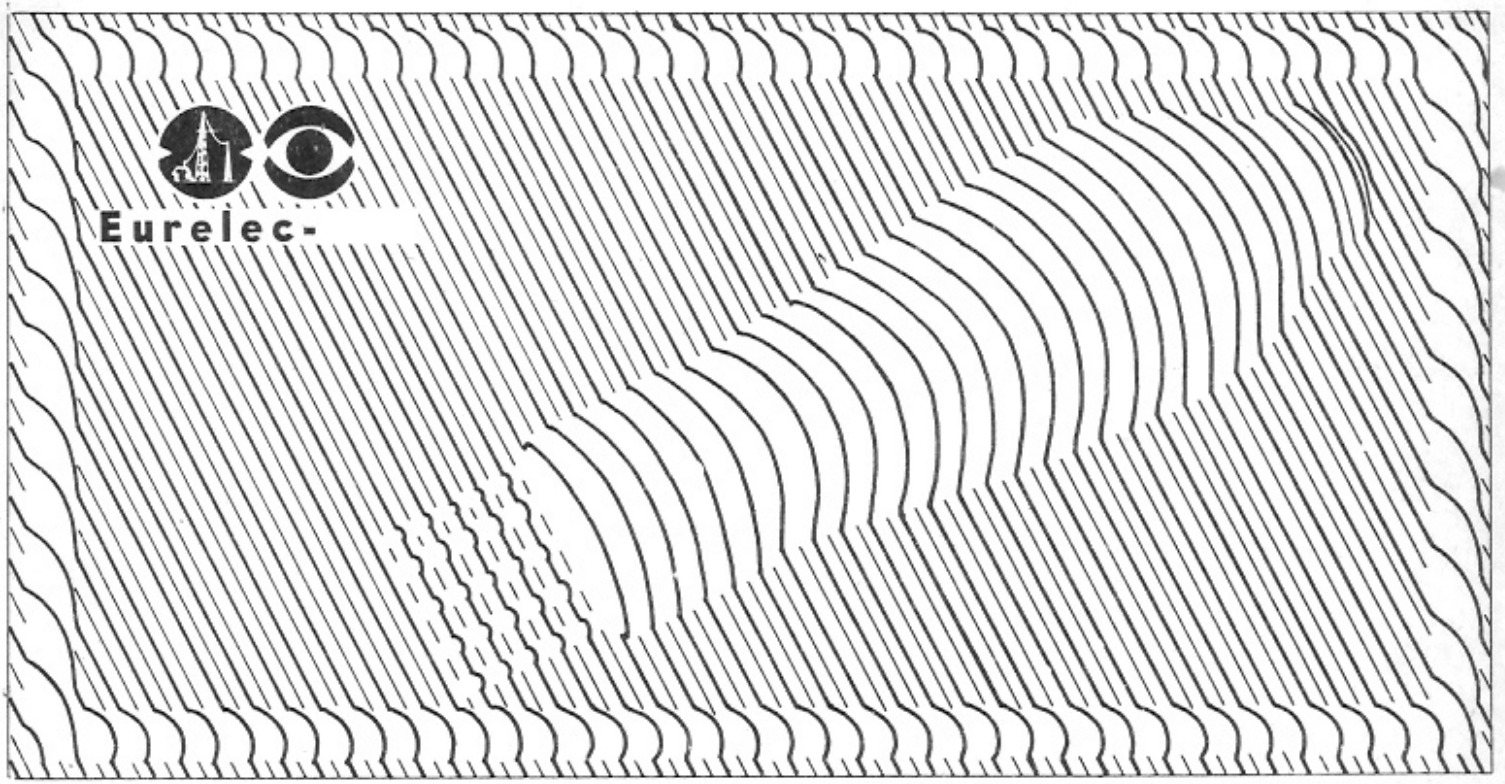
THEORIE



COURS DE RADIO PAR CORRESPONDANCE

1- REDRESSEMENT DE LA PERIODE COMPLETE DU COURANT ALTERNATIF

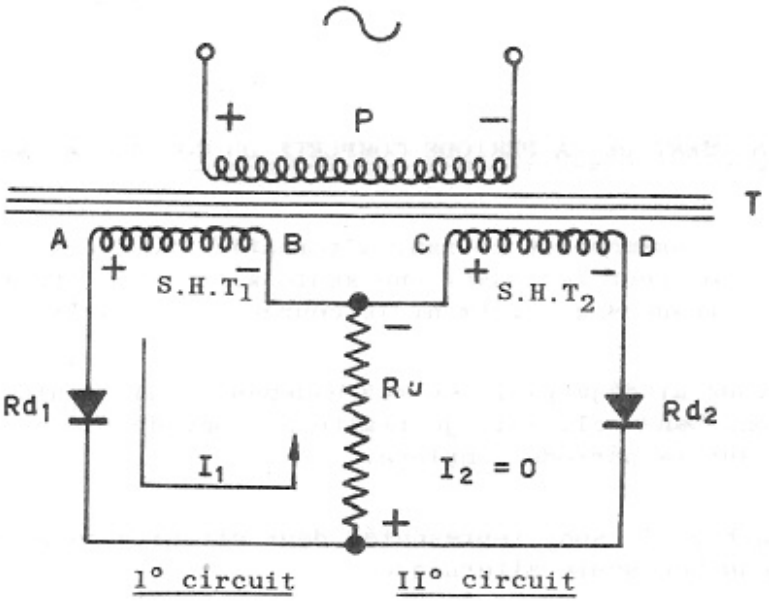
Le redressement du courant alternatif peut être exécuté de deux façons différentes : on peut redresser une seule alternance (demi période) ou redresser les deux alternances qui forment le courant alternatif.

Je vous ai déjà parlé du redressement à une seule alternance dans une précédente leçon. Dans celle-ci, je traiterai donc du redressement du courant alternatif exécuté sur la période complète.

A la Fig. 1- sont représentés deux circuits parfaitement identiques qui redressent chacun une seule alternance.

Ces circuits vous sont déjà connus, et par nécessité didactique, ont été dessinés l'un près de l'autre.

Pour alimenter ces circuits on fait usage d'un transformateur qui a un seul primaire et deux secondaires égaux ; les deux secondaires sont branchés l'un sur l'autre parce qu'ils alimentent, ensemble, une seule charge.



Dans le 1° circuit le courant circule

Dans le 2° circuit le courant ne circule pas

-Fig. 1-

Sur le schéma, est indiqué le sens du courant dans un circuit et les polarités à un moment déterminé du fonctionnement.

Dans la figure, j'ai marqué avec des lettres les points de référence : "P" est le primaire, SHT_1 et SHT_2 les deux secondaires égaux enroulés dans le même sens, et "A", "B", "C", "D" sont les entrées et sorties des enroulements.

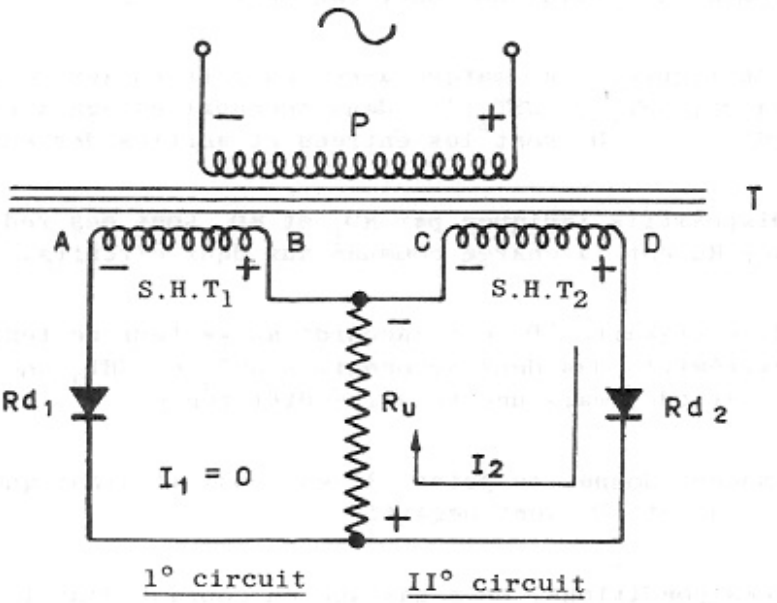
Les dispositifs indiqués par RD_1 et RD_2 sont des redresseurs quelconques, la résistance Ru est la charge commune aux deux circuits.

Quand le primaire "P" est raccordé au secteur de tension alternative, on obtient aux extrémités des deux secondaires SHT_1 et SHT_2 une tension alternative qui a la même période, mais une polarité différente.

A un moment donné, le point "A" est positif ainsi que le point "C", tandis que les points "B" et "D" sont négatifs.

Dans ces conditions, on a passage du courant dans le premier circuit seulement (I_1), tandis que le courant dans le deuxième circuit est nul, parce que les polarités de la tension appliquée à ce second redresseur sont contraires à celles pour lesquelles l'on obtient son fonctionnement.

La Fig. 1- représente vraiment cet instant de fonctionnement du circuit.



Dans le 1° circuit le courant ne circule pas

Dans le 2° circuit le courant circule

-Fig. 2-

A l'instant suivant , dans lequel s'inversent les polarités aux extrémités du primaire, s'inversent également les polarités aux extrémités des deux secondaires.

Dans ce cas, la circulation du courant se fait selon le schéma de la Fig. 2-.

On doit remarquer tout de suite que, quoique dans ce dernier cas ce soit le second circuit qui travaille, le sens du courant dans la résistance de charge est toujours le même.

Alors qu'aux extrémités du primaire la tension change continuellement de polarité, sur la résistance de charge les polarités restent toujours invariables à partir de la tension alternative ; on obtient par conséquent une tension continue pulsée aux extrémités de la résistance Ru.

C'est le but que l'on désirait atteindre.

Les différentes formes d'alternances qui existent dans le circuit ont été représentées à la Fig. 3- ; on peut observer les formes d'ondes des deux tensions secondaires, la marche des courants dans les deux circuits redresseurs et le courant total dans la résistance de charge.

Observant la marche de ce dernier courant, nous pouvons affirmer que,

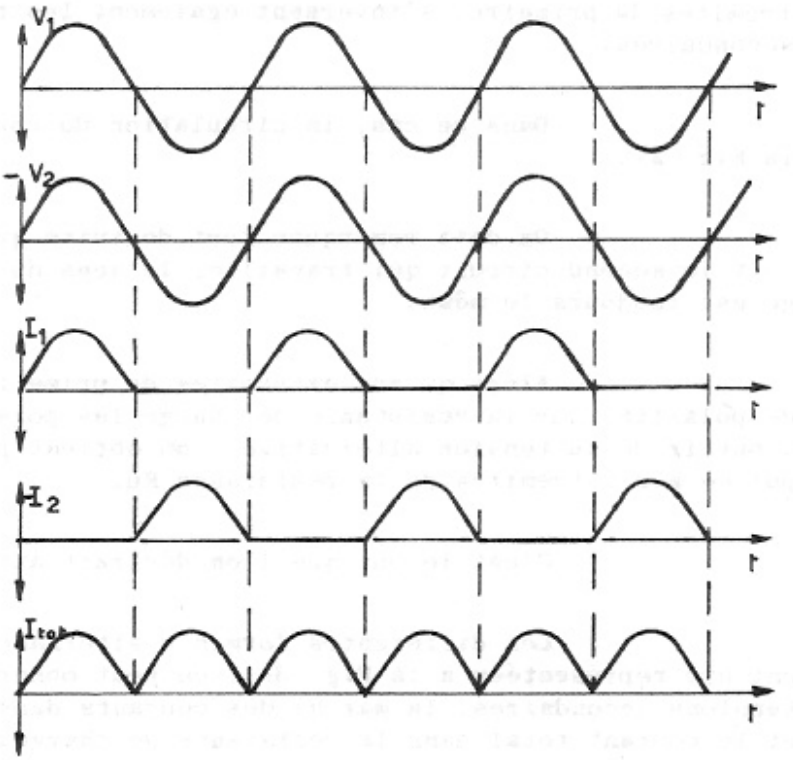
Tension à la sortie de S.H.T_1

Tension à la sortie de S.H.T_2

Courant dans le circuit 1°

Courant dans le circuit II°

Courant dans R_u



-Fig. 3-

dans la charge, circule un courant continu pulsé, dont la valeur moyenne dépend de l'ampleur de la tension alternative fournie par chacun des secondaires, de la résistance intérieure des redresseurs et de la valeur de la résistance de charge.

A la Fig. 4- est représenté le courant redressé total,ainsi que les deux composantes dans lesquelles on peut considérer que le courant est divisé.

Après ce premier circuit, apte à redresser les deux alternances du courant alternatif, nous allons voir maintenant quelques autres types de circuits analogues d'usage commun.

A la Fig. 5- est représenté un circuit typique dit : **PONT DE GRAETZ** qui permet de redresser les deux alternances du courant alternatif en faisant usage d'un seul enroulement secondaire.

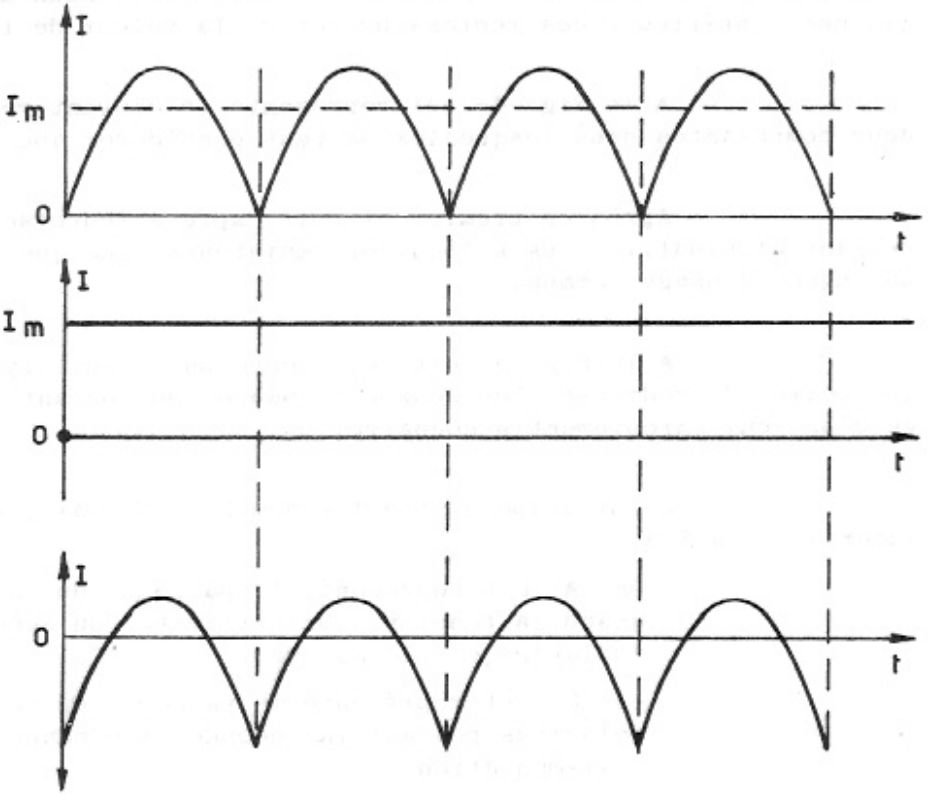
Le principe de fonctionnement est clair, si l'on observe les deux schémas de la Fig. 5- :

- en "A" est représenté le parcours du courant dans le circuit, quand la tension, aux extrémités du secondaire, a les polarités indiquées sur le schéma.
- en "B" est représenté le parcours du courant quand on change les polarités pendant la seconde alternance du courant alternatif d'alimentation.

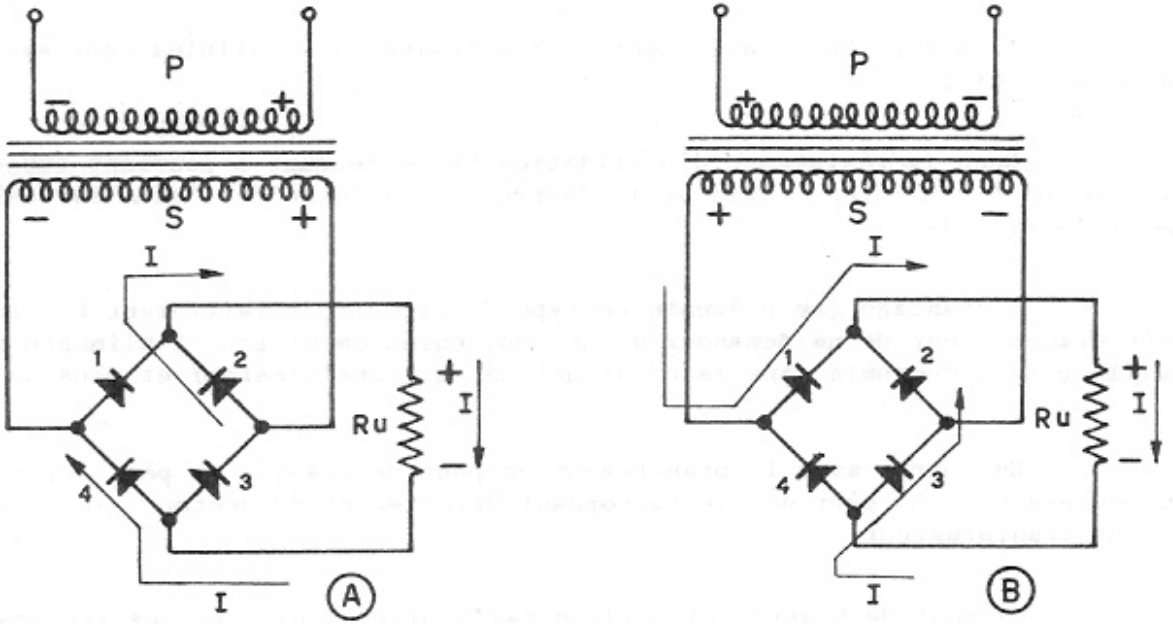
Courant continu pulsé

Composante continue (qui correspond à la valeur moyenne du précédent).

Composante de la pulsation



-Fig. 4-



- Fig. 5 -

A la Fig. 5A- travaillent les cellules redresseuses indiquées par les numéros 2 et 4.

A la Fig. 5B- travaillent, au contraire, les cellules redresseuses indiquées par 1 et 3.

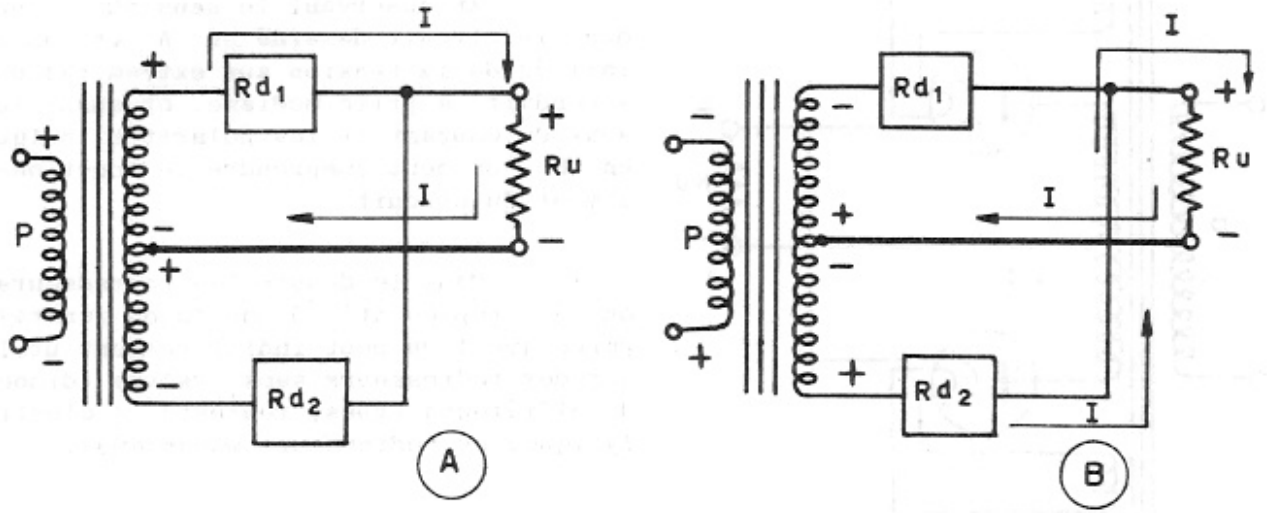
Dans la résistance d'utilisation Ru le courant a pourtant toujours le même sens de circulation, comme on le désire, et la forme de l'onde est celle dessinée à la Fig. 4-.

L'avantage que présente ce type de circuit, relativement à celui des siné précédemment, est de ne demander qu'un seul enroulement pour l'alimentation. C ci signifie plus d'économie dans la construction du transformateur et plus de simpl cité.

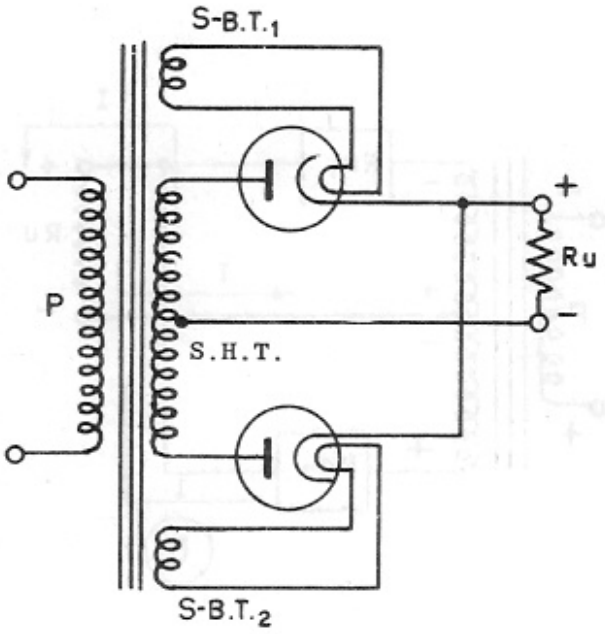
En outre, avec le branchement en pont de Graetz, on peut obtenir une tension redressée de la période, se raccordant directement au secteur sans l'intermédiaire du tranformateur.

Le pont de Graetz est utilisé particulièrement pour les redresseurs secs (ex : cuproxyde), parce que l'on peut obtenir des montages très compacts.

Une autre façon de brancher deux redresseurs pour obtenir le redressement complet de la période est celle indiquée à la Fig. 6-.



- Fig. 6 -



-Fig. 7-

Le circuit représenté est le plu commun parmi tous ceux qui sont utilisés dans les récepteurs.

En observant le sens du courant dans le circuit dessiné en "A" et les polarités de la tension aux extrémités du secondaire à prise médiane, et aussi le sens du courant et les polarités indiquée en "B", on peut comprendre le fonctionnement du circuit.

Dans le dessin,les redresseurs ont été représentés d'une façon générale, parce que l'on peut indifféremment utiliser des redresseurs secs, valves (diodes) de différents types, redresseurs électrolytiques ou redresseurs mécaniques.

Quand on emploie des valves de type normal le circuit se transforme de la façon indiquée à la Fig. 7- ; dans ce schéma sont indiqués, outre les connections des plaques, le branchement des filaments de chauffage des valves.

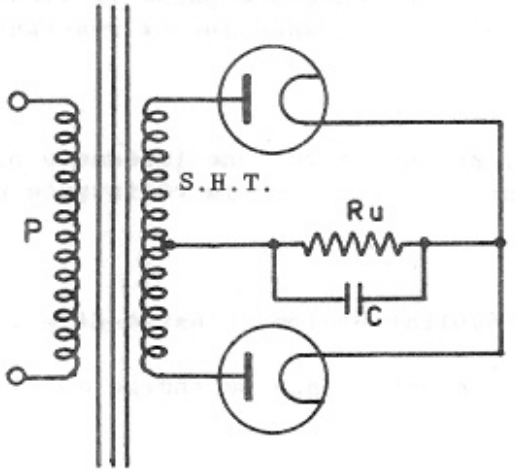
- FILTRES DE NIVELLEMENT -

La tension continue que l'on obtient moyennant les dispositifs redresseurs que nous venons de décrire, n'est pas parfaitement constante comme le demande l'alimentation des circuits radio.

Il est donc indispensable de trouver la façon d'éliminer les fluctuations de la tension continue pulsée, que l'on a aux extrémités de la charge, appliquée à la sortie du redresseur.

Il s'agit, en d'autres termes, d'éliminer cette composante variable qui est superposée à la composante continue de la tension à la sortie.

La séparation peut être obtenue avec un filtre qui a des caractéristiques telles qu'il laisse passer, vers la charge, seulement la composante continue.



-Fig. 8-

Le filtre le plus simple que l'on puisse imaginer est celui formé d'un condensateur monté en parallèle aux extrémités de sortie du redresseur comme indiqué à la Fig. 8-.

La composante variable de la tension redressée passe facilement à travers le condensateur parce qu'il a une capacité si grande que sa réactance capacitive est très faible pour ces fréquences.

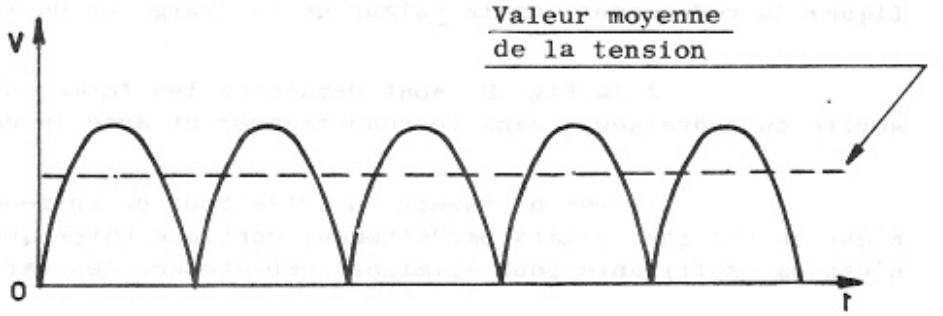
La composante continue trouve, au contraire, une impédance pratiquement infinie dans le condensateur et doit donc circuler dans la résistance de charge Ru.

On obtient de cette façon le résultat désiré, c'est-à-dire :

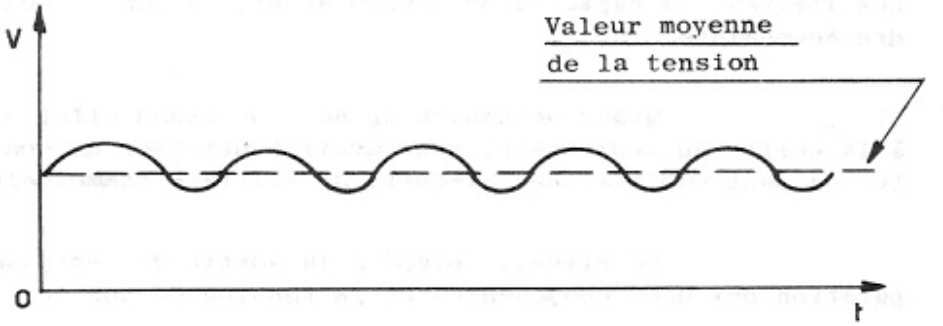
- de ne faire passer à travers la résistance de charge que la composante continue.

Une autre façon de considérer l'action du condensateur, sur la sortie du redresseur, est d'imaginer le condensateur comme un réservoir d'énergie qui recueillerait l'énergie supplémentaire durant les montées de la tension et à la restituer pendant ses descentes.

sans condensateur



avec le condensateur



-Fig. 9-

A ses extrémités on ne peut donc pas avoir de variation sensible de tension et la valeur moyenne de la tension qui s'établit dépend des caractéristiques du redresseur, de la valeur de la charge et de la capacité du condensateur.

A la Fig. 9- sont dessinées les formes d'onde de la tension à la sortie du redresseur, sans le condensateur et avec le condensateur.

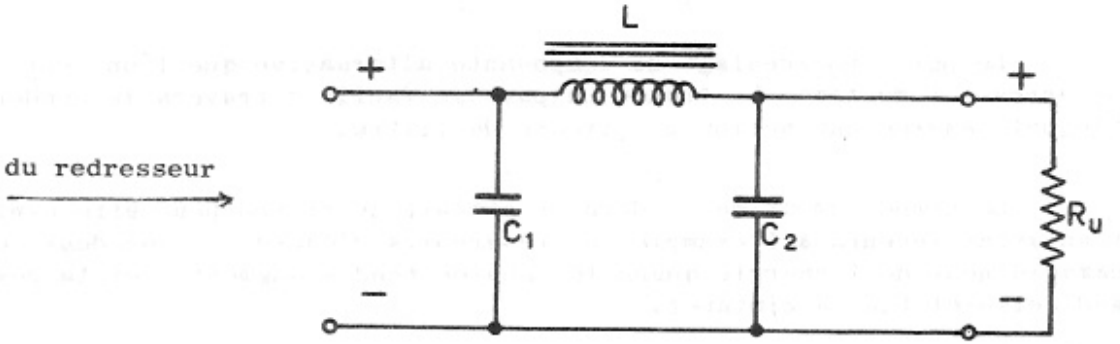
Il est nécessaire de dire tout de suite que la composante continue n'est en réalité, jamais parfaitement continue parce que, l'action du condensateur n'est pas suffisante pour éliminer complètement les variations de la tension.

D'autre part, il n'est pas convenable d'augmenter, au delà de certaines limites, la capacité du condensateur, car on se heurte à des difficultés d'ordre économique.

Quand on désire obtenir un grand effet d'aplanissement de la tension à la sortie du redresseur, sans avoir à utiliser un condensateur de grande capacité, on peut employer des circuits de filtrage comme celui de la Fig. 10-

Ce circuit, placé à la sortie du redresseur, produit un effet de séparation des deux composantes de la tension de sortie, très remarquable.

Il est dit filtre à "**ENTREE CAPACITIVE**" (ou filtre en L) parce que



-Fig. 10-

le premier élément raccordé au redresseur est un condensateur.

La composante alternative de la tension redressée, outre qu'elle trouve un passage facile à travers le condensateur C_1, rencontre une forte impédance réactive, en série avec le circuit d'utilisation, due à la présence de l'inductance L.

La plus grande partie de la composante alternative est forcée de passer à travers le condensateur C_1.

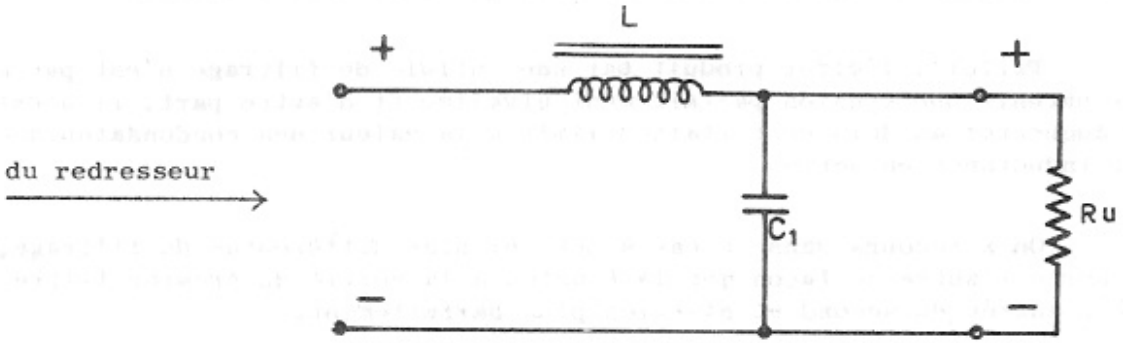
Le petit pourcentage de composante alternative que l'on peut encore trouver après l'inductance L, trouve un passage facile à travers le condensateur C_2, lequel exerce une action ultérieure de filtre.

Le comportement de ce dernier circuit de filtre peut être expliqué lui aussi en ayant recours à l'exemple des réservoirs d'énergie : les deux condensateurs emmagasinent de l'énergie quand la tension tend à augmenter et la restituent,quand celle-ci tend à diminuer.

L'inductance L placée en série dans le circuit se comporte, elle aussi, comme un volant, qui tend à maintenir constante la valeur du courant dans le circuit.

Je vous ai donné deux interprétations différentes d'un même phénomène pour mieux éclaicir le fonctionnement de ce circuit.

Un autre type de filtre est celui qui est dit avec entrée à inductance (ou filtre en L) Fig.11- ; le premier élément du filtre est en effet l'inductance à laquelle fait suite un condensateur en parallèle avec la charge d'utilisation.



-Fig. 11-

Le principe de fonctionnement est analogue à celui décrit pour le type précédent.

L'inductance en série tend à stabiliser la valeur du courant, tandis que le condensateur en parallèle se comporte comme un court-circuit pour les composantes variables.

Le choix entre l'un ou l'autre type de filtre, dépend du redresseur employé et des caractéristiques de redressement que l'on désire obtenir.

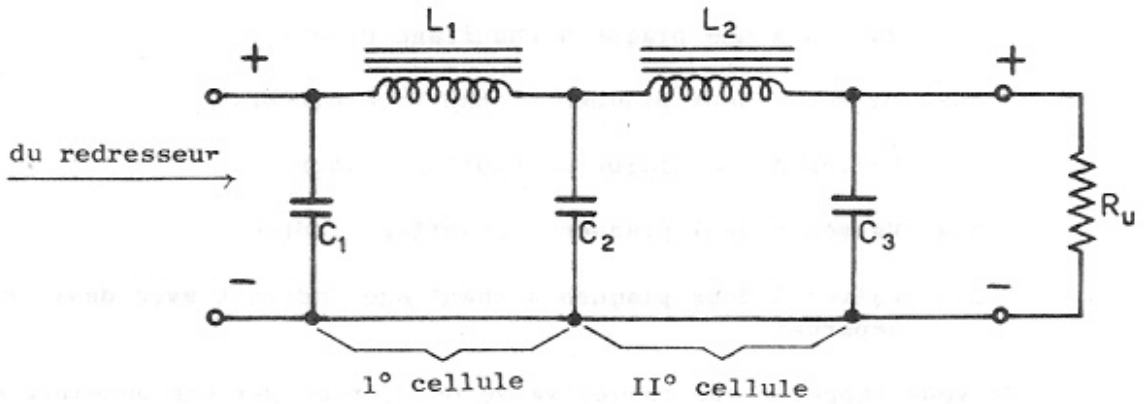
Parfois, l'effet produit par une cellule de filtrage n'est pas suffisant pour obtenir une tension parfaitement nivellée et d'autre part, il n'est pas possible d'augmenter au delà de certaines limites la valeur des condensateurs et la valeur de l'inductance en série.

On a recours dans ce cas à des cellules différentes de filtrage, placées l'une après l'autre de façon que la tension à la sortie du premier filtre soit appliquée à l'entrée du second et nivellée plus parfaitement.

A la Fig. 12- est représenté le schéma d'un circuit de filtre à double cellule avec entrée capacitive.

Le condensateur C_1 est celui d'entrée du filtre, le condensateur C_2 est en même temps la capacité de sortie de la première cellule et d'entrée de la seconde cellule ; le condensateur C_3 est celui de sortie et se trouve en parallèle à la charge.

Dans les circuits redresseurs on emploie difficilement plus de deux cellules de filtrage ; l'avantage que l'on obtiendrait avec une troisième cellule n'est pas justifié pour le prix excessif de l'ensemble.



-Fig. 12-

3- CLASSIFICATION DES VALVES ET LEUR REPRESENTATION GRAPHIQUE -

Jusqu'ici nous avons parlé des valves dans un sens général ; voyons maintenant de quelle façon on peut classer les valves en tenant un juste compte de leurs caractéristiques physiques.

Les différentes catégories dans lesquelles on peut grouper les valves sont les suivantes :

- 3.1- Valves à une plaque à chauffage direct.

- 3.2- Valves à deux plaques à chauffage direct.

- 3.3- Valves à une plaque à chauffage indirect.

- 3.4- Valves à deux plaques à chauffage indirect.

- 3.5- Valves à deux plaques à chauffage indirect avec deux cathodes séparées.

Je vous rappelle que chaque valve est formée par une enceinte de verre ou de métal, dans laquelle sont enfermées les électrodes, et par un culot qui porte un certain nombre de broches de raccordement qui aboutissent aux différentes électrodes. (les broches sont appelées en langage radio,des pins.)

Pour effectuer le raccordement d'une valve au reste du circuit, il est nécessaire de savoir quelle électrode est connectée à chaque broche du culot et en outre,il faut que les broches du culot soient disposées de façon qu'il soit absolument impossible d'introduire ces broches dans les trous du support du tube d'une façon erronée.

Pour obtenir ce résultat les fabricants de tubes s'ingénient à disposer les broches sur le culot d'une façon telle,qu'il soit pratiquement impossible de se tromper au moment de l'enfichage sur le support de la lampe.

Voyons maintenant quelques types de valves et leur subdivision en différentes catégories.

Sachez en premier lieu qu'il existe deux styles différents dans la construction des tubes électroniques en général et, par conséquent, des valves ; c'est-à-dire que l'on a des tubes construits selon brevets et méthodes américains et des tubes construits selon méthodes et brevets européens.

Dans le cours, je vous parlerai souvent des tubes européens et américains et ceci veut dire, que les tubes en étude appartiennent à ce type déterminé de construction.

3.1- Valves monoplaque à chauffage direct :

Elles sont formées par un filament simple et par une seule plaque. (Fig. 13.A-).

A la Fig. 13.B- est dessiné le culot de cette valve selon la construction de type américain : les cercles 1 et 4 sont les broches de diamètre plus

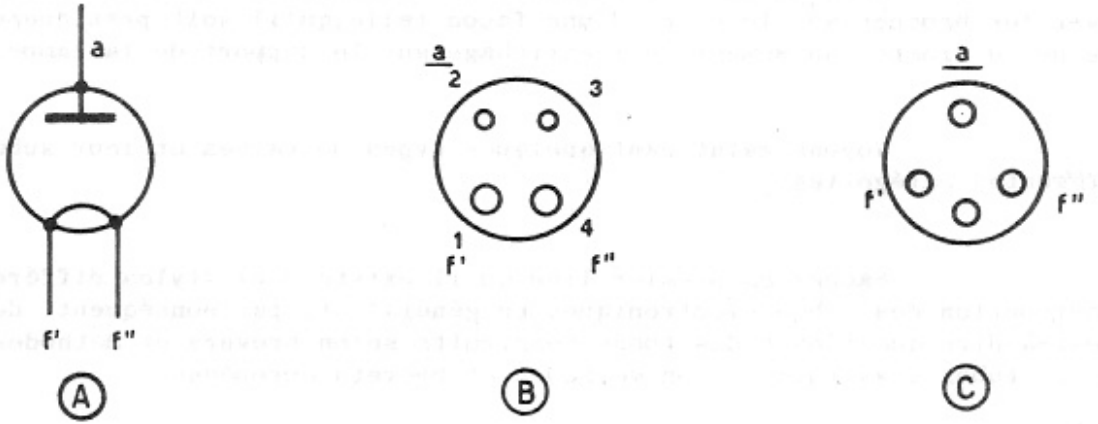


Fig. 13

grand auxquelles aboutit le filament, tandis que la plaque peut être raccordée à une des deux broches ou à une prise située sur l'ampoule de verre.

A la Fig. 13.C- est représenté le brochage de cette valve selon la construction de type européen.

Le filament est raccordé aux deux broches latérales indiquées par

"F", et la plaque est raccordée à la broche indiquée par a ou à une prise placée sur l'ampoule du tube. Les types de supports indiqués sont ceux qui sont les plus communs.

3.2- Valves biplaque à chauffage direct.

A la Fig. 14- est représenté ce type de tube, formé par deux plaques et par un simple filament.

A la Fig. 14.B- est dessiné le culot relatif à la réalisation américaine : aux deux broches a_1 et a_2 aboutissent les deux plaques.

A la Fig. 14.C- est dessiné le culot de la même valve dans la réalisation de type européen. Les deux plaques en ce cas aboutissent aux deux broches placées sur l'axe vertical (d_1, d_2). Il n'y a pas de grande différence dans la disposition des broches par rapport au type décrit précédemment.

3.3- Valves monoplaque à chauffage indirect.

A la Fig. 15.A- est représenté le schéma d'une telle valve. A côté

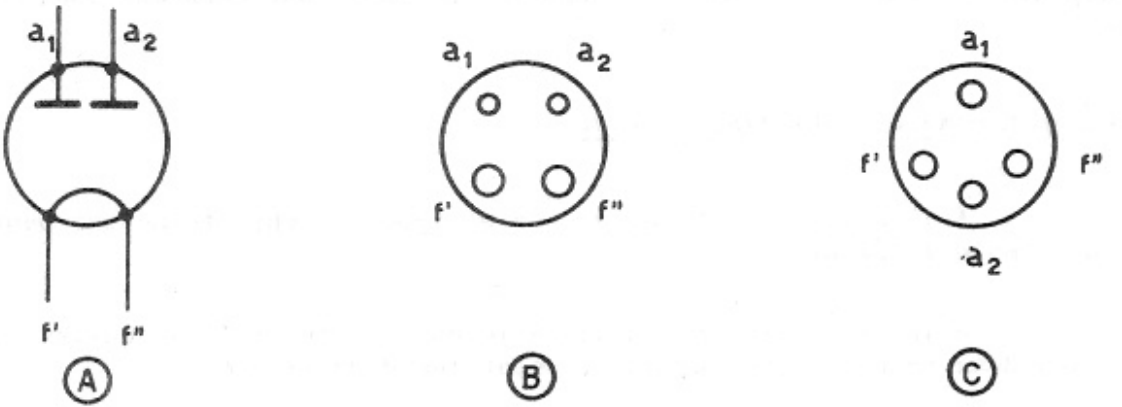


Fig. 14

sont représentées les deux versions du culotage (15 B américain et 15 C européen transcontinental). Le nombre de broches libres pour ces types de culot est remarquable ; en effet, même si toutes les broches ne sont pas connectées à une électrode, le support est toujours formé par le même nombre de broches.

Ceci a été fait parce que dans les tubes modernes le support est d'un

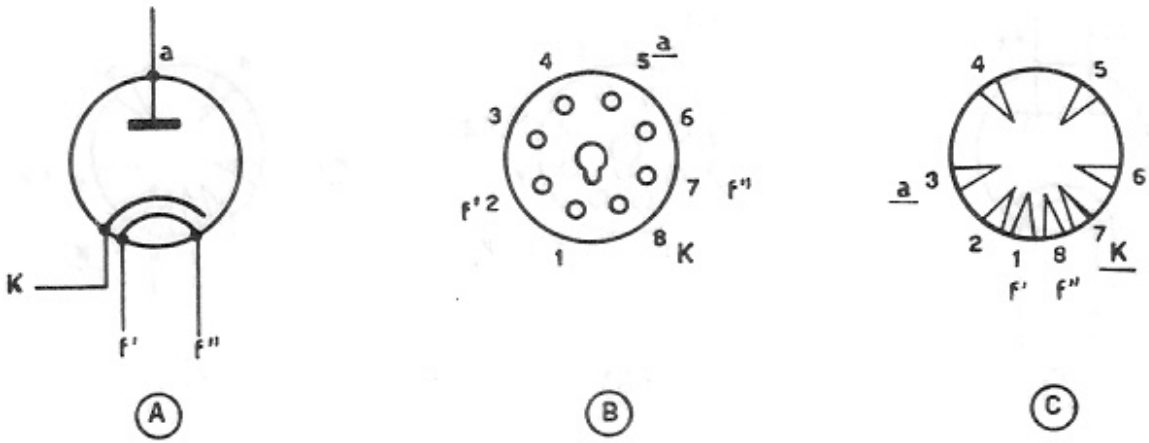


Fig. 15

sëul type pour toute une série complète de tubes (valve, diode, triode, tétrode, pentode, etc...), d'où les tubes qui ont peu d'électrodes, n'utilisent pas complètement toutes les broches qui existent sur le culot.

3.4- Valve biplaque à chauffage indirect.

Ce type de valve est schématisé à la Fig. 16 A . A côté de lui sont

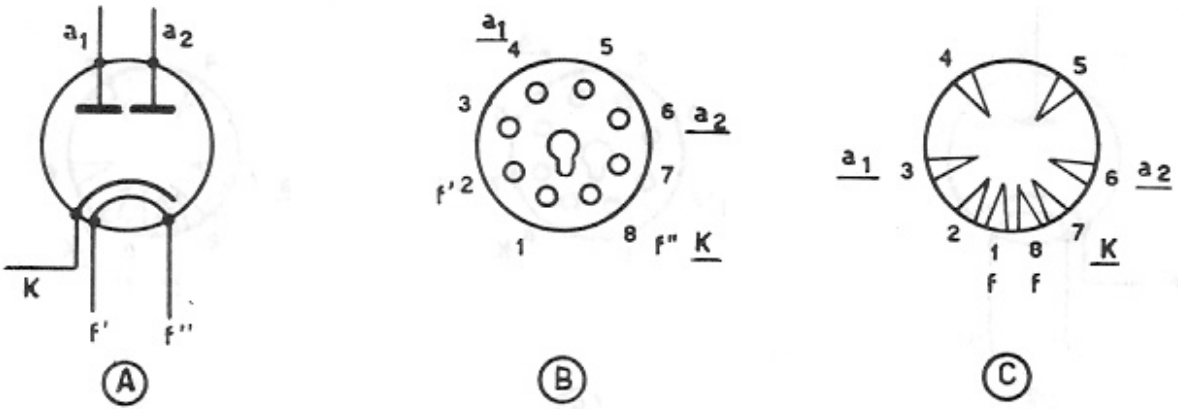


Fig. 16

représentés les supports dans les deux versions américaine: (16 B) et européenne : (16 C). Parfois la cathode est connectée, intérieurement au tube, avec le filament ; donc, à une des broches du filament, aboutit aussi la cathode.

3.5- Valve biplaque à chauffage indirect avec cathodes séparées.

On peut utiliser ces valves mieux qu'on ne peut le faire avec les

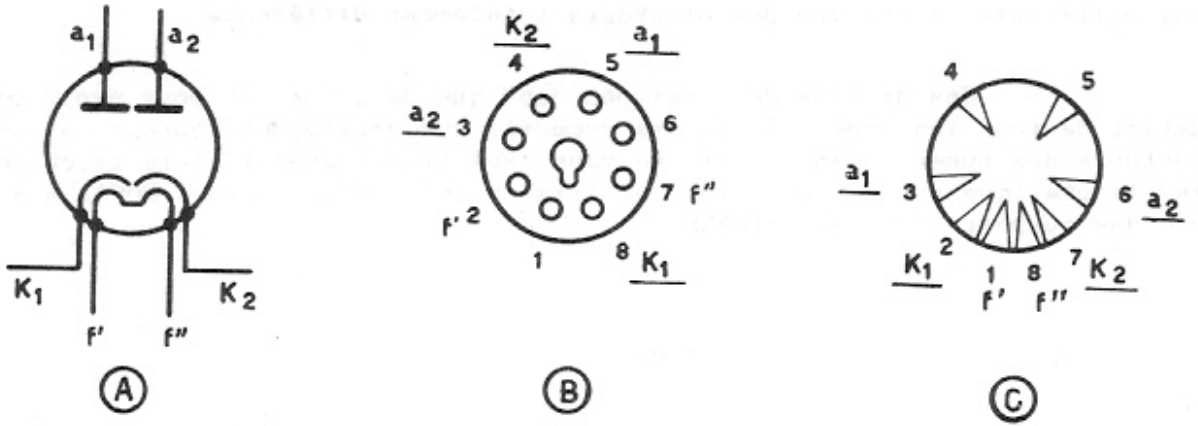


Fig. 17

types précédents, parce que ce sont deux unités complètement indépendantes renfermées dans un seul tube.

La Fig. 17.A- représente le schéma d'une telle valve, et les Fig.17 B et 17 C-, les culots dans les versions américaines et européennes.

Toutes les valves citées ci-dessus en dehors des supports du type

représenté à côté de chacune d'elles peuvent avoir des supports de forme complètement différente, ainsi que des brochages totalement différents.

Ces dessins ne serviront donc que de guide, et pour avoir un tableau complet de tous les types, il faudra recourir aux catalogues fournis par les constructeurs des tubes, comme celui que vous avez trouvé avec la lère leçon de schémas dans la pratique de ce cours, vous utiliserez des tubes modernes **NOVAL** à 9 broches avec des supports dits **MINIATURES**.

-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-

Théorique 8
-Groupe 10-

COURS DE R A D I O

- EXERCICES DE REVISION SUR LA 8ème LECON THEORIQUE -

1- Qu'est-ce qui distingue un redresseur à période complète d'un redresseur à une alternance ou demi-période ?

2- La tension qui sort du redresseur à période complète (deux alternances) est-elle parfaitement continue ?

3- Comment peut-on imaginer la décomposition de la tension à la sortie d'un redresseur quelconque ?

4- Qu'est-ce qu'un pont de Graetz ?

5- Qu'est-ce qu'un filtre de nivellement ?

6- Comment est constitué le filtre de nivellement à entrée capacitive ?

7- Comment est constitué le filtre de nivellement à inductance d'entrée ?

8- Pourquoi existe-t-il des tubes de type américain et des tubes de type européen ?

9- A quoi sert la représentation graphique du culotage des tubes ?

-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-

- REPONSES AUX EXERCICES SUR LA 7 ème LECON THEORIQUE -

1- C'est un transformateur qui travaille avec des tensions et courants à fréquence radio.

2- D'adapter l'impédance de l'antenne au circuit de grille du tube amplificateur.

3- De régler le transformateur H.F. sur sa fréquence.

4- D'empêcher que la fréquence radio ne puisse circuler dans les bobines de l'écouteur téléphonique.

5- C'est un circuit dont l'impédance présente un maximum ou un minimum à une fréquence déterminée.

6- Le circuit résonnant en série a l'impédance minimum à la condition de résonance, tandis que le circuit en parallèle à l'impédance maximum.

7- Dans l'amplificateur de tension on obtient, en sortie, une tension élevée avec

une faible puissance, tandis que dans l'amplificateur de puissance on a en sortie une grande puissance disponible.

8- De fournir la tension de polarisation à la grille d'un tube sans devoir recourir à une batterie de piles.

9- Pour rendre la tension de polarisation la plus constante possible.

-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-