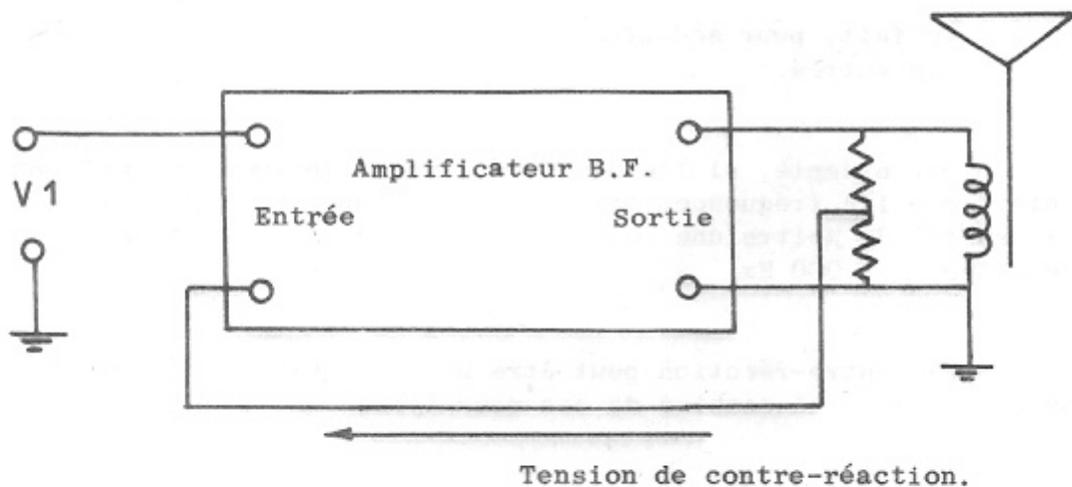
Par exemple, si l'étage "B.F." amplifie 100 fois la fréquence de 1.000 Hz alors que les fréquences inférieures et supérieures ne sont amplifiées que 50 fois, il suffit de mettre une contre-réaction qui atténue de moitié l'amplification de cet étage à 1.000 Hz.

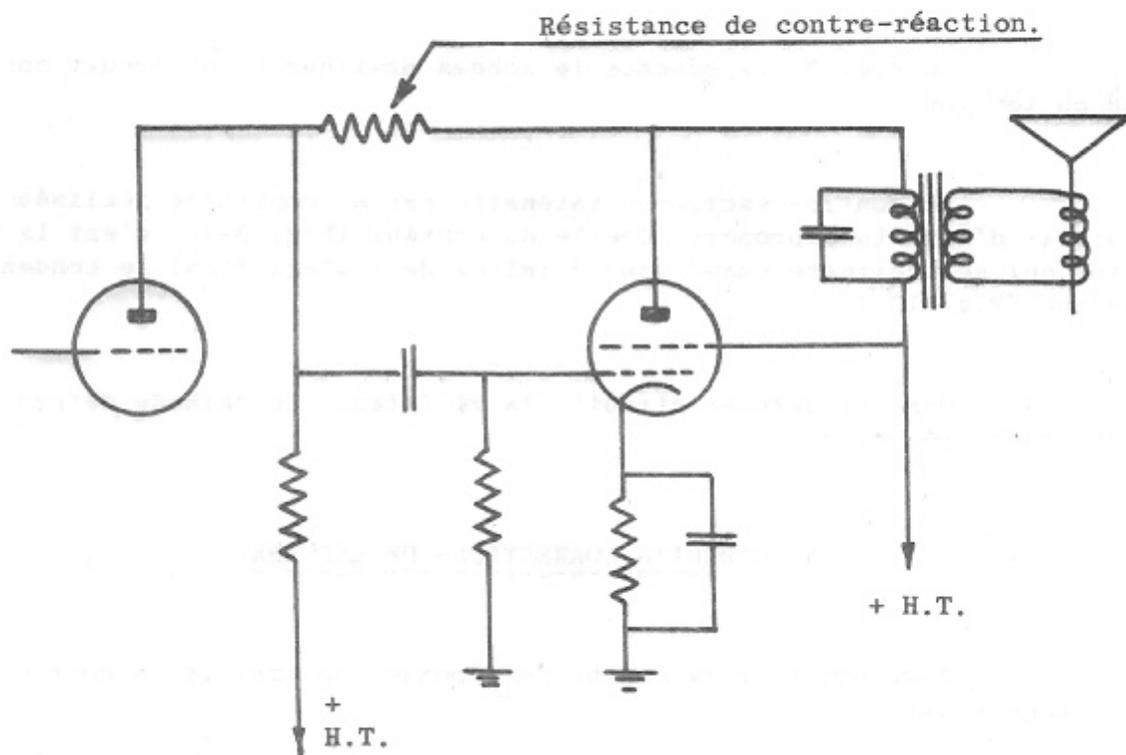
La contre-réaction peut être une contre-réaction de tension ou de courant ou encore être un combiné de ces deux types.

Le schéma de principe de la contre-réaction de tension est représenté Fig. 7-.

Une partie de la tension de sortie est réinjectée sur le circuit d'entrée en opposition de phase avec " V_1 "; naturellement l'amplification résultant

SCHEMA DE PRINCIPE D'UNE CONTRE-REACTION DE TENSION.





- Fig. 8 -

est diminuée par un certain coefficient de contre-réaction.

La Fig. 8- représente le schéma pratique d'un circuit contre-réactionné en tension.

La contre-réaction d'intensité est au contraire réalisée au moyen d'un signal d'amplitude proportionnelle au courant (Fig. 9-) ; c'est la contre-réaction qui se manifeste quand vous éliminez de l'étage final le condensateur cathodique (Fig. 10-).

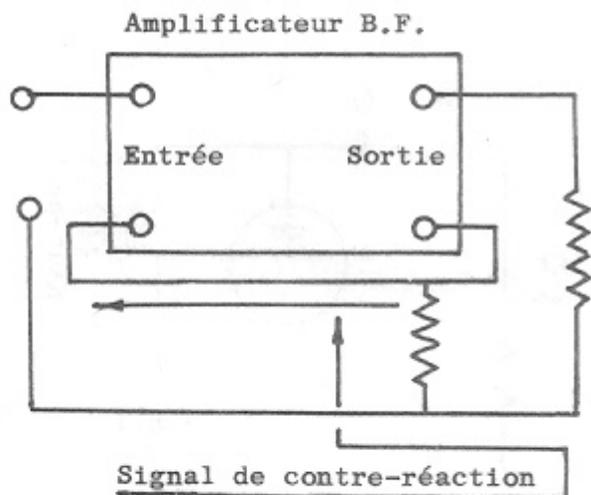
Dans ce dernier circuit, la résistance de cathode détermine la tension de contre-réaction.

5- CIRCUITS CORRECTEURS DE REPONSE.

Pour modifier la courbe de réponse, on emploie la contre-réaction dans l'étage final.

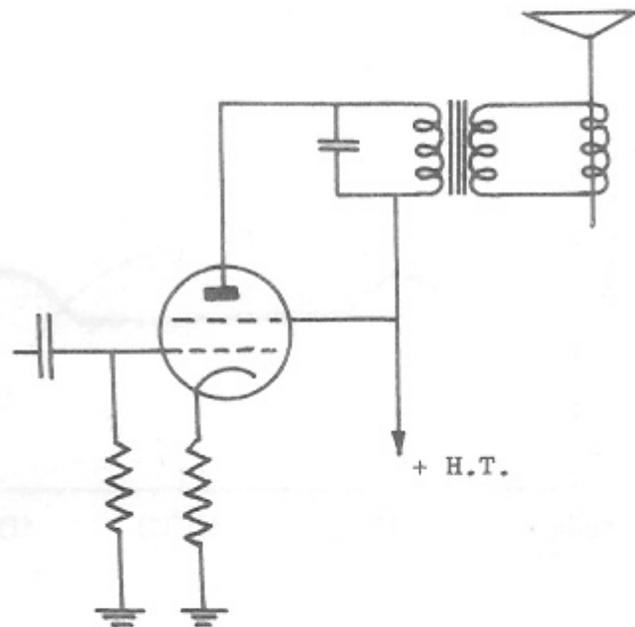
Les valeurs de "R" et "C" doivent être trouvées expérimentalement

SCHEMA DE PRINCIPE D'UNE
CONTRE-REACTION D'INTENSITE



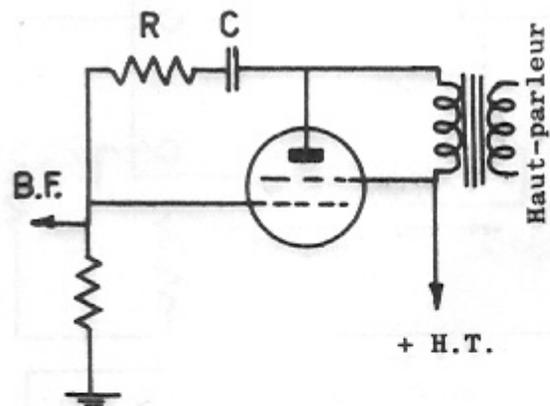
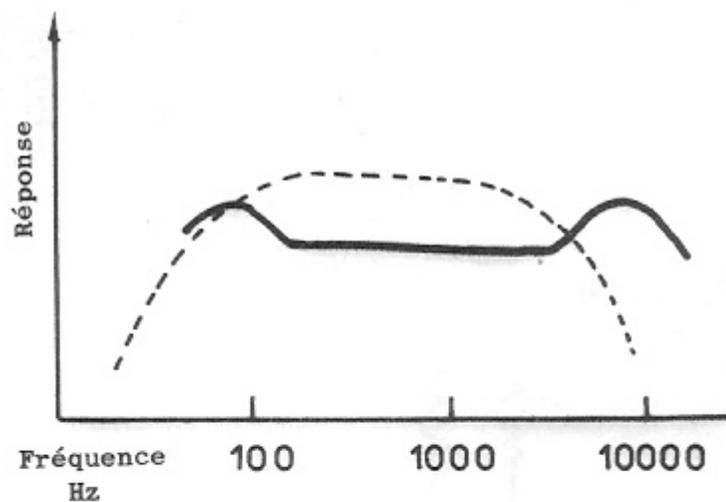
- Fig. 9 -

ETAGE FINAL AVEC
CONTRE REACTION D'INTENSITE

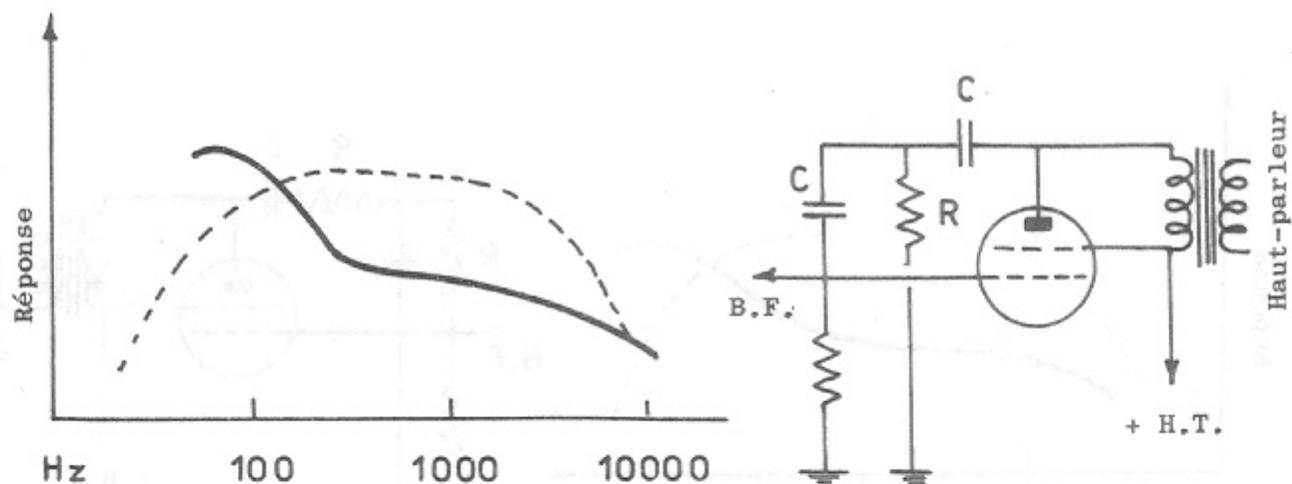


- Fig. 10 -

CIRCUIT D'ACCENTUATION DES GRAVES ET DES AIGUS

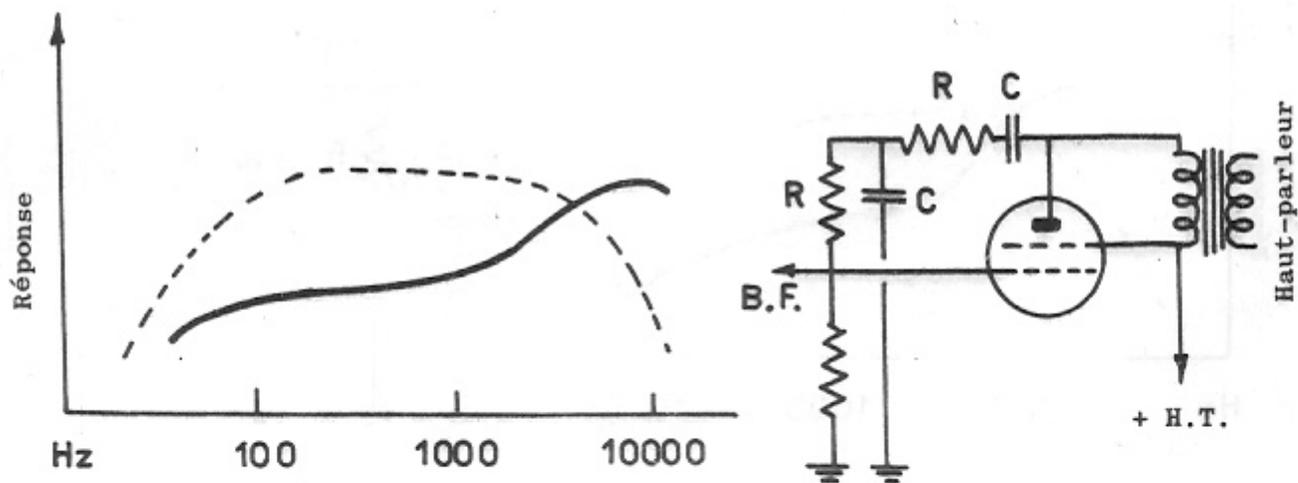


- Fig. 11 -

CIRCUIT D'ACCENTUATION DES BASSES ET D'ATTENUATION
DES AIGUS

- Fig. 12 -

CIRCUIT D'ACCENTUATION DES AIGUS ET D'ATTENUATION
DES BASSES



- Fig. 13 -

au moyen de générateurs "B.F."

Les Fig. 11-, 12-, 13- montrent des circuits simples de correction, avec leur courbe de réponse correspondante : la ligne en trait plein, représente la réponse avec contre-réaction sélective ; la ligne en pointillé, la réponse sans contre-réaction.

Dans la prochaine leçon, je vous expliquerai les antennes pour récepteurs à "F.M." et le principe de la correction automatique de fréquence.

REPONSES AUX EXERCICES DE REVISION SUR LA 42ème LECON THEORIQUE "F.M."
OU LA 8ème LECON THEORIQUE "F.M/C".

- 1- Les avantages du détecteur de rapport symétrique sont : facilité d'emploi et de mise au point, insensibilité à la modulation d'amplitude, ce qui rend inutile le circuit limiteur.
- 2- Le tube "EQ 80" est une nonode à deux grilles de contrôle dans laquelle il n'y a courant d'électrons que pendant le temps où les deux grilles sont positives.
- 3- La tension en quadrature sur la 2ème grille du "EQ 80" est obtenue par un circuit couplé inductivement au primaire du transformateur "M.F".
- 4- Le courant plaque est produit par la valeur moyenne des impulsions qui se manifestent quand la phase des signaux appliqués sur les deux grilles de contrôle est telle que ces grilles sont polarisées positivement.

- 5- La "6 BN 6" est un tube semblable à la "EQ 80", mais utilise le système à faisceau dirigé. Elle possède également deux grilles de contrôle ainsi que des électrodes spéciales d'accélération et de focalisation.

- 6- Le principe de fonctionnement de la "6 BN 6" est le suivant : le contrôle du courant s'effectue au moyen de la lentille électronique constituée par les électrodes.

EXERCICES DE REVISION SUR 43ème LECON THEORIQUE "F.M."

OU LA 9ème LECON THEORIQUE "F.M/C".

- 1- Pourquoi cherche-t-on à accentuer les fréquences acoustiques élevées lors de l'émission ?
- 2- Comment obtient-on la réduction à un niveau normal sur le récepteur "F.M." à la réception ?
- 3- Donnez deux valeurs classiques pour le circuit "RC" de réduction ?
- 4- Comment obtient-on un réglage indépendant des tons graves et aigus ?
- 5- A quoi la contre-réaction sert-elle dans les étages "B.F." ?