



THEORIE

Cours de radio par correspondance

RECEPTEURS POUR SIGNAUX MODULES EN FREQUENCE.

ETAGE OSCILLATEUR-CONVERTISSEUR.

GENERALITES

Les circuits de l'étage oscillateur et de l'étage convertisseur sont groupés dans un seul tube et, la description des deux circuits peut être faite simultanément.

Comme je vous ai déjà dit dans la leçon précédente, il faut employer comme tube convertisseur, un tube à faible bruit avec des électrodes rapprochées et capable de fonctionner aux très hautes fréquences.

Les inconvénients qui apparaissent à ces fréquences et que l'on élimine par l'emploi de tubes appropriés, sont :

- a- temps de transit des électrons non négligeable dû à la distance inter-électrode du tube.
- b- effet de traînage entre la fréquence de l'oscillateur local et la fréquence reçue (glissement de fréquence).
- c- couplages parasites à l'intérieur du tube.

En "F.M." le système est différent du système classique par triode-hexode, triode-heptode, etc... employées en "A.M."

On emploie habituellement des tubes double-triode à pente élevée et des tubes heptode du type miniature.

Outre les problèmes susnommés, il faut considérer que la cathode du tube se trouve à un potentiel "U.H.F." et que, par la capacité entre cathode et filament, cette tension va se propager sur le circuit de tous les filaments et perturber les circuits du récepteur.

On remédie à cet inconvénient en reliant ensemble, de façon convenable, la cathode et le filament, de telle sorte que ce dernier soit au même potentiel alternatif que la cathode ; de plus une petite self de choc arrête les oscillations vers le circuit d'alimentation filaments.

Les circuits convertisseur-oscillateur peuvent être répartis en 4 classes :

- 1- Ceux qui emploient le tube heptode
- 2- Ceux qui emploient le tube double triode
- 3- Ceux qui emploient des triodes séparées
- 4- Ceux qui emploient des tubes spéciaux.

Je vous dis tout de suite qu'actuellement la production des récepteurs pour "F.M." s'oriente sur la 2ème catégorie avec des tubes double-triode, et la 4ème catégorie avec des tubes modernes poussés.

Le tube heptode est pratiquement abandonné et les circuits à tubes séparés sont destinés aux récepteurs du type professionnel.

Je vais vous décrire maintenant les circuits convertisseurs les plus employés.

1- CIRCUITS DE CONVERSION PAR HEPTODE.

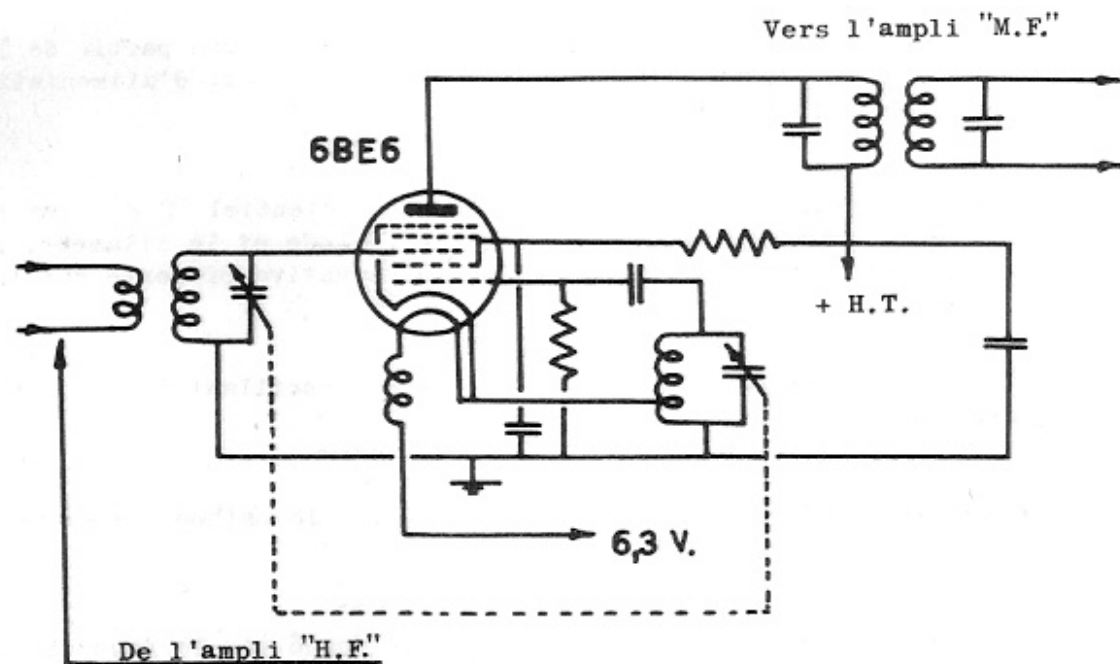
On a cherché à employer pour la "F.M.", le même tube qu'en "A.M." : ceci fut appliqué il y a quelques années dans les récepteurs mixtes "A.M. - F.M".

L'apparition sur le marché des tubes heptode du type miniature favorisait cette réalisation.

Un tel circuit est représenté sur la Fig. 1-. Examinez le schéma en vous aidant des notes suivantes.

Pour éviter l'effet de traînage entre le signal de l'oscillateur local et le signal reçu, on a employé l'électrode ($G_2 - G_4$) comme grille écran à potentiel constant. Cette électrode, entre la grille de l'oscillateur (G_1) et la grille de conversion (G_3), sépare pratiquement les deux fonctions du tube convertisseur.

L'oscillateur est un montage "E.C.O."; c'est-à-dire avec sa cathode



- Fig. 1 -

raccordée sur une prise de la bobine du circuit oscillant.

Le filament est relié à la cathode et, à travers une partie de la self, à la masse. L'autre sortie du filament est reliée au circuit d'alimentation par l'intermédiaire d'une self d'arrêt "H.F."

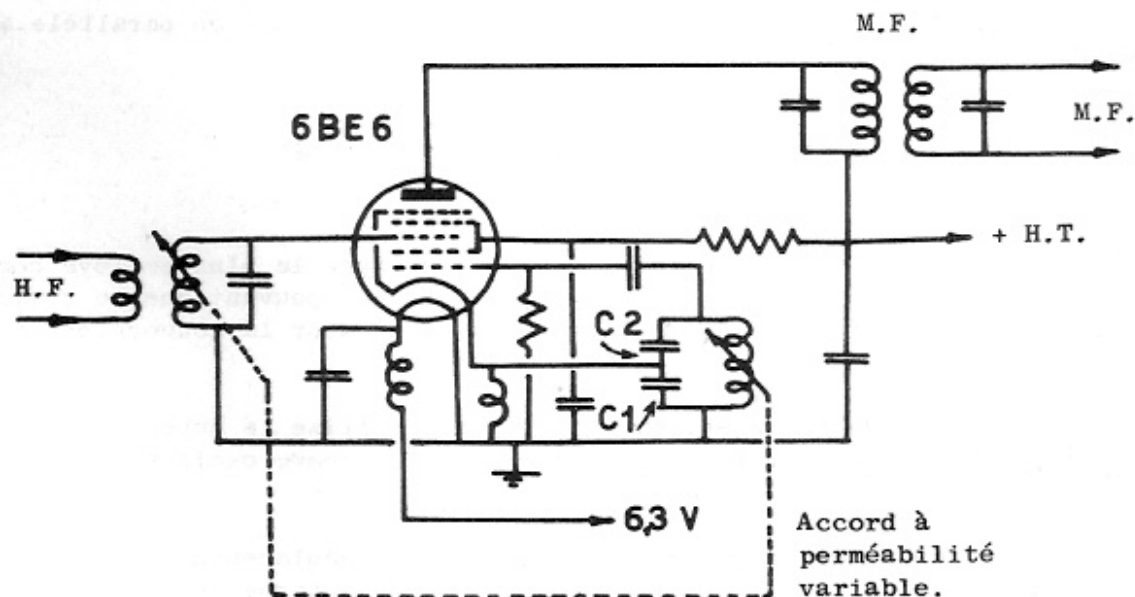
Avec ce principe, le filament est au même potentiel "H.F." que la cathode, et on élimine le couplage capacitif entre la cathode et le filament, par lequel peut se transmettre une partie de la tension alternative présente sur la cathode.

L'accord du circuit d'accord et du circuit oscillant est obtenu par variation des capacités.

Un circuit analogue au précédent, mais avec la cathode raccordée par capacité au circuit oscillant est représenté Fig. 2-.

Le couplage réactif de l'oscillateur est donné par le rapport " C_1/C_2 " qui, normalement, est voisin de 5 ($C_1 = 200$ pF ; $C_2 = 40$ pF).

Naturellement, l'accord est, dans ce cas, obtenu par la variation de



- Fig. 2 -

la perméabilité.

La self d'arrêt est connectée en série avec la cathode et la capacité cathode filament devient négligeable puisqu'elle se trouve en parallèle avec le condensateur "C₁".

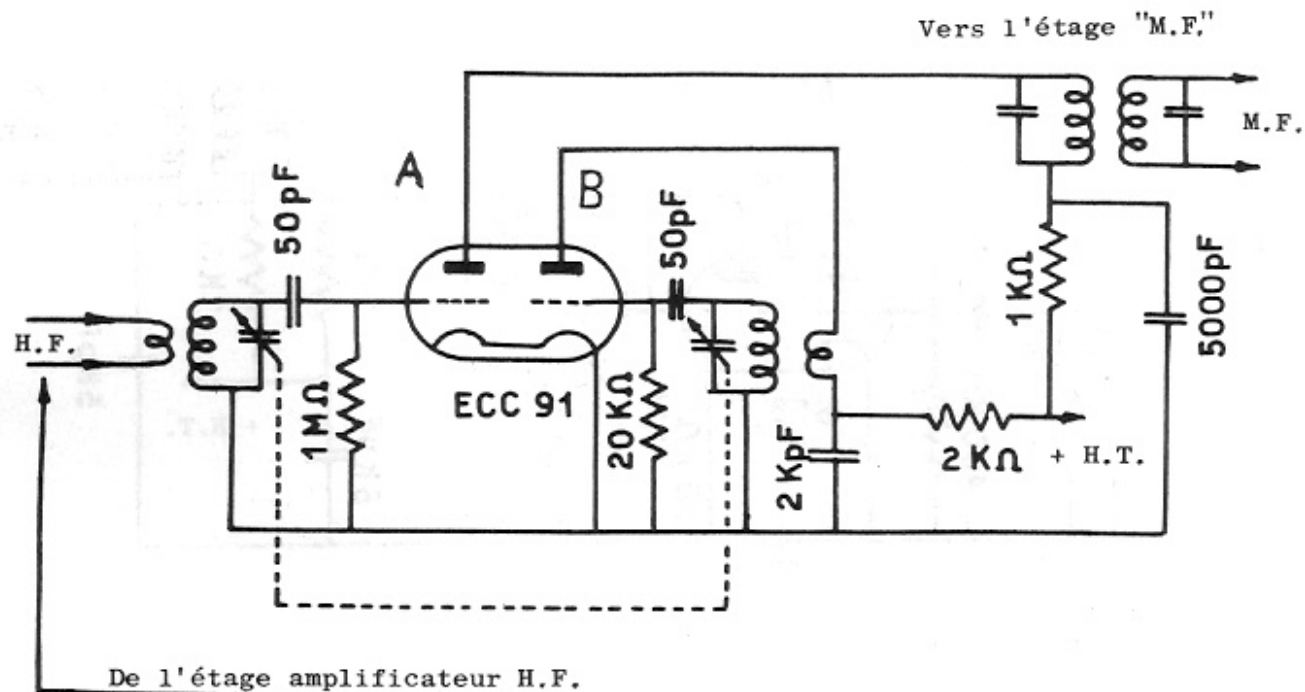
2- CIRCUITS AVEC TUBE DOUBLE-TRIODE.

Comme je vous l'ai dit, il s'agit du tube le plus employé comme convertisseur en "F.M."; on obtient de bons résultats, qui peuvent encore s'améliorer, si le tube employé est du type construit spécialement pour la conversion des "U.H.F."

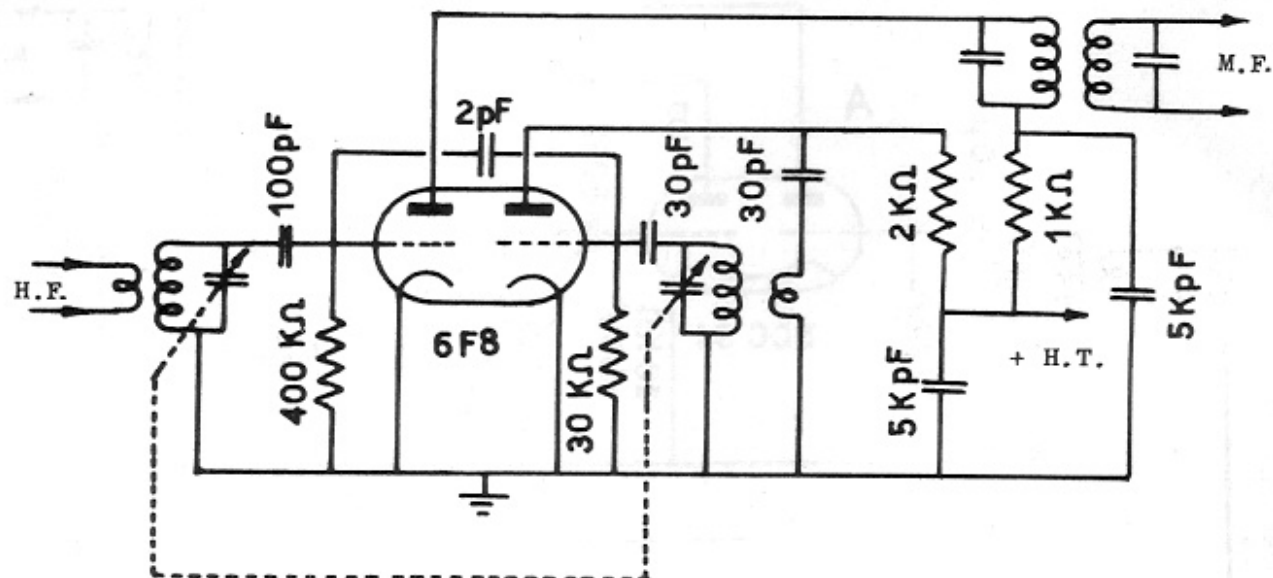
La Fig.3- représente un circuit qui utilise le tube "ECC 91" : la triode "A" fonctionne comme convertisseur, la triode "B" comme oscillateur.

Le couplage entre les deux, ou bien le déplacement du signal local sur la triode convertisseuse, est obtenu par capacité interne des tubes.

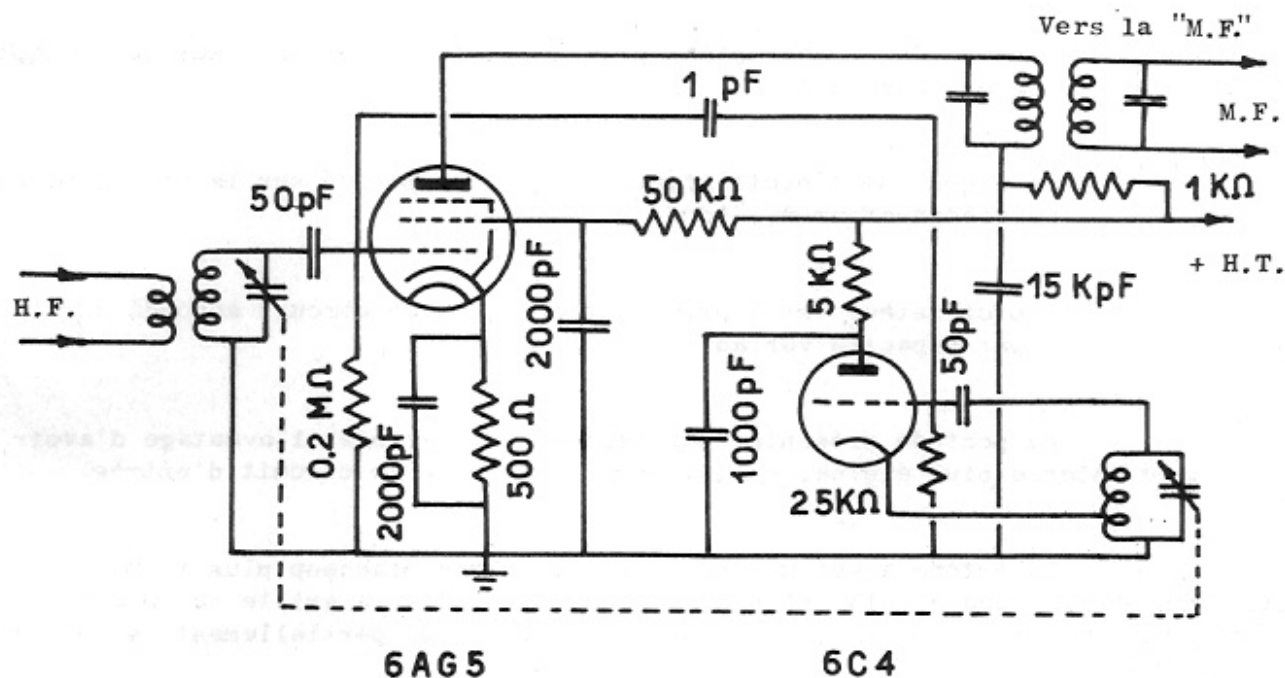
La Fig. 4- représente un autre circuit à double-triode, dans lequel le couplage est obtenu par une capacité de 2 pF connectée entre les 2 grilles.



- Fig. 3 -



- Fig. 4 -



- Fig. 5 -

3- CIRCUITS AVEC TUBES SEPARES.

Ce type de circuit n'est pratiquement employé, que sur les récepteurs du type professionnel (Fig. 5-).

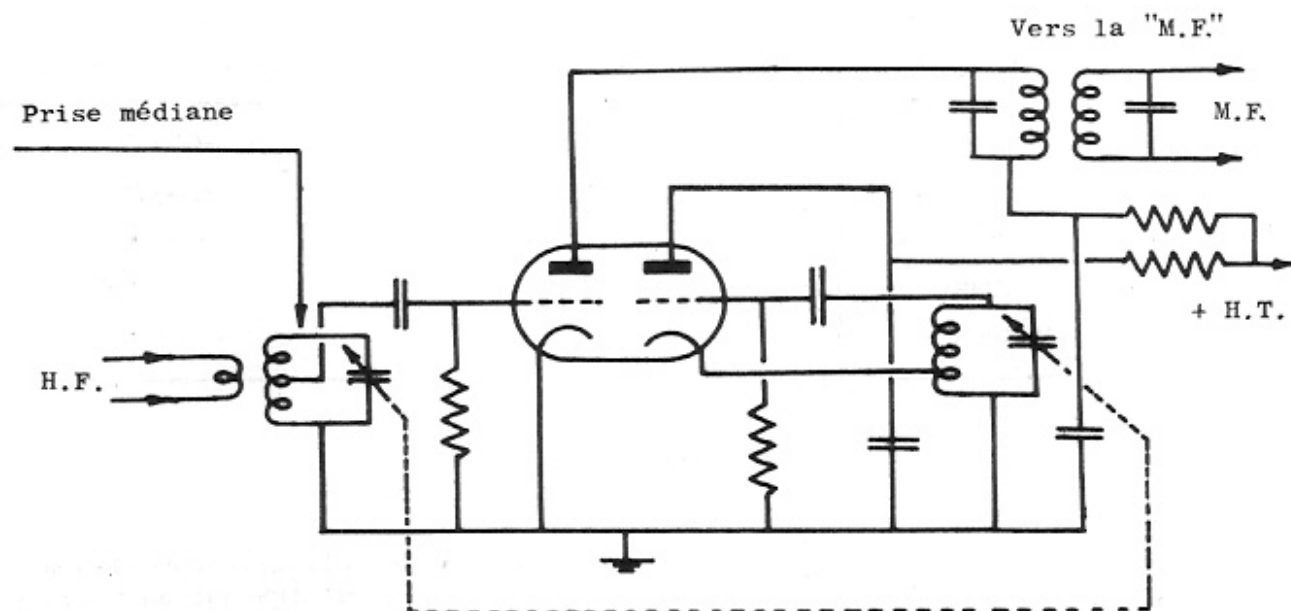
Le signal de l'oscillateur local est appliqué sur la grille du convertisseur par un condensateur de "1pF".

L'oscillateur est à prise cathodique avec circuit accordé sur la grille et accord par capacité variable.

La pentode présente, par rapport à la triode, l'avantage d'avoir une résistance interne plus élevée, ce qui amortit à peine le circuit d'entrée.

La triode ayant une résistance interne beaucoup plus faible, il est alors convenable, quand cela est possible, de raccorder la grille sur une prise médiane et non sur toute la bobine, pour n'amortir que partiellement le circuit d'entrée (Fig. 6-).

Voici la liste des caractéristiques types des tubes convertisseurs



- Fig. 6 -

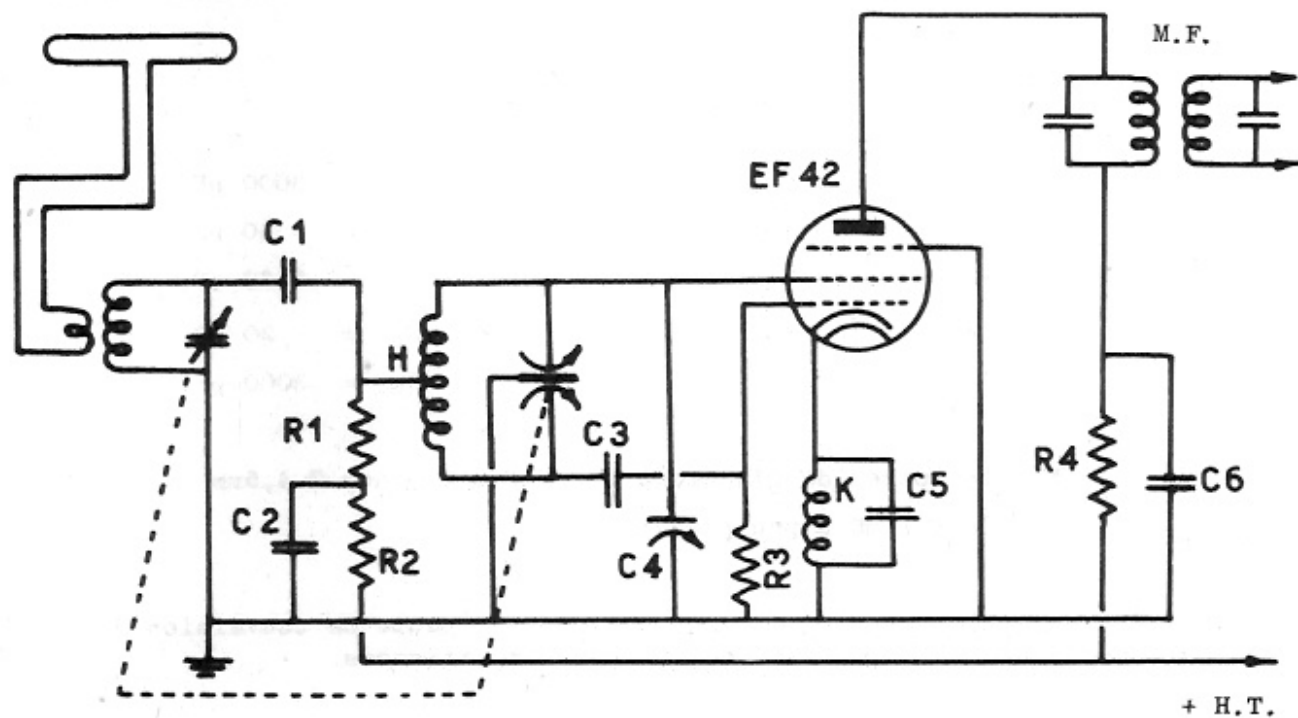
employés en "F.M." et "A.M." , et qui, comparées entre elles, pourront vous être utiles :

Tube type	Pente $\mu\text{A/Volt}$	Résistance interne
Triode FM ECC 85	6000	9000 Ω
Triode FM ECC 9I-6J6	5300	8100 Ω
Pentode FM 6AG5	4750	0,3 M Ω
Tr-Hexode AM ECH81	775	1 M Ω
Tr-Hexode AM 6TE8	650	1 M Ω

4- CIRCUITS SPECIAUX.

A titre d'exemple, je vais vous décrire un circuit convertisseur présentant quelques particularités et étudié par la Société PHILIPS qui en a donné la description dans son Bulletin Electronique de Juin-Juillet 1950.

Le schéma emploie le tube pentode "EF 42" et le circuit oscillant fonctionne entre la grille contrôle "G₁" et la grille écran "G₂" (Fig. 7-).



- Fig. 7 -

Le circuit d'entrée est raccordé au circuit oscillant au point "H", où il y a la plus faible tension "H.F" qui pourrait être éventuellement rayonnée.

Voici les données de ce circuit :

$$R_1 = 25 \text{ K}\Omega$$

$$C_2 = 3000 \text{ pF}$$

$$R_2 = 5 \text{ K}\Omega$$

$$C_3 = 50 \text{ pF}$$

$$R_3 = 0,25 \text{ K}\Omega$$

$$C_4 = 3-30 \text{ pF}$$

$$R_4 = 1,5 \text{ K}\Omega$$

$$C_5 = 20 \text{ pF}$$

$$C_1 = 150 \text{ pF}$$

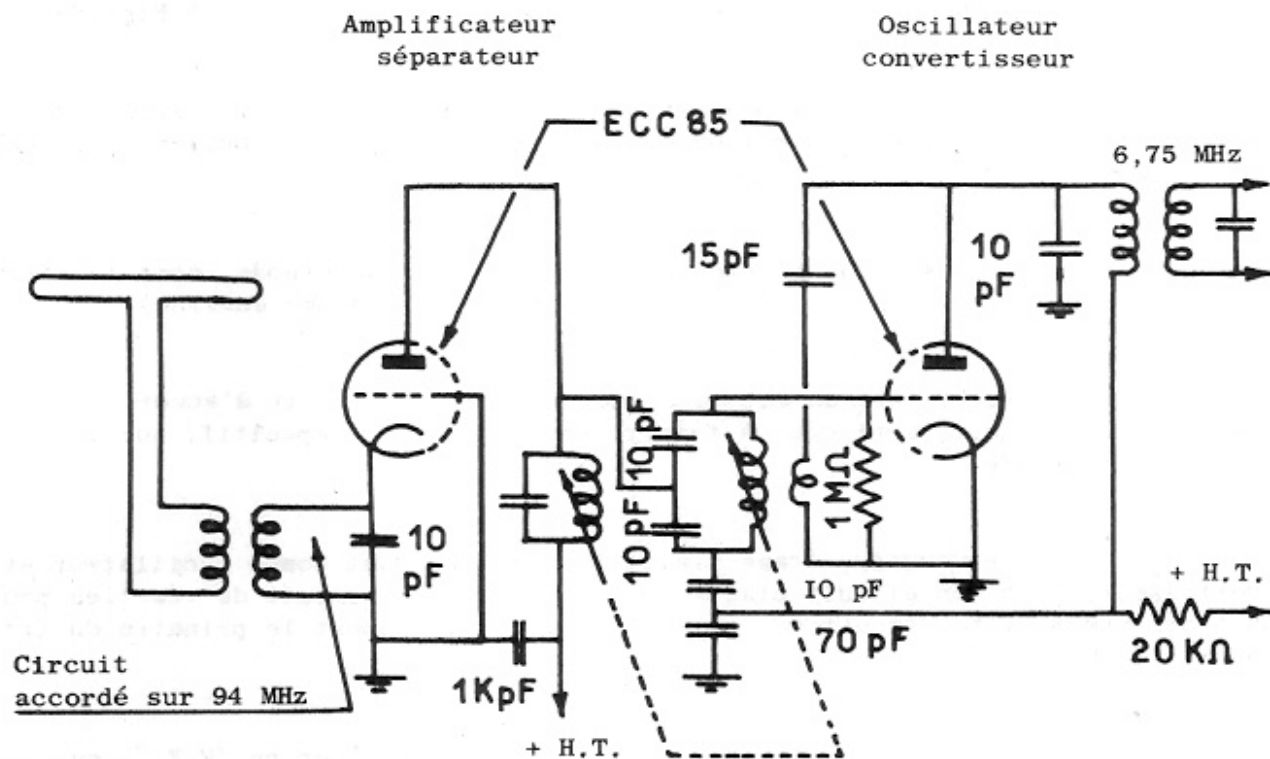
$$C_6 = 3000 \text{ pF}$$

$K = 18$ spires de fil étamé de $\varnothing 2/10\text{mm}$ - sur $\varnothing 4,5\text{mm}$

($L = 1 \text{ mH}$ à peu près).

Avec le tube "EF 42", on obtient une pente de conversion de " $4000 \mu\text{A}/$ " volt pour une tension sur " G_1 " entre 1 et 3 volts efficaces.

L'amplification totale de l'étage, qui comprend celle de l'antenne à dipôle est sensiblement égale à 50 fois dans la gamme de la "F.M."



- Fig. 8 -

Un autre circuit spécial à amplification "H.F.", séparation, convertisseur et oscillateur, avec un seul tube "ECC 85", est représenté Fig. 8-.

La première triode est un étage amplificateur avec grille à la masse : on obtient ainsi la séparation entre le signal engendré localement et celui qui provient du circuit d'antenne.

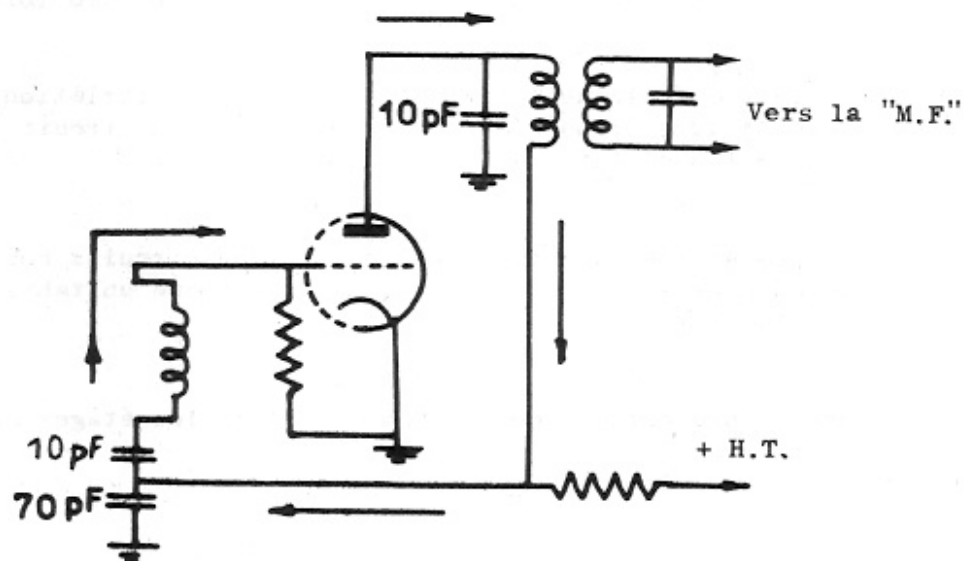
Le signal de l'antenne est appliqué à la cathode, dont le circuit est accordé au centre de la gamme d'ondes à recevoir (94 MHz environ).

Sur la plaque est raccordé en série le circuit d'accord ; le signal amplifié est ensuite appliqué, à travers un répartiteur capacitif, sur la grille de la 2ème triode.

Ce deuxième étage travaille simultanément comme oscillateur et convertisseur : sur son circuit plaque sont raccordés, le circuit de réaction pour l'oscillateur et le circuit de sortie "M.F." (pratiquement le primaire du transformateur "M.F").

Ce schéma montre un circuit spécial de réaction "M.F.", qui augmente sensiblement l'amplification totale.

PARTICULARITE D'UN CIRCUIT DE REACTION SUR 10,7 MHz.



- Fig. 9 -

Grâce à un diviseur capacitif, le signal à "6,75 MHz" est prélevé de la plaque de la 2ème triode, et appliqué sur la grille du même tube (Fig.9-). On obtient ainsi une réaction pour laquelle l'amplification totale du circuit, de l'entrée de l'antenne au secondaire de la "M.F.", est voisine de 200 fois.

Le réglage de la sélection est obtenue par variation de perméabilité du circuit plaque de la 1ère triode (accord d'entrée) et du circuit de grille de la 2ème triode (accord de l'oscillateur).

Je vous ai montré ainsi quelques-uns des circuits convertisseurs les plus connus, employés pour la "F.M." : cela vous aura donné un tableau général des circuits relatifs à la "F.M."

Dans la prochaine leçon je vous décrirai les étages amplificateur "M.F."

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

- 1- La zone utile d'une station d'émission en "F.M." est la zone dans laquelle une bonne réception est possible ; c'est-à-dire, dans laquelle le signal capté par une antenne réceptrice est d'intensité suffisante pour assurer le fonctionnement correct du récepteur, en particulier du limiteur d'amplitude.
- 2- Les sources de bruits parasites d'un récepteur "F.M." sont : Parasites dus aux circuits. Microphonicité et agitation thermique (souffle) des tubes. Souffle et parasites de différente nature , dus à une variation de valeur des éléments d'un circuit sous l'effet d'un échauffement.
- 3- Le rayonnement d'un signal "M.F." sur la gamme de la "F.M." amène des parasites importants à la réception de télévision, en faisant apparaître sur les écrans des zébrures ou des lignes brillantes.
- 4- La gamme de l'oscillateur couverte pour la "M.F." de 6,75 MHz est comprise entre 94,75 et 106,75 MHz. La bande passante s'étend de 88 à 100 MHz, on a bien : fréquence basse = $f_1 + F_o$ (88 + 6,75) MHz, et fréquence haute = $f_2 + F_o$ = (100 + 6,75) MHz.

EXERCICES DE REVISION SUR LA 38ème LECON THEORIQUE "F.M."
OU SUR LA 4ème LECON THEORIQUE "F.M./C".

- 1- Quelles sont les caractéristiques indispensables aux tubes convertisseurs "F.M" ?
- 2- Quelles sont les valeurs de pente et de résistance interne des tubes "ECC 85" et "ECH 81" ?
- 3- Quels sont les circuits convertisseurs "F.M" les plus employés ?
- 4- Comment annule-t-on le potentiel "H.F" qui apparait sur le filament des tubes oscillateurs pour "F.M." ?
