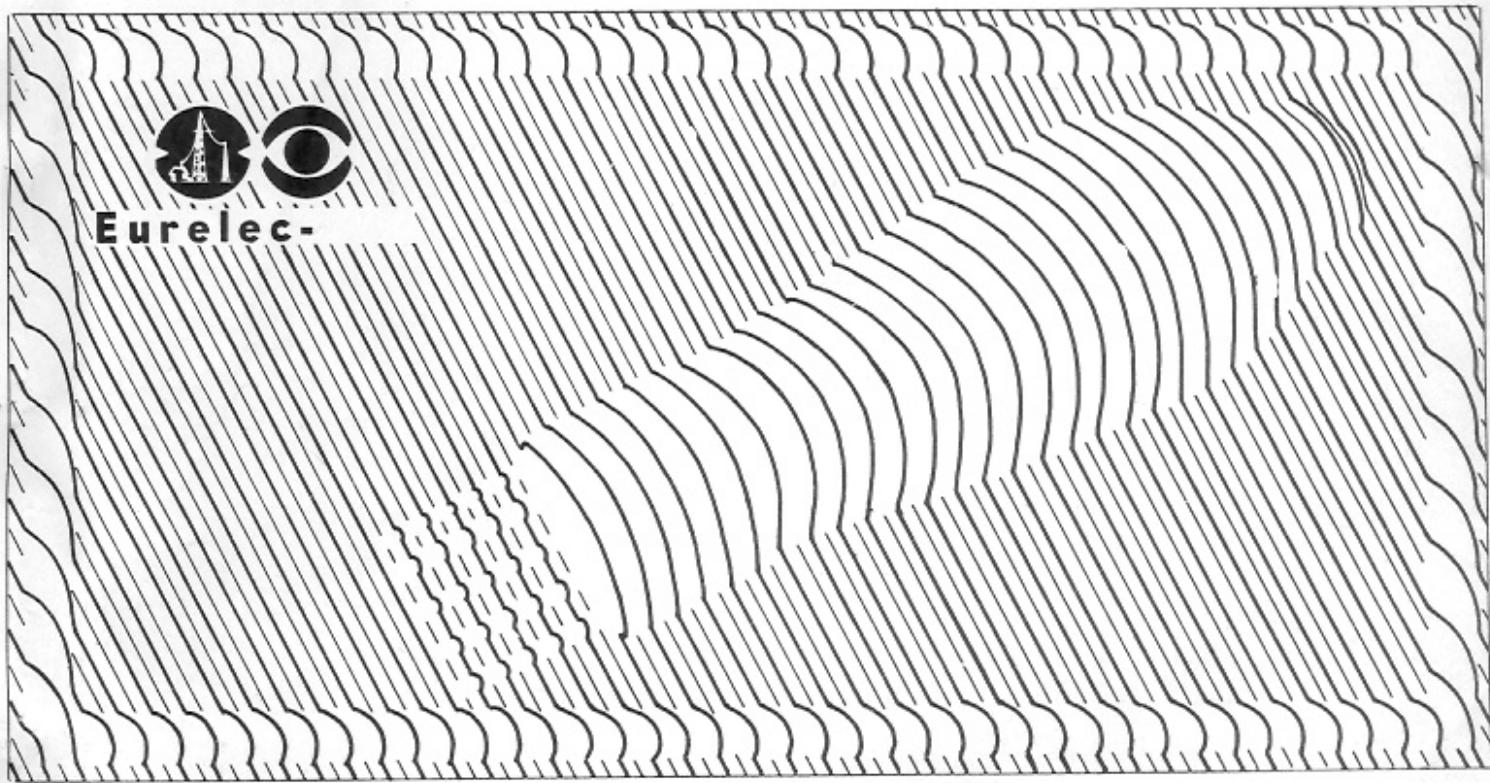


T H E O R I E



Eurelec-



COURS DE RADIO PAR CORRESPONDANCE

DETECTION AVEC TRIODES

Je vous ai expliqué dans les précédentes leçons que dans tous les récepteurs, il y a l'étage de détection ; je vous ai présenté également des circuits de récepteurs dans lesquels l'étage de détection était formé par une diode ou bien par un redresseur à oxyde convenant aux fréquences très élevées en jeu.

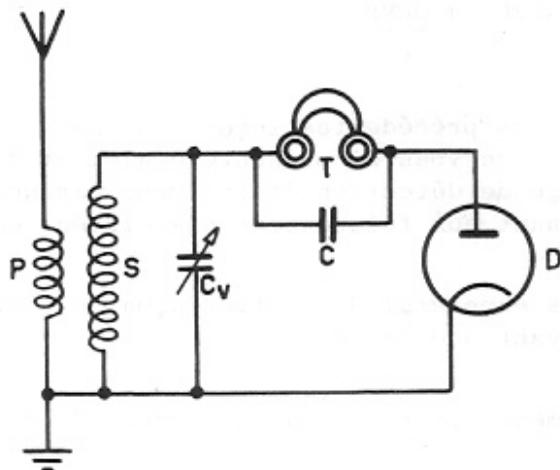
Dans cette leçon, je vous exposerai de quelle façon on peut obtenir la détection dans un récepteur en employant une triode.

Les systèmes universellement utilisés sont au nombre de deux :

- La détection par CARACTERISTIQUE DE GRILLE
- La détection par CARACTERISTIQUE DE PLAQUE.

Les deux méthodes présentent des avantages suivant les types de circuits dans lesquels ils sont utilisés et les nécessités auxquelles ils doivent satisfaire

Examinons maintenant, en détail, le principe du fonctionnement du circuit de détection par la caractéristique de grille.



1- Détection par caractéristique de grille :

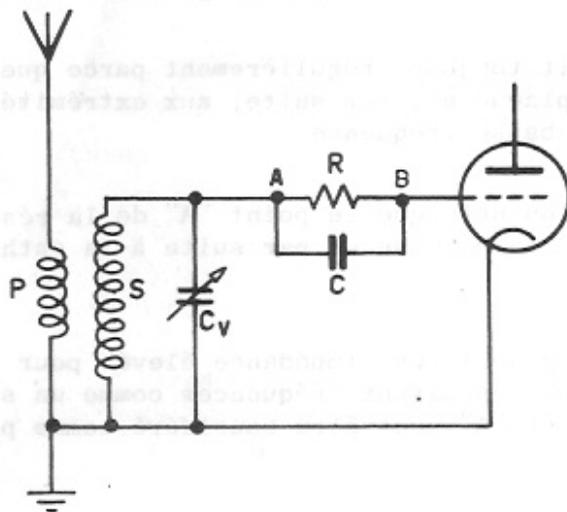
Reportons-nous à la Fig. 1-

Le schéma représente le récepteur normal élémentaire dans lequel la détection est obtenue par une diode.

La tension à haute fréquence, qui apparaît aux extrémités du secondaire "S" du transformateur à haute fréquence, est appliquée au circuit formé par la diode "D" et par le casque téléphonique "T".

- Fig. 1 -

En raison de la présence



de la diode rectificatrice aux extrémités de l'écouteur téléphonique, on obtient une tension détectrice, c'est-à-dire la basse fréquence.

Le condensateur "C" pourvoit à éliminer les résidus de la haute fréquence qui existent dans la tension détectée.

On peut noter que, dans ce circuit, la diode a sa cathode raccordée à la masse.

Cette particularité n'a aucune influence sur le fonctionnement normal parce que, même dans ce cas, la diode et l'écouteur téléphonique sont en série ainsi qu'il est nécessaire pour obtenir une détection.

Si nous substituons à l'écouteur téléphonique une résistance "R" nous obtenons, à ses extrémités, la même tension détectée.

- Fig. 2 -

La Fig. 2- représente le même schéma que précédemment mais la résistance "R" remplace l'écouteur téléphonique et la diode a une forme légèrement différente.

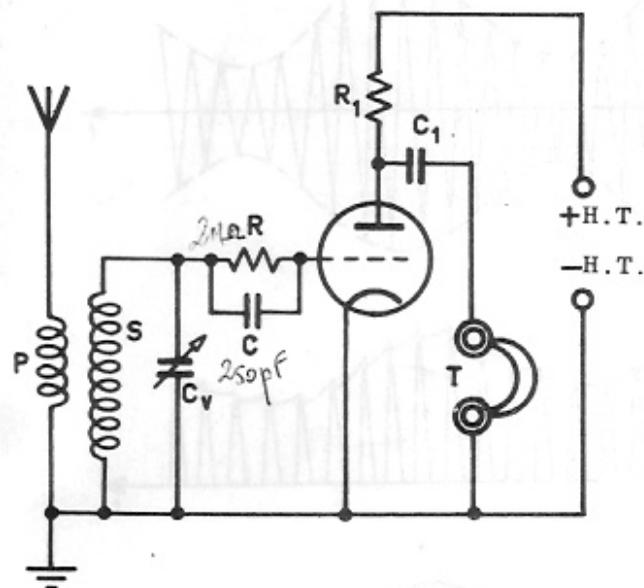
La plaque de la diode a été remplacée par la grille d'une triode.

Le fonctionnement se fait toujours régulièrement parce que la grille, dans ce cas, se comporte comme une plaque et, par suite, aux extrémités de la résistance "R" apparaît une tension de basse fréquence.

En examinant le schéma, on note que le point "A" de la résistance "R" est relié, à travers le secondaire "S", à la masse et par suite à la cathode du tube électronique.

Le secondaire "S", qui présente une impédance élevée pour les fréquences élevées (H. F.), se conduit pour les basses fréquences comme un simple conducteur ; cela explique pourquoi le point "A" peut être considéré comme potentiel de masse pour le "c. c."

Le point "B" se trouve alors à un potentiel variable par rapport à la cathode et ce potentiel varie de la même façon que varie la tension basse fréquence, obtenue par la détection, sur la résistance "R".



- Fig. 3 -

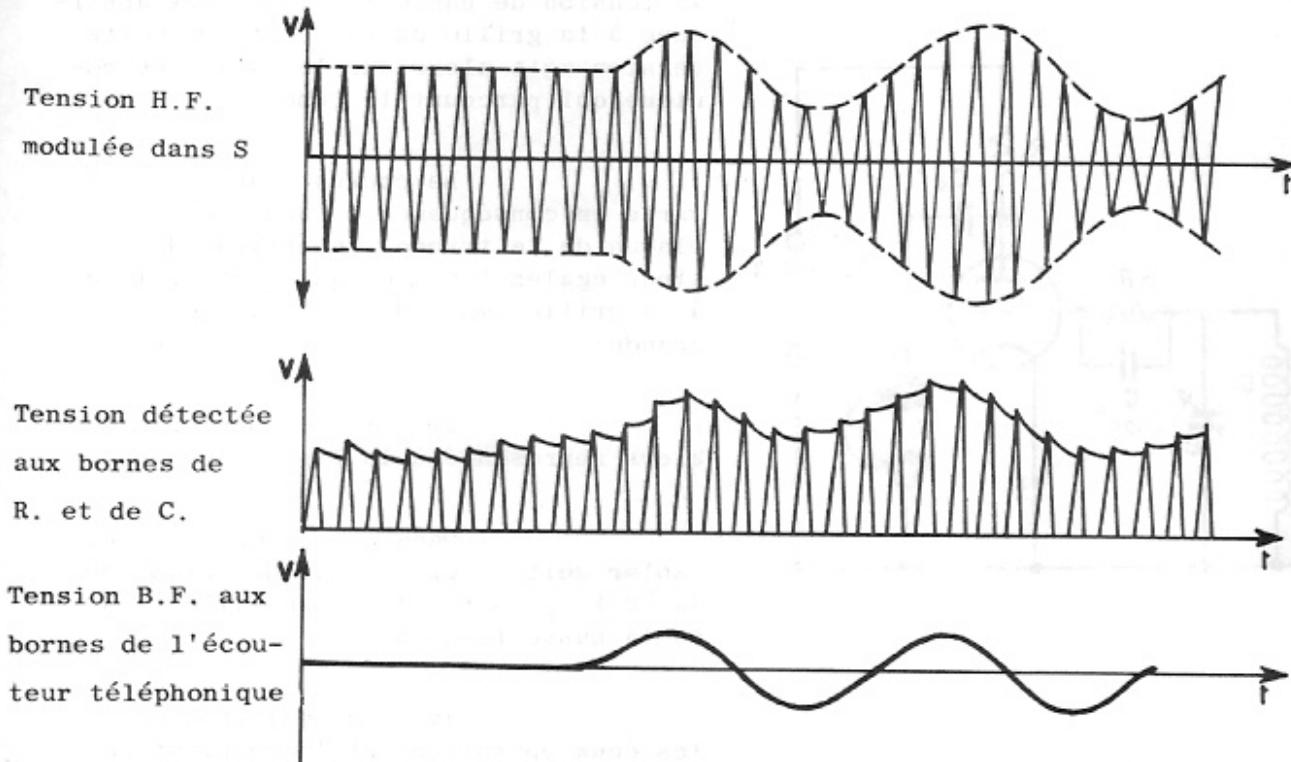
Cela revient à dire que la tension de basse fréquence est appliquée à la grille du tube, et que cette tension agit alors sur le flux électronique qui parcourt le tube.

Le courant dans le tube varie en conséquence et dans le circuit plaque de la triode, on obtient des tensions égales à celles qui sont appliquées à la grille, mais d'une amplitude plus grande.

Le circuit complet est alors représenté à la Fig. 3-.

Dans ce schéma, on peut isoler soit le circuit de détection de la "H.F.", soit celui d'amplification de la basse fréquence.

Avec un seul tube on fait les deux opérations et le résultat en est une économie notable.



- Fig. 4 -

Ce circuit est habituellement employé dans les récepteurs de type économique où l'économie réalisée sur la construction, prédomine la qualité de la production.

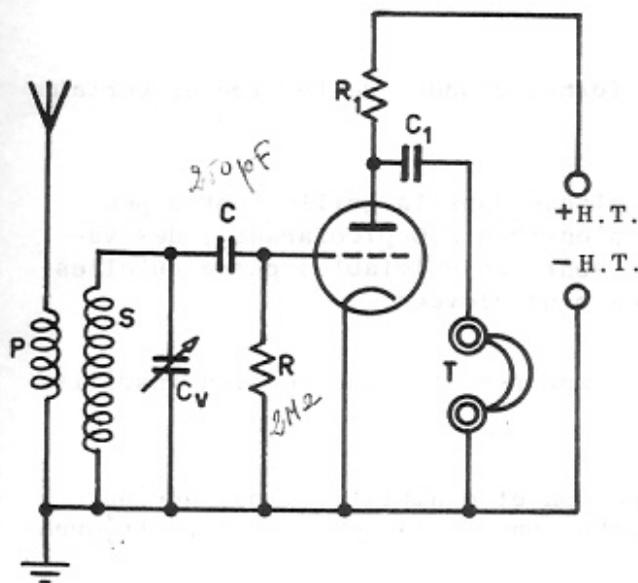
La Fig. 4-, représente quelques formes d'ondes de tension en certains points du circuit.

La valeur de la résistance "R", placée dans la grille, est à peu près de $2\text{ M}\Omega$ et le condensateur a une capacité d'environ 250 picofarads ; des valeurs plus élevées de capacité et de résistance sont préjudiciables parce qu'elles empêchent une bonne détection des fréquences les plus élevées.

Les valeurs trop basses donnent comme résultat une tension insuffisamment détectée.

Il faut noter à ce stade de détection et d'amplification, que sur la plaque se recueillent également outre les variations de la tension basse fréquence, des tensions "H.F."

Ces composantes "H.F.", mêlées aux tensions résiduelles "B.F.", peuvent être utilisées pour obtenir des phénomènes de réaction très importants dans leurs applications pratiques.



- Fig. 5 -

Il y a encore une façon, en dehors de celle que nous avons déjà décrite, pour raccorder la résistance nécessaire à la détection.

La résistance "R" qui, sur le schéma de la Fig. 2- est reliée aux points "A" et "B", c'est-à-dire à l'extrémité supérieure de la bobine "S" et à la grille du tube, peut relier la grille et la cathode sans que le fonctionnement ne change en aucune façon.

Le schéma devient ainsi celui de la Fig. 5-.

Rappelons-nous que la résistance de la bobine secondaire du transformateur à haute fréquence est très petite en comparaison de la valeur de la résistance "R".

De ce fait, les schémas des Fig. 2- et 5- sont pratiquement équivalents.

2- Détection par caractéristique de plaque :

Lorsqu'on dispose d'une tension "H.F." d'une amplitude suffisante, on peut utiliser pour la détection, le système que je vais vous décrire.

Si l'on applique à la grille d'une triode une tension négative constante, d'une valeur suffisante pour maintenir le tube dans les conditions voisines de l'interdiction (cut off), on obtient un dispositif capable d'exécuter le processus de détection.

En outre si l'on applique à la grille une tension "H.F." se superposant à la tension de polarisation, on obtient une tension résultante dont la valeur instantanée peut aller de valeurs négatives à des valeurs nulles.

Dans l'alternance négative, la tension totale de grille, en plus de l'interdiction de fonctionnement devient plus négative, arrêtant le courant anodique.

Dans l'alternance positive, au contraire, on a un courant de plaque variable en fonction de l'amplitude maximum de la "H.F." appliquée à la grille.

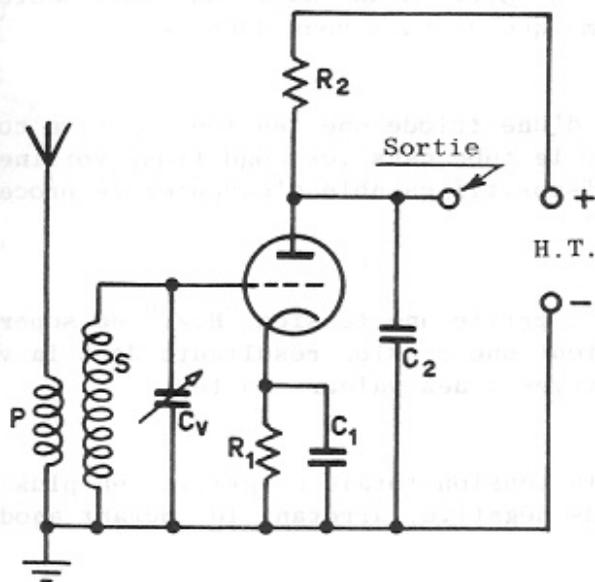
Dans le circuit de plaque on a uniquement du courant pendant les alternances positives de la tension "H.F."

Cela revient à dire que le tube a opéré un processus de rectification, ou mieux, de détection. Un circuit de détection par caractéristique de plaque ne peut pas être distingué des autres circuits d'amplification par les éléments qui le composent.

La différence essentielle réside dans la valeur de la tension de polarisation et dans celle des composants.

Un tel circuit est représenté à la Fig. 6-.

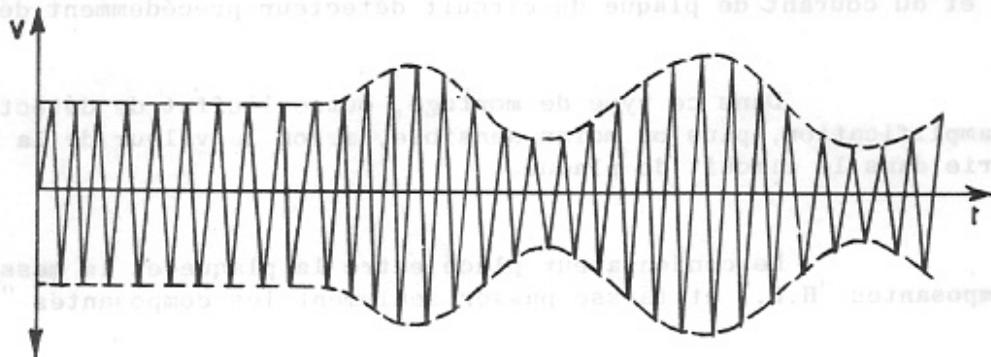
L'emploi de ce système de détection comporte un plus grand nombre d'étages d'amplification à haute fréquence ce qui est contraire à l'économie, mais il présente l'avantage d'une qualité meilleure pour la détection.



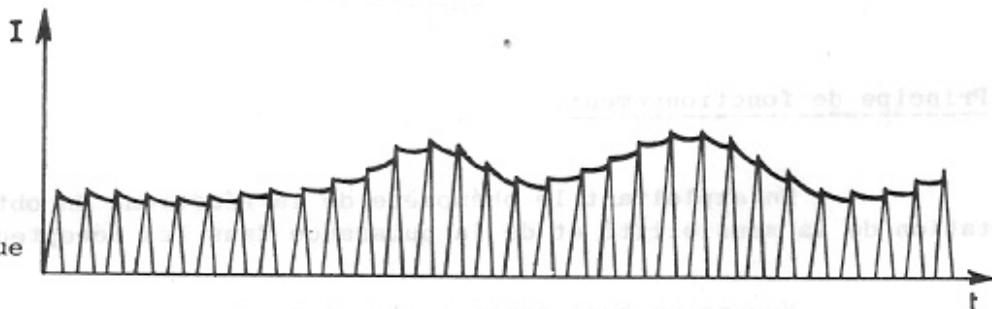
- Fig. 6 -

Fig. 7 - sont représentées les formes d'ondes de la tension de grille et du courant de plaque du circuit détecteur précédemment décrit.

Tension H.F.
appliquée à
la grille



Courant dans le
circuit de plaque



- Fig. 7 -

Fig. 7- sont représentées les formes d'ondes de la tension de grille et du courant de plaque du circuit détecteur précédemment décrit.

Dans ce type de montage, outre l'effet de détection, on a un effet d'amplification, plus ou moins sensible, selon la valeur de la résistance mise en série dans le circuit de plaque.

Le condensateur placé entre la plaque et la masse, court-circuite les composantes "H.F." et laisse passer seulement les composantes "B.F.".

LA REACTION

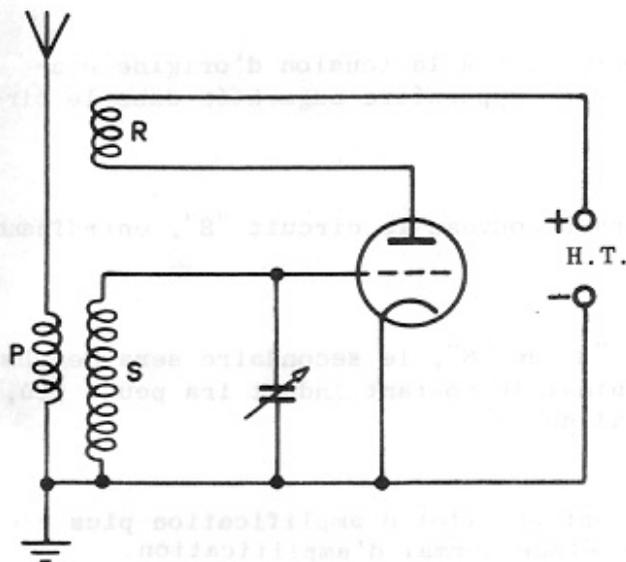
1- Principe de fonctionnement.

En exploitant le phénomène de la réaction, on obtient une forte augmentation de la sensibilité et de la puissance dans les récepteurs.

Voyons en quoi consiste la réaction :

Vous vous rappelez qu'en appliquant à la grille d'un tube une tension

oscillante quelconque, on obtient dans le courant de plaque, des variations analogues mais d'amplitude plus grande.



Ainsi si nous appliquons à la grille une tension à haute fréquence nous obtenons encore sur la plaque des variations à haute fréquence, mais de plus grande amplitude.

Supposons maintenant que le courant à haute fréquence du circuit de plaque passe dans la bobine "R" raccordée au positif de la haute tension (Fig. 8-) et à la plaque du tube.

Le courant qui passe dans la bobine "R" produira, en elle, un flux magnétique de haute fréquence.

Si nous disposons "R" à côté du secondaire "S", une tension

- Fig. 8 -

induite naîtra dans les spires de ce dernier et aura la même fréquence que le courant qui existe en "R".

Cette nouvelle tension, se superposant à la tension d'origine établie en "S", entrera de nouveau sur la grille pour apparaître augmentée dans le circuit de plaque.

En passant par "R", elle induira à nouveau le circuit "S", entraînant la répétition du cycle.

Si nous approchons, peu à peu, "R" de "S", le secondaire sera de plus en plus exposé au flux magnétique de "R", et ainsi le courant induit ira peu à peu, en augmentant, en s'ajoutant au courant initial de "S".

En réalisant ce montage on obtient un effet d'amplification plus élevé que celui que l'on pourrait obtenir avec un étage normal d'amplification.

En approchant énormément la bobine "R" de "S", le retour de l'énergie sur la grille prend une amplitude susceptible de changer totalement les conditions de fonctionnement de l'étage : de la simple amplification on passe à l'auto-oscillation, dans ces conditions on dit que le tube entre en oscillations.

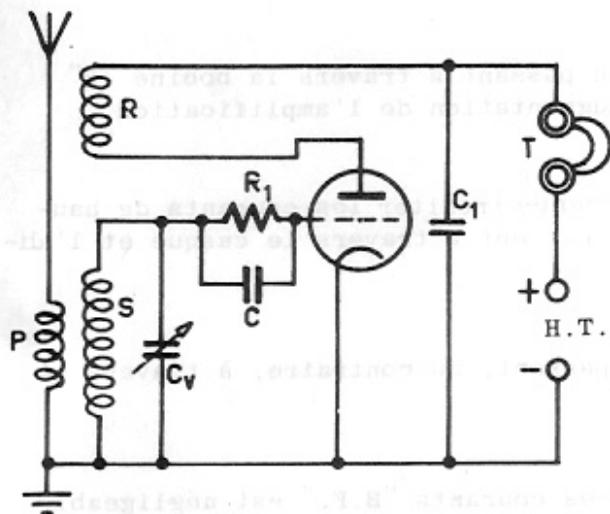
Sur ce fonctionnement particulier des tubes, je vous donnerai plus tard, des explications très claires.

Dans la présente leçon nous devons nous borner à considérer le fonctionnement de l'étage avant la limite où commencent les oscillations.

2- Emploi de la réaction dans les circuits.

Pour augmenter l'effet d'amplification d'un étage de détection par caractéristique de grille, on peut réaliser le schéma de la Fig. 9-.

La tension "H.F." qui arrive sur l'antenne est appliquée à travers "P" et "S" à la grille du tube où se fait la détection par caractéristique



- Fig. 9 -

de grille puis l'amplification du signal détecté.

Comme on l'a dit, le courant de plaque est formé par une composante "B.F." et par une composante "H.F."

Cette dernière est celle, qui, en passant à travers la bobine "R" produira l'effet de réaction et, par suite, l'augmentation de l'amplification.

Le condensateur " C_1 " pourvoit à court-circuiter les courants de haute-fréquence vers la masse en évitant qu'ils ne passent à travers le casque et l'alimentation

Les courants de basse fréquence passent, au contraire, à travers l'écouteur téléphonique et le font fonctionner.

L'effet de réaction produit par ces courants "B.F." est négligeable parce que les bobines "R" et "S" offrent une impédance presque nulle aux basses fréquences, et, au contraire, le couplage qui existe entre elles, est insuffisant pour pouvoir transmettre de l'énergie à ces fréquences. Si nous rapprochons "R" de "S", le tube oscillera et produira, dans le casque un son aigu caractéristique qui

change de ton selon la distance entre "R" et "S".

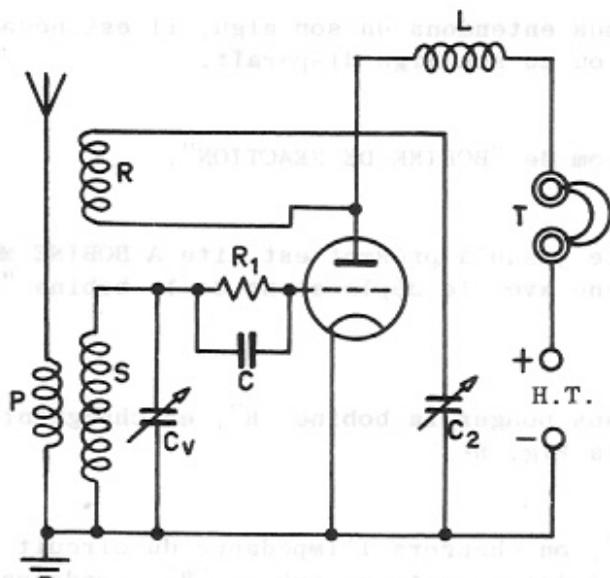
Lorsqu'à travers le casque nous entendons un son aigu, il est nécessaire d'éloigner "R" de "S" jusqu'au moment où ce son aigu disparaît.

A la bobine "R" on donne le nom de "BOBINE DE REACTION".

La méthode de réaction décrite jusqu'à présent est dite A BOBINE MOBILE parce que le degré de réaction est obtenu avec le déplacement de la bobine "R" par rapport à "S".

On peut régler la réaction sans bouger la bobine "R", en changeant la valeur de la capacité " C_1 " du schéma de la Fig. 9-.

En changeant la capacité " C_1 ", on changera l'impédance du circuit à travers lequel passe la composante "H.F." (plaque de tube, bobine "R", condensateur " C_1 ", cathode du tube). En faisant varier l'amplitude de ce courant dans la bobine "R", l'intensité du champ magnétique variera aussi et par suite, l'effet de réaction. Il y a aussi un autre moyen pour régler l'intensité de la réaction sans déplacer la bobine "R".



- Fig. 10 -

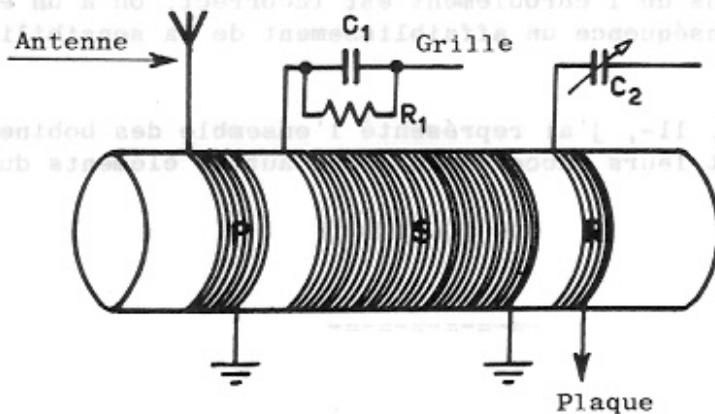
Le schéma correspondant est représenté à la Fig. 10-.

La tension "H.F." que l'on a sur la plaque de la triode est obligée de passer à travers le circuit formé par la bobine "R" et le condensateur "C₂" parce qu'il existe l'impédance "L" en série dans l'autre branche du circuit.

En changeant la valeur de "C₂", on change l'impédance totale de ce circuit et on fait alors varier l'effet de réaction.

La composante "B.F." passe au contraire à travers le casque "T" ainsi que le courant anodique.

Le maximum de réaction s'obtient lorsque le condensateur "C₂" présente la plus grande capacité.



- Fig. 11 -

On peut faire d'autres circuits pour régler la réaction, mais ceux que je vous ai indiqués sont suffisants pour éclaircir le phénomène.

Il est important de se rappeler que la bobine "R" doit être bobinée dans un sens bien déterminé, d'après le sens de l'enroulement de "S", pour obtenir l'effet de réaction.

Si le sens de l'enroulement est incorrect, on a un effet de "contre-réaction" avec comme conséquence un affaiblissement de la sensibilité du récepteur.

A la Fig. 11-, j'ai représenté l'ensemble des bobines "P", "R", "S" d'un récepteur normal et leurs raccordements aux autres éléments du circuit.

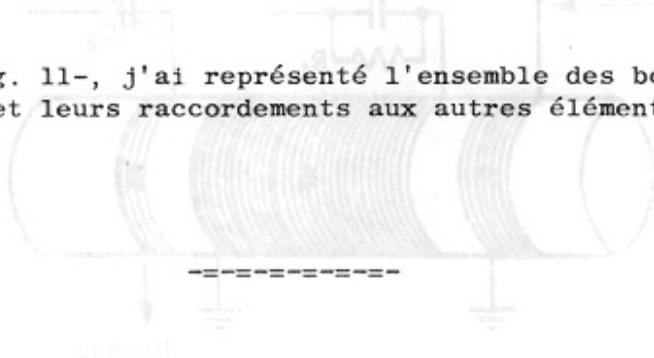


Fig. 11-

On peut faire d'autres circuits pour régler la sensibilité du récepteur que ceux-ci sont indiqués dans le chapitre 10.

Il est important de se rappeler que la bobine R doit être enroulée dans un sens bien déterminé, d'après le sens de l'enroulement de S, pour éviter l'effet de réaction.

REPONSES AUX EXERCICES SUR LA THEORIQUE 8

- 1- Le redresseur à période complète a toujours, au minimum, deux éléments redresseurs (2 diodes, 2 redresseurs secs, etc...).
- 2- Non, parce qu'il est pulsé.
- 3- Dans une composante continue et dans une composante alternative.
- 4- C'est un dispositif qui permet de redresser les deux alternances du courant alternatif.
- 5- C'est un dispositif qui permet d'obtenir une tension continue constante à partir d'une tension continue pulsée.
- 6- Il est formé par un condensateur à la sortie du redresseur, suivi par une inductance en série et éventuellement par un deuxième condensateur en parallèle sur la charge.
- 7- Il est formé par une inductance en série à la sortie du redresseur suivie d'un condensateur parallèle sur la charge.
- 8- Parce qu'il existe deux différentes techniques dans la construction des tubes électroniques, l'une trouvée en Amérique, et l'autre en Europe.
- 9- Il sert à distinguer les raccordements des électrodes du tube.

EXERCICES DE REVISION SUR LA THEORIQUE 9

- 1- Quels sont les principaux systèmes de détection ?
- 2- En quoi consiste la détection par caractéristique de grille ?
- 3- A quoi sert la résistance de valeur élevée placée dans le circuit de grille d'un tube de détection ?
- 4- En quoi consiste la détection par caractéristique de plaque ?
- 5- Quelles différences y-a-t-il entre la détection par caractéristique de grille et celle par caractéristique de plaque ?
- 6- En quoi consiste la réaction ?
- 7- Qu'arrive-t-il si l'on approche excessivement la bobine de réaction du transformateur haute fréquence raccordé à la grille ?
- 8- Pourquoi les courants de basse fréquence produisent-ils un très petit effet de réaction dans le circuit normalement employé pour amplifier et détecter la "H.F." ?
- 9- Pourquoi les courants de haute fréquence ne passent-ils pas à travers l'écouteur téléphonique et la batterie d'alimentation ?
