



THEORIE

Cours de radio par correspondance

Dans cette leçon je vous parlerai de certains détails importants que l'on trouve sur les récepteurs modernes, c'est-à-dire des dispositifs qui en augmentent les possibilités d'emploi, en améliorent les caractéristiques ou facilitent les réglages spéciaux.

COMMUTATEUR DE GAMME (BLOC "H.F.")

Comme vous le savez, les émissions radio peuvent avoir des longueurs d'ondes différentes, en rapport avec les exigences de l'émission et les distances que l'on veut couvrir.

Au cours des années passées, on utilisait pour travailler des fréquences très basses pour obtenir une bonne propagation à grande distance. Ensuite, on a employé des fréquences plus élevées, ce qui permet de très bons résultats avec des puissances réduites.

Aujourd'hui, spécialement en télévision et pour les stations à modulation de fréquences, on emploie des fréquences encore plus élevées.

LONGUEUR D'ONDES	FREQUENCE	GAMME
mètres	MHz	
au- dessus de 300	moins de 0,1	ondes longues
de 3.000 à 200	de 0,1 à 1,5	ondes moyennes
de 200 à 50	de 1,5 à 6	ondes intermédiaires
de 50 à 10	de 6 à 30	ondes courtes
de 10 à 1	de 30 à 300	ondes ultra-courtes
moins de 1	au-dessus de 300	hyperfréquences

- Fig. 1 -

Dans le tableau de la Fig. 1-, j'ai indiqué ces différentes sections ou gammes d'onde, qui couvrent par convention, le domaine de fréquence des ondes électromagnétiques utilisées pour les radio-communications.

Au dessous de la fréquence la plus basse indiquée sur le tableau, on trouve les ULTRASONS, puis les SONS ; au delà de la fréquence la plus élevée, on trouve les RADIATIONS LUMINEUSES, les RAYONS X, les RAYONS γ , les RAYONS COSMIQUES.

En observant le tableau, il est facile d'admettre, qu'un récepteur ne peut pas, avec un seul bobinage d'accord, recevoir des ondes de fréquences, appartenant à des gammes d'onde aussi différentes.

Il est donc nécessaire d'avoir un dispositif qui permette de commuter un ou plusieurs circuits du récepteur, pour obtenir le fonctionnement sur la gamme désirée.

Dans les récepteurs superhétérodynes du commerce, on utilise un commutateur qui permet de brancher, à chaque commutation, les bobinages nécessaires pour le fonctionnement de l'appareil sur la gamme désirée.

L'ensemble qui englobe le commutateur avec ses bobinages et les différents condensateurs ajustables, est appelé bloc HAUTE FREQUENCE. Habituellement, les récepteurs normaux sont prévus pour recevoir les gammes d'onde suivantes :

- 1- de 2.000 à 750 mètres (150 KHz à 400 KHz)
- 2- de 187 à 575 mètres (1605 KHz à 520 KHz)
- 3- de 16,7 à 51 mètres (18 MHz à 5,9 MHz)

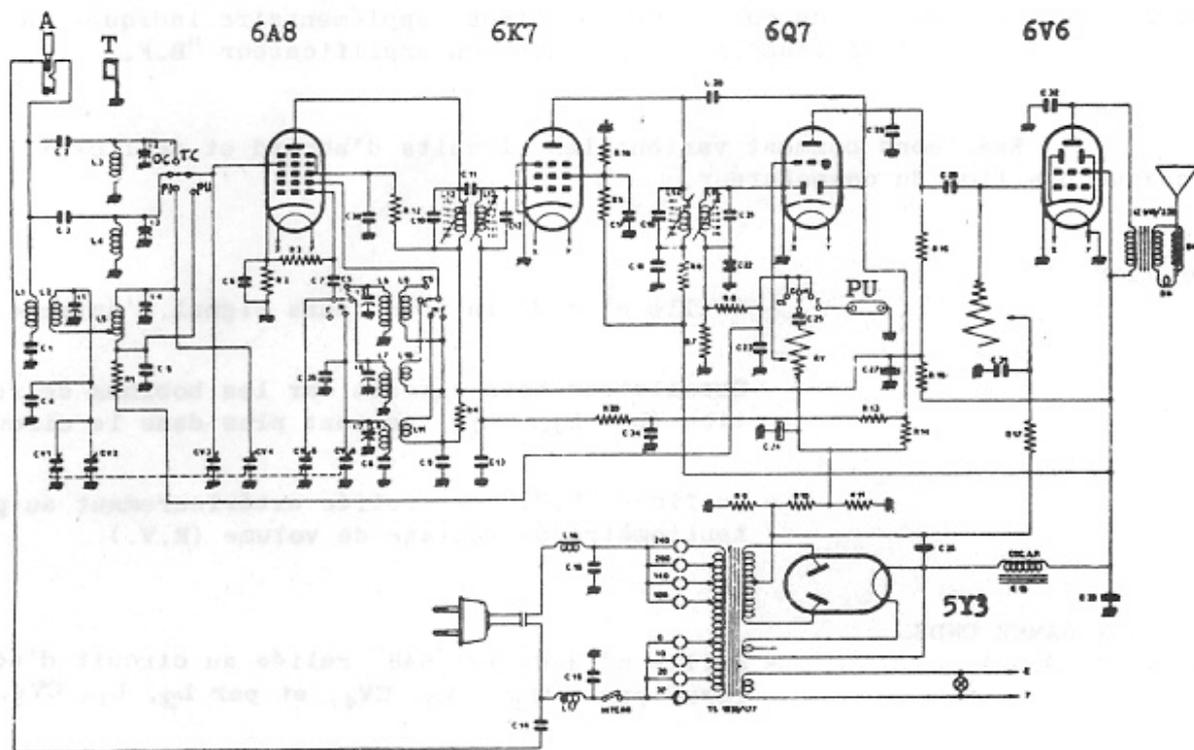
Dans ces gammes, sont comprises selon les conventions internationales, le plus grand nombre de stations de radio-diffusion.

Pour rendre plus facile la recherche des stations et leur accord, beaucoup de constructeurs divisent les gammes indiquées précédemment en sous-gammes augmentant ainsi le nombre des commutations.

Pour des longueurs d'ondes inférieures à 10 mètres, la présence d'un commutateur normal peut donner lieu à des variations de capacité et d'inductance existant entre les fils de liaison des bobines avec le commutateur.

La construction du récepteur devant être particulièrement soignée, on préfère recourir à des récepteurs construits spécialement pour la réception de ces fréquences élevées, ou à défaut à des ADAPTATEURS OU CONVERTISSEURS extérieurs au récepteur normal.

Observons le schéma d'un récepteur quelconque, par exemple, celui de la Fig. 2-, où est schématisé en haut et à gauche un type classique de commutateur de gammes.



- Fig. 2 -

Le récepteur est un superhétérodyne à 5 tubes avec 3 gammes d'onde. Le commutateur de gamme a, en outre, une position supplémentaire indiquée par "P.U." pour laquelle le récepteur fonctionne seulement en amplificateur "B.F."

Examinons comment varient les circuits d'accord et de l'oscillateur pour chaque position du commutateur.

1- POSITION "P.U."

- Grille n° 4 de la "6A8" sans signal d'antenne.
- Oscillateur hors circuit car les bobines de réaction (L_9 , L_{10} , L_{11}) ne sont plus dans le circuit.
- La fiche "P.U." est reliée extérieurement au potentiomètre de réglage de volume (R.V.)

2- POSITION GAMME ONDES MOYENNES (P.O.)

- Grille n° 4 de la "6A8" reliée au circuit d'accord formé par : (L_5 , CV_3 , CV_4 , et par L_2 , L_1 , CV_1 , CV_2).
- Oscillateur fonctionnant avec " L_{11} " comme réaction et " L_8 ", " CV_5 ", " CV_6 " comme circuit oscillateur.

N.B. Dans cette position, le circuit d'antenne forme un véritable filtre de bande, car il se compose de deux circuits oscillants couplés. L'atténuation de la fréquence image n'en sera que plus élevée.

- 3- POSITION GAMME ONDES COURTES (O.C.) - Grille n° 4 reliée à "L₄", "CV₃". Oscillateur fonctionnant avec "L₁₀" comme réaction et "L₇", "CV₅" comme circuit oscillateur.
- 4- POSITION GAMME ONDES TRES COURTES (T.C.) - Grille n° 4 reliée à "L₃", "CV₃". Oscillateur fonctionnant avec "L₉" comme réaction et "L₆", "CV₅" comme circuit oscillateur.

Le condensateur variable " CV " est constitué par trois sections divisées chacune en deux parties : de cette façon, on peut plus facilement adapter le condensateur variable à fonctionner sur les différentes gammes.

Sur les ondes moyennes, où l'on demande une grande variation de capacité, on met en parallèle les deux parties de chaque section.

Sur les ondes courtes, il suffit, au contraire, d'une seule partie qui soit si possible, formée par des lames épaisses et éloignées pour éviter les phénomènes microphoniques.

Sur le schéma, on peut encore remarquer, qu'en parallèle sur chaque bobine, pour chaque gamme, existent les différents trimmers nécessaires à l'alignement.

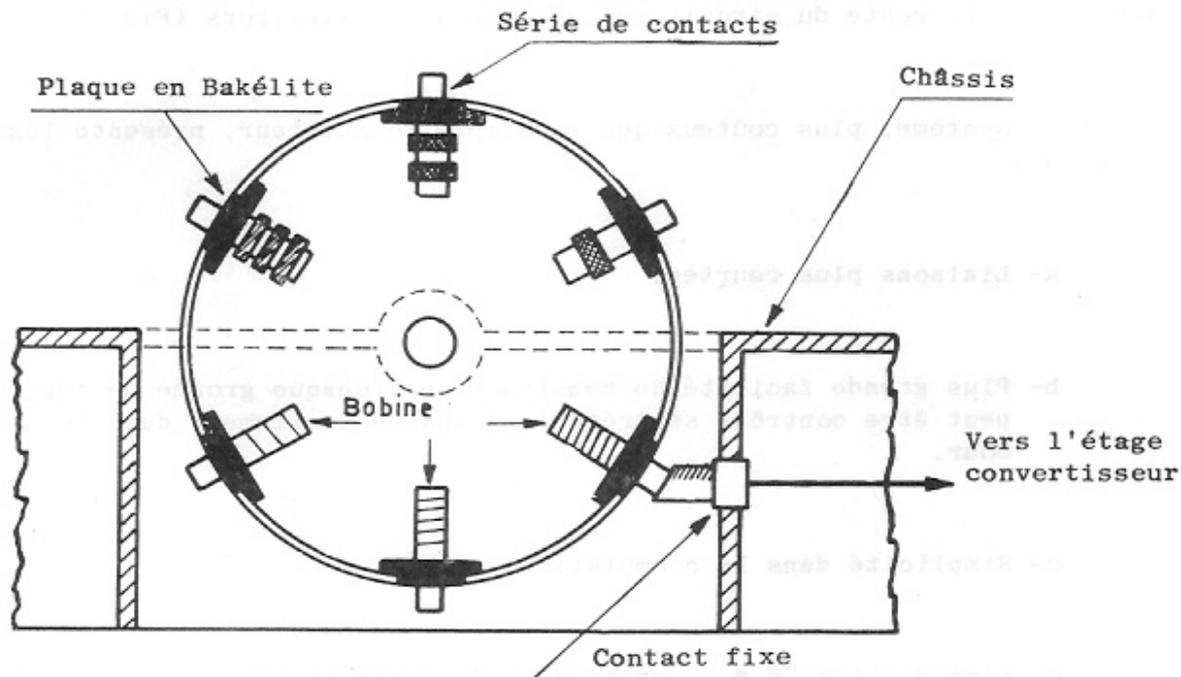
Pour la gamme des ondes moyennes, on couple, d'habitude, l'antenne au circuit d'accord au moyen d'un transformateur (L_1 , L_2) tandis qu'aux fréquences élevées (O.C., O.U.C.), on couple l'antenne par un simple condensateur.

On agit ainsi pour obtenir une meilleure sélectivité sur les ondes moyennes et une sensibilité accrue sur les ondes courtes.

1.1. Bloc "H.F." à tambour.

Pour commuter les différentes gammes, on peut recourir à une méthode plus rationnelle que celle décrite précédemment.

REPRESENTATION D'UN BLOC DE BOBINAGES "H.F." A TAMBOUR POUR 6 GAMMES D'ONDES.



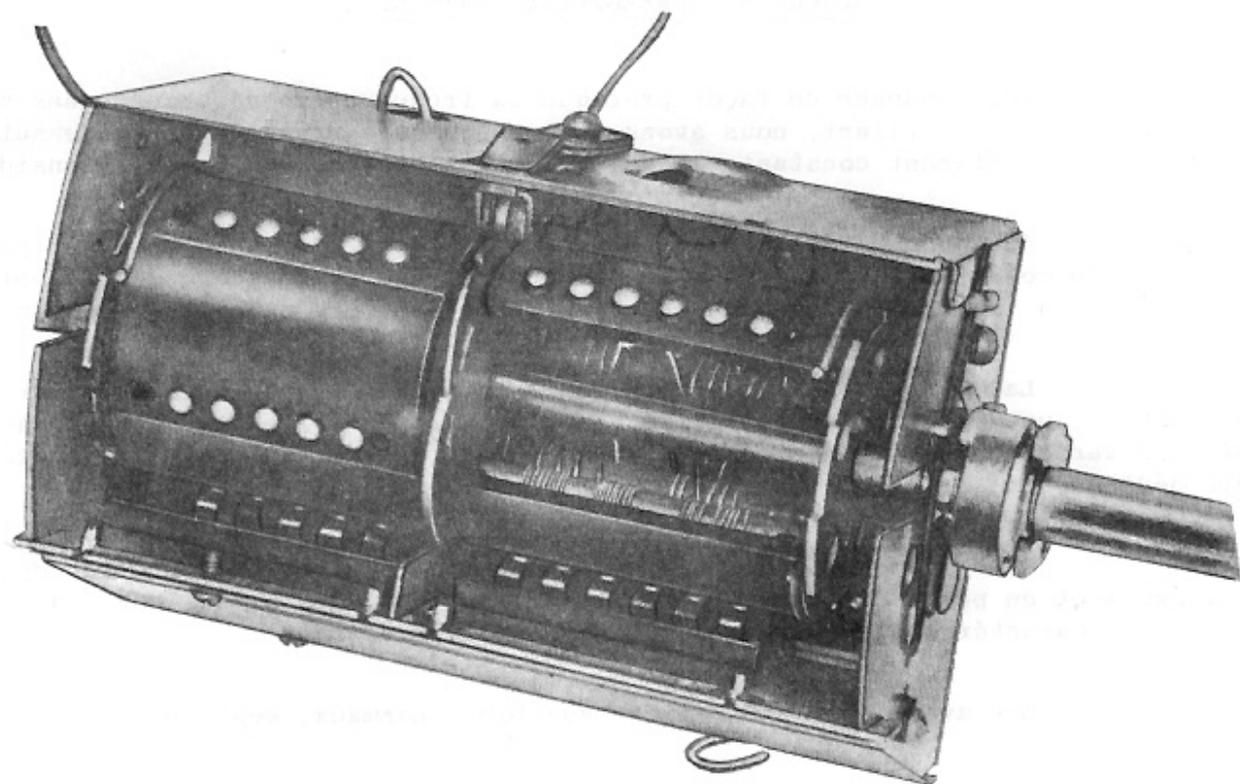
- Fig. 3 -

Tous les bobinages et leurs ajustables sont disposés à l'intérieur d'un tambour qui, lors de la commutation, met le jeu de bobinages de la gamme choisie en liaison avec le reste du circuit par des contacts extérieurs (Fig. 3- et 4-).

Ce système, plus coûteux que le simple commutateur, présente les avantages suivants :

- a- Liaisons plus courtes.
- b- Plus grande facilité de construction : chaque groupe de bobines peut être contrôlé séparément et inséré facilement dans le tambour.
- c- Simplicité dans la commutation.

Ce type de bloc "H.F.", utilisé antérieurement sur des récepteurs de luxe ou professionnels, n'est plus maintenant très répandu sur le marché : il est remplacé par le commutateur à touches ou clavier, modèle que vous monterez sur votre récepteur.



- Fig. 4 -

ACCORD A PERMEABILITE VARIABLE

Pour changer de façon pratique la fréquence de résonance dans n'importe quel circuit oscillant, nous avons utilisé jusqu'à présent des condensateurs variables, en maintenant constante la valeur de l'inductance du circuit considéré.

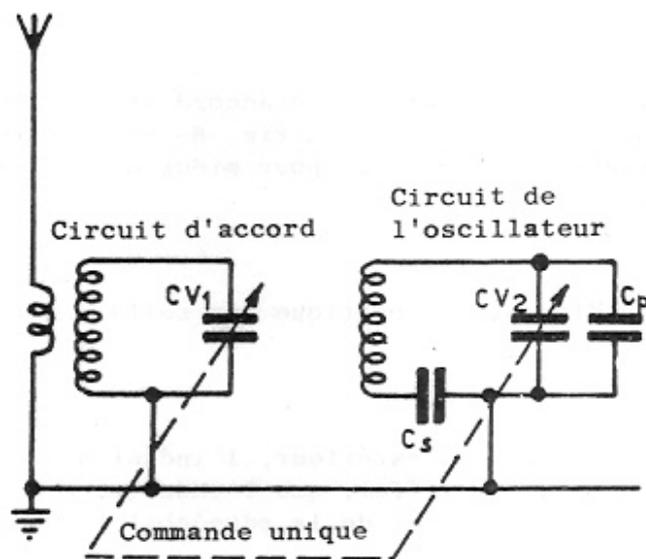
Au cours de ces dernières années la technique radio, poussée par des nécessités de construction, a résolu le problème d'obtenir l'accord des récepteurs en changeant la valeur des inductances et en maintenant les capacités constantes.

La valeur de l'inductance varie en introduisant, à l'intérieur d'une bobine, un noyau de fer pulvérisé. La plus grande difficulté consiste à obtenir une variation suffisante de l'inductance pour obtenir l'accord sur toute la gamme désirée.

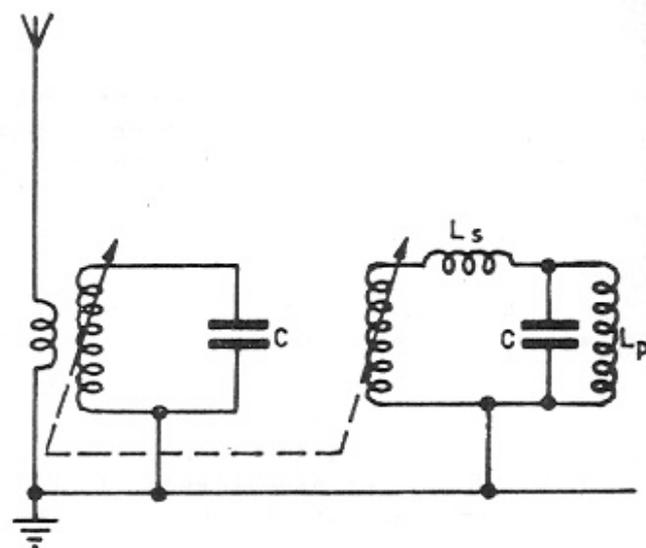
Avec l'adoption de poudres particulières et la construction de bobines longues et de petit diamètre, on réalise aujourd'hui des blocs "H.F." ayant de très bonnes caractéristiques avec davantage de gammes d'onde.

Les avantages, par rapport aux blocs normaux, sont les suivants :

a- Encombrement moindre.



- Fig. 5 -

N.B- L_s correspond à C_pL_p correspond à C_s

- Fig. 6 -

b- Simplicité et économie.

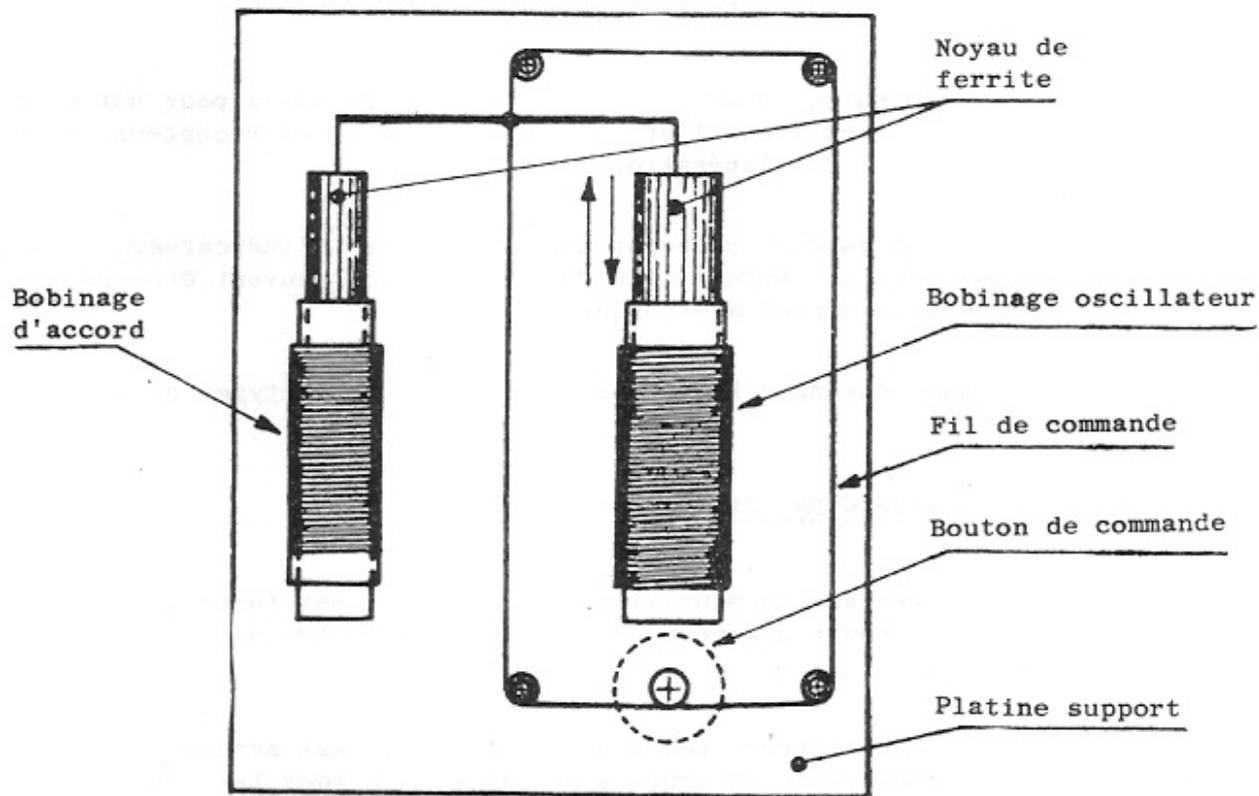
c- Robustesse.

La Fig. 5- représente le schéma du circuit d'accord et du circuit oscillateur pour un récepteur à condensateur variable ; la Fig. 6- représente le même circuit pour un récepteur à inductance variable (ou pour mieux dire à self variable).

La Fig. 7- représente la disposition pratique des selfs variables et le système de commande des noyaux.

Quand le noyau est complètement à l'extérieur, l'inductance est très faible (et vice-versa). Il faut rappeler, en effet, que l'inductance d'une bobine dépend des dimensions, du nombre des spires et de la perméabilité du noyau.

Dans l'application que nous considérons maintenant, le noyau peut être seulement à air, ou à fer pulvérisé ou en un autre matériau intermédiaire; on obtiendra des valeurs de perméabilité différentes et, par conséquent, des inductances diverses.



- Fig. 7 -

2- INDICATEURS D'ACCORD

L'indicateur d'accord est un dispositif qui a pour but de rendre plus facile et plus automatique l'opération de l'accord du récepteur, en permettant le contrôle visuel de l'opération.

Il y a dans le commerce plusieurs types d'indicateurs, fonctionnant sur des principes très différents l'un de l'autre, qui peuvent être raccordés au circuit d'un récepteur normal quelconque.

Examinons donc la constitution de quelques types principaux et leur mode d'emploi.

2.1- Indicateur d'accord par milliampèremètre.

Ce type est le plus simple parce qu'il est formé d'un milliampèremètre inséré dans le circuit plaque d'un des tubes où le courant varie sous l'effet du signal d'entrée.

Si un récepteur, possédant un "C.A.V.", est accordé sur une station, l'on constate une diminution du courant anodique dans tous les tubes à pente variable qui reçoivent la tension de "C.A.V.", c'est-à-dire, les tubes convertisseur et amplificateur "M.F."

L'indicateur se placera donc sur le circuit anodique d'un (ou plusieurs) de ces tubes.

L'accord sera parfait quand le courant continu dans les tubes sera minimum, ceci veut dire que la tension à l'entrée est maximum et la tension de polarisation du "C.A.V." également maximum négativement.

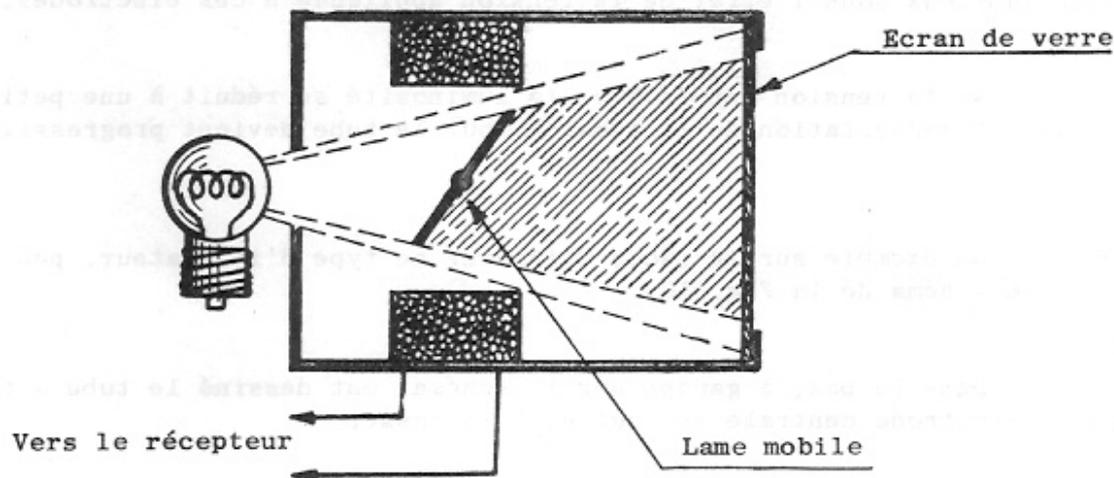
La Fig. 8- représente une partie du schéma d'un récepteur avec le milliampèremètre.

2.2- Indicateur d'accord à lames mobiles.

Cet indicateur (Fig. 9-) est constitué par une petite lampe devant laquelle est placée une lame mobile en fer. Autour de la lame se trouve une bobine à l'intérieur de laquelle passe le courant anodique des tubes indiqués précédemment.

Le courant variant dans la bobine, modifie l'effet magnétique sur la lame mobile et, par conséquent, la position de la zone d'ombre créée par la lame sur l'écran.

Le branchement de ces indicateurs est le même que celui d'un indicateur à milliampèremètre.



- Fig. 9 -

Il existe un type d'indicateur d'accord à lame mobile qui imite le trèfle cathodique utilisant un écran vert circulaire.

2.3- Indicateur d'accord au néon.

Il est formé par un tube, à trois électrodes, contenant du gaz rare

qui devient lumineux sous l'effet de la tension appliquée à ces électrodes.

Si la tension est faible, la luminosité se réduit à une petite zone du tube ; avec l'augmentation de la tension, tout le tube devient progressivement lumineux.

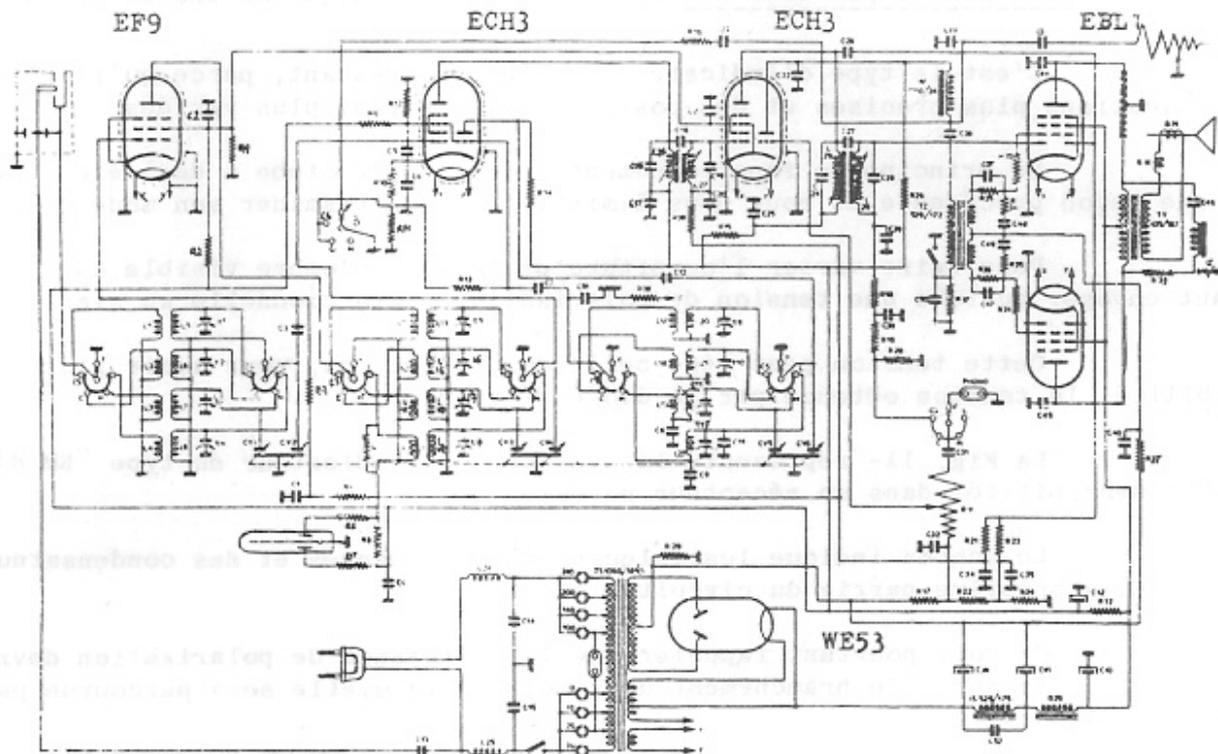
Un exemple sur la façon d'insérer ce type d'indicateur, peut être observé sur le schéma de la Fig. 10-.

Dans le bas, à gauche sur le schéma, est dessiné le tube à trois électrodes, où l'électrode centrale est reliée à la masse.

La résistance "R8" est parcourue par le courant anodique du tube "EF9" (préamplificateur "H.F.").

La valeur de ce courant change sous l'effet du "C.A.V." et le potentiel aux bornes de "R8" varie de même. Cette chute de tension détermine la variation de luminosité du tube et indique de manière visuelle l'accord du circuit.

Les résistances "R6" et "R7" ne servent qu'à limiter le courant absorbé par le tube néon.



- Fig. 10 -

2.4- Indicateur d'accord par tube électronique. (oeil magique ou trèfle cathodique)

C'est le type d'indicateur le plus intéressant, parce qu'il donne des indications plus précises et des possibilités d'emploi plus variées.

Le principe de fonctionnement de ce type de tube a déjà été décrit dans une leçon précédente et nous nous limiterons ici à examiner son mode d'emploi.

Pour faire varier l'ouverture de la zone d'ombre visible sur l'écran, il faut envoyer au tube une tension de polarisation proportionnelle au signal reçu.

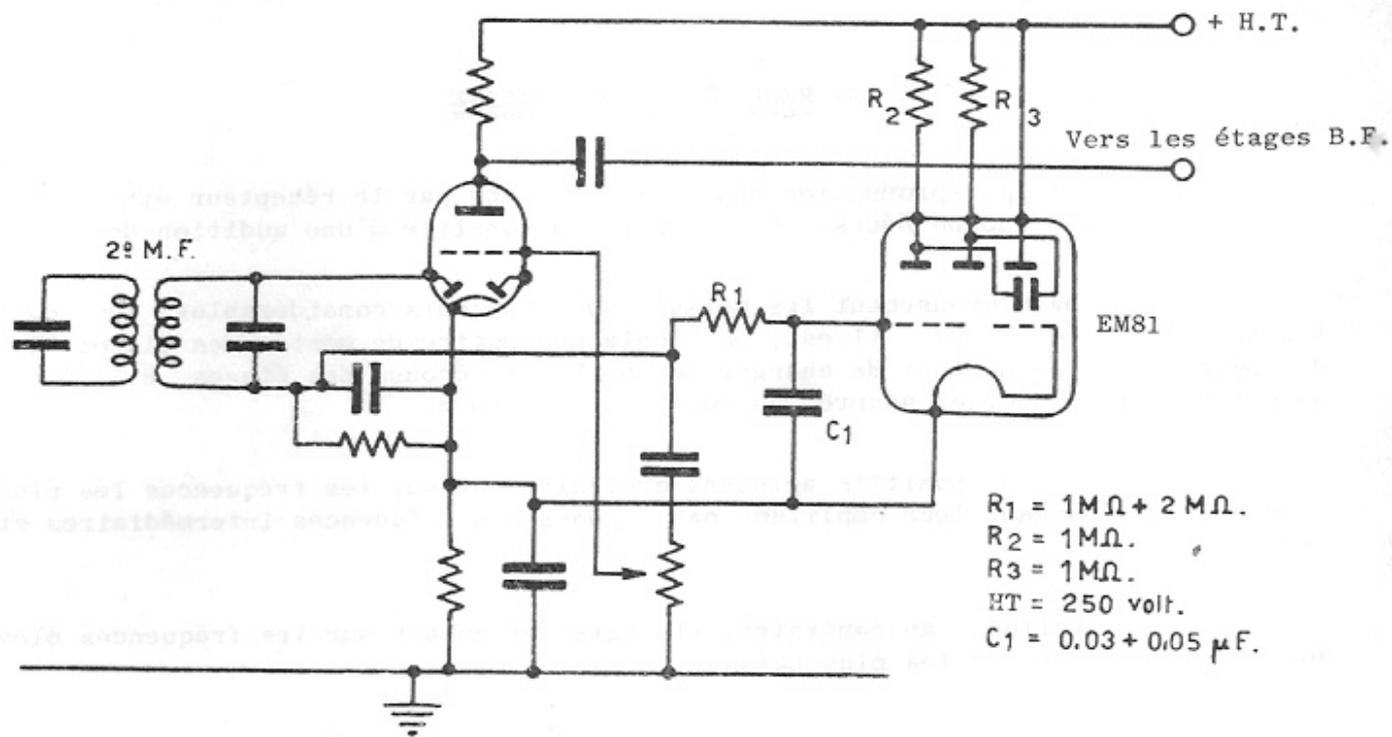
Cette tension peut être celle du "C.A.V." ou, pour avoir plus de sensibilité, la tension obtenue par la diode détectrice.

La Fig. 11- représente la liaison d'un indicateur du type "EM 81" à double sensibilité, dans un récepteur normal.

Le schéma indique les valeurs des résistances et des condensateurs relatifs à la première partie du circuit.

On doit pourtant rappeler que la résistance de polarisation devra être réduite, car après le branchement de l'oeil magique, elle sera parcourue par le courant de deux tubes.

D'autres exemples de liaison de tubes indicateurs pourront être observés sur plusieurs des schémas réunis dans la schématèque.



- Fig. 11 -

Les tubes indicateurs employés peuvent être de type différent (EM 81, EM4, 6E5).

3- REGLAGE DE LA TONALITE

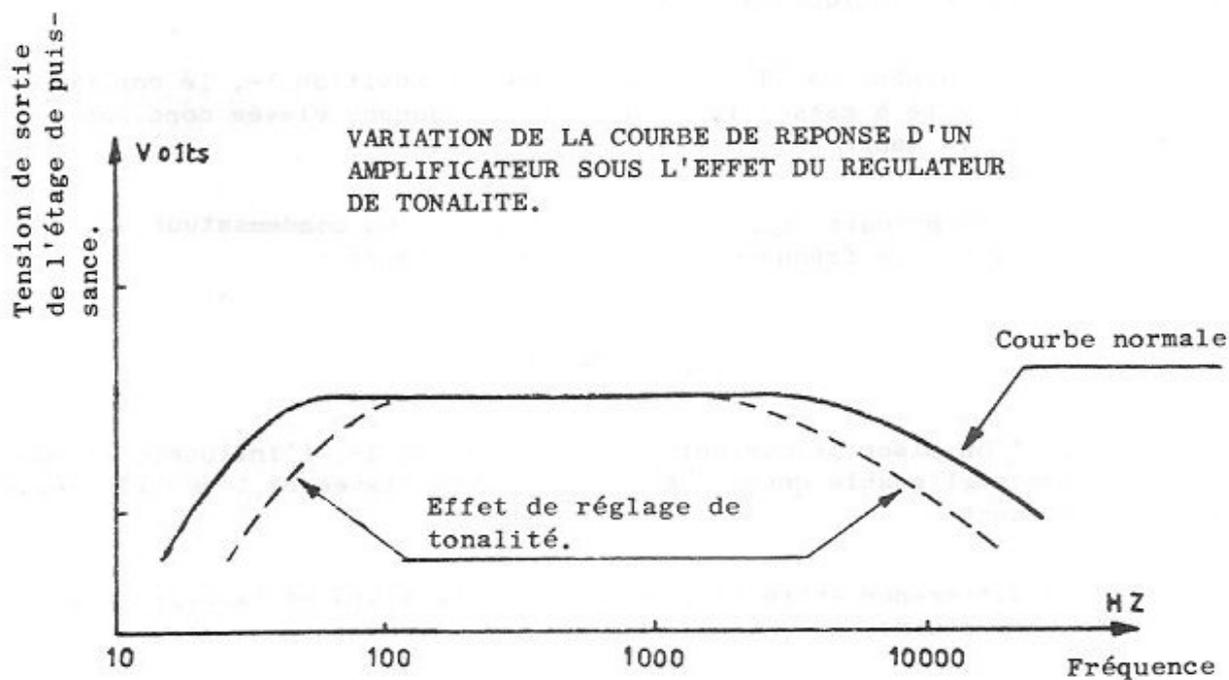
Si la reproduction des sons effectuée par le récepteur était parfaite, il n'y aurait aucune nécessité de régler la tonalité d'une audition de radio.

Malheureusement les défauts sont toujours considérables, même dans les meilleurs récepteurs ; il est, pour cela nécessaire de monter des dispositifs de réglage, qui permettent de changer la courbe de réponse des étages "B.F.", pour obtenir une reproduction adaptée au goût de l'auditeur.

Ces dispositifs agissent ordinairement sur les fréquences les plus élevées, en réduisant leur amplitude par rapport aux fréquences intermédiaires et basses. ,

Parfois, au contraire, ils agissent autant sur les fréquences élevées que sur les fréquences les plus basses.

La courbe de réponse des amplificateurs "B.F." est alors modifiée selon la Fig. 12-.



- Fig. 12 -

La façon la plus simple pour obtenir une diminution des tons aigus (fréquences élevées) est indiquée à la Fig. 13-.

Si le curseur de "R" est placé dans la position 1-, le condensateur "C" est directement relié à masse, les tensions à fréquence élevée donc, sont complètement dérivées vers la masse.

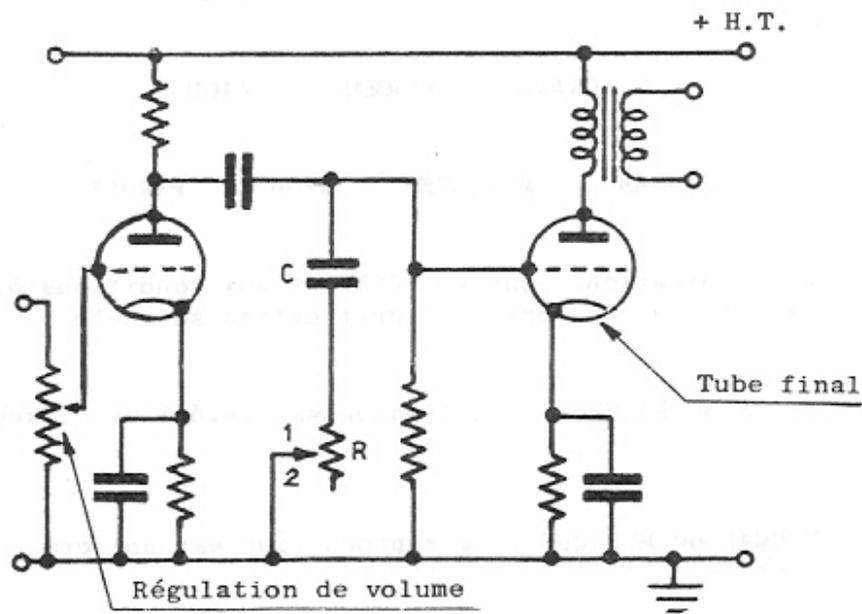
Cela se produit, parce que l'impédance d'un condensateur est inversement proportionnelle à la fréquence qui lui est appliquée :

$$Z = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{2\pi \times f \times C}$$

Si l'on place le curseur dans la position 2-, l'influence du condensateur "C" devient négligeable devant "R" qui est très élevée et l'amplificateur fonctionne normalement.

La différence entre la régulation de tonalité et la régulation de volume est donc bien claire.

En réglant le potentiomètre de volume, on diminue l'amplitude de la tension quelle que soit la fréquence; en réglant le potentiomètre de tonalité, on diminue l'amplitude des tensions de fréquence élevée (ou basse) par rapport aux autres fréquences intermédiaires.



$R = \text{de } 0,5 \text{ à } 2 \text{ M}\Omega$

$C = \text{de } 2 \text{ KpF à } 10 \text{ KpF}$

- Fig. 13 -

Parfois, dans les récepteurs du commerce, la régulation de la tonalité est obtenue par un commutateur sur lequel sont indiqués les mots :

	GRAVE	NORMAL	AIGU	
BASSES	MUSIQUE	AIGU	PAROLE	

Les indications, qui se réfèrent aux conditions où se trouve la courbe de réponse de l'amplificateur, ont la signification suivante :

GRAVE ou BASSES : Les fréquences élevées ne passent pas au delà de 3.000 Hz.

NORMAL ou MUSIQUE : La reproduction est uniforme sur toute la plage de 50 Hz à 5.000 Hz.

AIGU : Les fréquences basses au dessous de 1.000 Hz ne passent pas.

PAROLE : Les fréquences les plus élevées et les plus basses ne passent

pas. La reproduction est bonne seulement de 800 Hz à 2.000 Hz à peu près et favorise la reproduction de la parole humaine, en donnant le maximum de clarté.

Aux Fig. 14- et 15- sont dessinés deux circuits différents pour la régulation de tonalité.

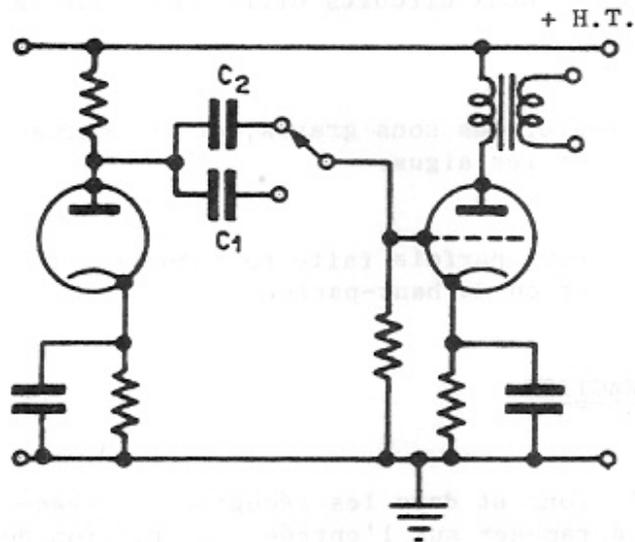
Le schéma Fig. 15- permet de régler les sons graves, et le schéma de la Fig. 16- règle en même temps les graves et les aigus.

La régulation de tonalité peut être parfois faite pour compenser une insuffisance particulière de l'amplificateur ou du haut-parleur.

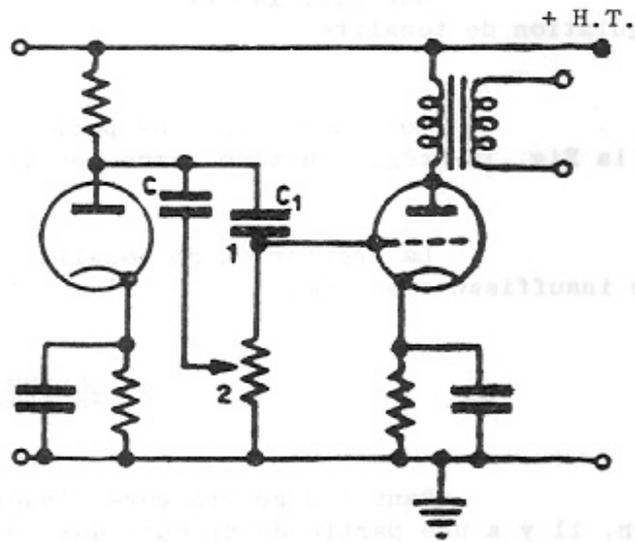
4- CONTRE-REACTION

Dans les générateurs d'oscillations et dans les récepteurs à réaction, il y a une partie du circuit qui sert à ramener sur l'entrée une fraction de la tension de sortie de l'étage amplificateur.

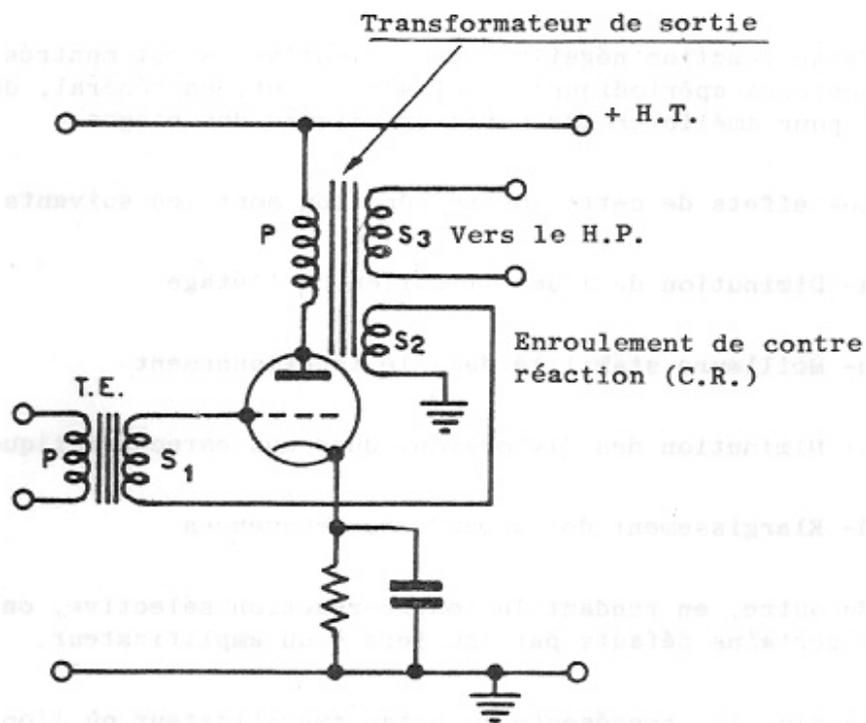
Si l'on intervertit le sens de la tension ramenée à l'entrée de façon à l'inverser, c'est-à-dire de la déphaser de 180° avec la tension à l'entrée,



- Fig. 14 -



- Fig. 15 -



- Fig. 16 -

on obtient une CONTRE-REACTION ou REACTION NEGATIVE.

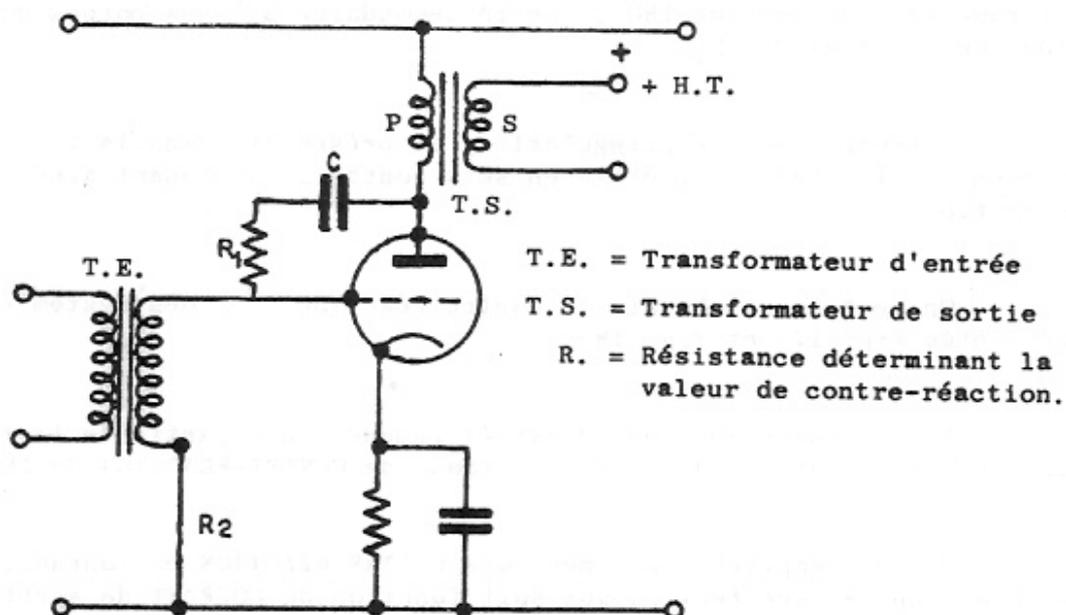
Cette réaction négative, non sélective, s'est montrée très utile dans les amplificateurs apériodiques de classe "A" et, en général, dans les amplificateurs "B.F." pour améliorer les caractéristiques des étages.

Les effets de cette contre-réaction sont les suivants :

- a- Diminution de l'amplification de l'étage
- b- Meilleure stabilité dans le fonctionnement
- c- Diminution des distorsions dues aux caractéristiques des tubes.
- d- Elargissement de la bande de fréquences

En outre, en rendant la contre-réaction sélective, on peut obtenir la correction de certains défauts particuliers à un amplificateur.

La Fig. 16- représente un étage amplificateur où l'on utilise la contre-réaction.



C, R₁, R₂, = Connexions de contre-réaction.

Par l'intermédiaire du secondaire "S₂", une partie de la tension de sortie est ramenée, déphasée de 180°, sur le secondaire "S₁" aux bornes duquel apparaît la tension d'entrée de "P₁".

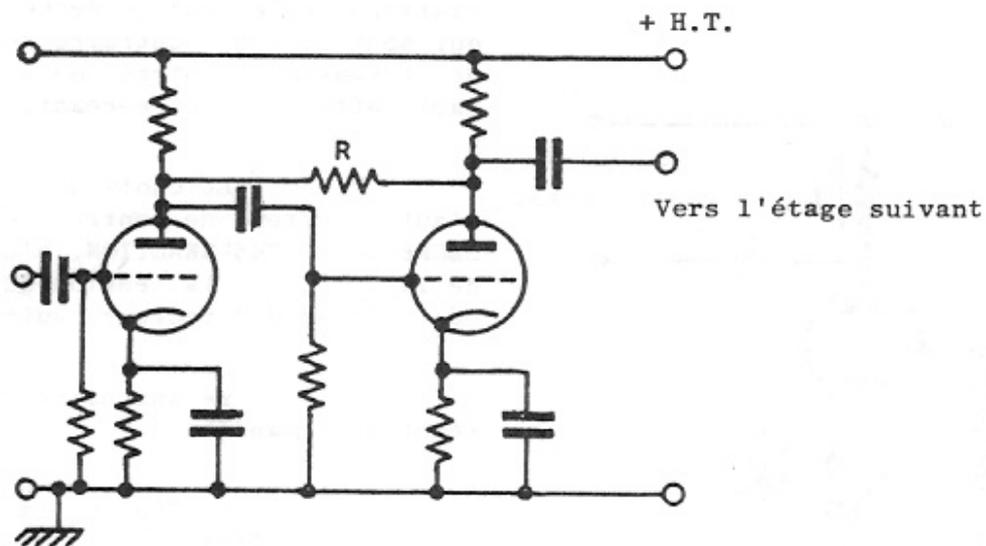
N'importe quelle irrégularité, se présentant dans la tension de sortie, est ramenée à l'entrée de l'étage en sens contraire, obtenant ainsi une compensation automatique.

On peut aussi obtenir la contre-réaction avec des systèmes, plus simples, représentés Fig. 17- et Fig. 18-.

Les circuits qui sont dessinés ramènent une partie de la TENSION de sortie sur l'entrée et utilisent donc la méthode de CONTRE-REACTION de TENSION.

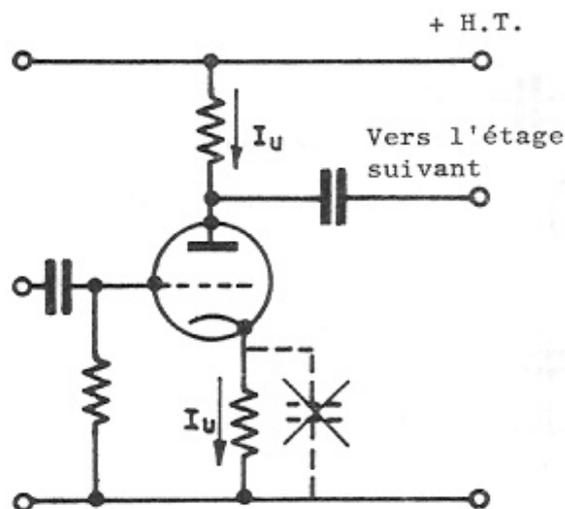
On peut employer également une CONTRE-REACTION en courant, c'est-à-dire ramener à l'entrée une tension qui soit fonction du COURANT de sortie.

Une façon très simple pour obtenir cette contre-réaction, est d'enlever le condensateur cathodique de l'étage sur lequel on désire avoir une contre-réaction (Fig. 19-).



R = RESISTANCE DE CONTRE-REACTION

- Fig. 18 -



- Fig. 19 -

Le courant de sortie, qui est le courant du tube, détermine des variations de la tension de polarisation, qui sont de sens contraire aux variations de la tension d'entrée, on a donc un véritable effet de contre-réaction.

Le choix de l'un ou de l'autre système de contre-réaction ou du DEGRE de CONTRE-REACTION, c'est-à-dire de la valeur de la tension qui est ramenée, dépend des facteurs suivants :

- a- Intensité de la contre-réaction demandée
- b- Type de la charge utile placée dans l'étage
- c- Bande de fréquence intéressée
- d- Nombre d'étages que l'on désire contrôler.

Dans tous les cas, il reste à dire que l'application de la réaction négative doit être faite en utilisant des éléments de bonne qualité et en contrôlant le résultat obtenu avec attention.

REPONSES AUX EXERCICES DE REVISION SUR LA 31ème LECON THEORIQUE

- 1- Amplification, battement avec l'hétérodyne, détection, sélection de la "M.F."
- 2- Oui, parce que l'on a une pente plus élevée.
- 3- Etre stable en fréquence et fournir une tension d'amplitude suffisamment constante.
- 4- Plus simple et d'un prix moins élevé.
- 5- Bonne stabilité, prix peu élevé, simplicité, bon fonctionnement même à des fréquences élevées.
- 6- Récepteur plus sensible.
- 7- De sélectionner les fréquences intermédiaires créées par le battement et d'éliminer tous les autres signes perturbateurs.
- 8- Sur les compensateurs ou sur les noyaux ferromagnétiques placés dans les bobines.
- 9- Pour avoir une bonne élimination du signal image dans la gamme des ondes moyennes, sans recourir à des filtres complexes à l'entrée du récepteur.
- 10- De contrôler la sensibilité du récepteur de façon automatique pour éviter des saturations et compenser le fading.

EXERCICE DE REVISION SUR LA 32ème LECON THEORIQUE

- 1- Qu'est-ce qu'un bloc "H.F." à tambour ?
- 2- Quels avantages présente un bloc "H.F." à perméabilité variable par rapport aux blocs "H.F." à condensateur variable ?
- 3- Comment obtient-on une variation d'inductance dans un bloc "H.F." du type à perméabilité variable ?
- 4- Où doit-on placer le milliampèremètre pour avoir l'indication de l'accord ?
- 5- Quels avantages présentent les indicateurs d'accord électroniques par rapport aux autres types ?
- 6- Pourquoi est-il nécessaire de faire un réglage de tonalité dans les récepteurs ?
- 7- Qu'est-ce qu'une contre-réaction ou réaction négative ?
- 8- Quelle différence existe-t-il entre une contre-réaction de tension et une contre-réaction en courant ?
