

T H E O R I E



Eurelec-

COURS DE RADIO PAR CORRESPONDANCE

1) COMPARAISON ENTRE LES ETAGES AMPLIFICATEURS
=====

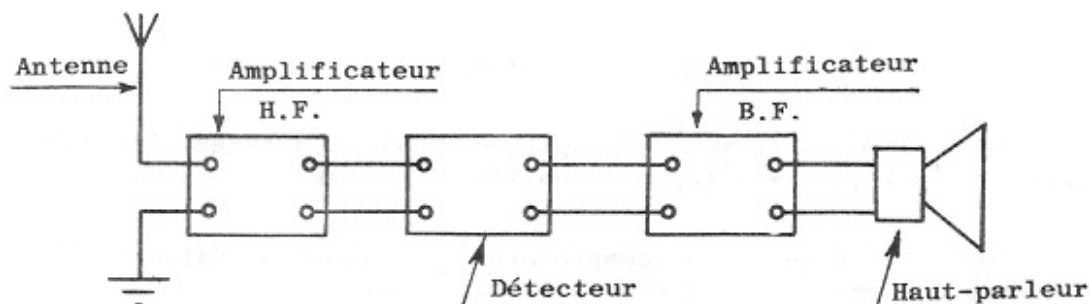
Précédemment je vous ai expliqué différents types d'amplificateurs à Haute Fréquence ainsi que les étages d'amplification Basse Fréquence.

Dans cette leçon, je compléterai mon exposé en faisant des comparaisons entre les deux types d'étages amplificateurs.

Observons la Fig. 1; un récepteur à amplification directe y est représenté de façon très schématique.

Théoriquement, on peut le considérer comme divisé en 3 étages : un premier étage qui sert à sélectionner et à amplifier la tension de fréquence radio à l'arrivée de l'antenne, un deuxième étage qui sert à révéler la composante basse fréquence de la "H.F.", et un troisième étage qui amplifie le signal de basse fréquence ainsi obtenu et le rend apte à actionner le haut-parleur.

L'étage de détection du récepteur a une fonction particulière qui a déjà été examinée.

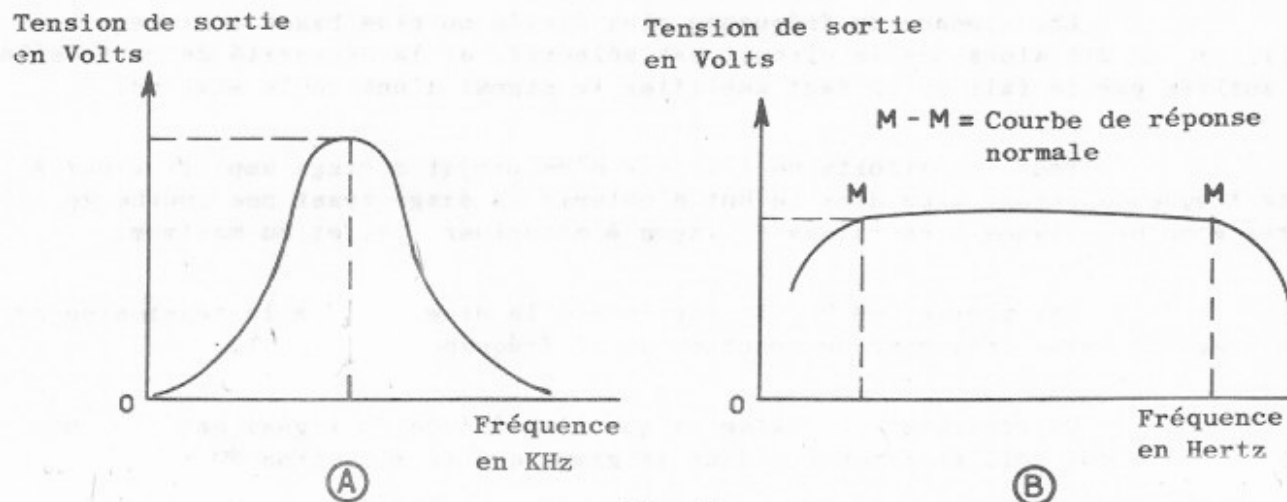


RECEPTEUR A AMPLIFICATION DIRECTE

- Fig. 1 -

Il est intéressant maintenant, de comparer entre eux le premier et le troisième étage du récepteur.

Quoiqu'ils accomplissent une même fonction, c'est-à-dire amplifient un signal, ils ont des exigences complètement différentes.



- Fig. 2 -

En observant la Fig. 2- vous comprendrez immédiatement qu'il y a une première différence essentielle entre les deux amplificateurs.

En "A" est tracé le diagramme qui représente la manière dont varie l'amplitude du signal.

Ce diagramme montre que l'amplitude est maximum lorsque la fréquence correspond au maximum de la courbe.

Les signaux de fréquence plus élevée ou plus basse sont peu amplifiés: on dit alors que le circuit est sélectif, et la nécessité de cette sélection est motivée par le fait qu'il faut amplifier le signal d'une seule station.

Tous les efforts de l'auteur d'un projet d'étage amplificateur à haute fréquence seront axés dans le but d'obtenir un étage ayant une courbe de sélectivité avec des flancs très raides de façon à accentuer l'effet au maximum.

Par contre, en B, est représenté le diagramme de la tension de sortie d'un étage de basse fréquence, en fonction de la fréquence du signal.

On remarque immédiatement que l'amplitude du signal est toujours égale, quelle que soit sa fréquence dans la gamme qui va d'environ 20 Hz à 15.000 Hz.

On peut donc dire que le circuit a une amplification constante et, il faut rappeler, que celle-ci est l'exigence fondamentale de tous les étages basse fréquence.

La raison, pour laquelle on désire une amplification constante dans les étages basse fréquence, est que toutes les fréquences comprises entre les limites citées ci-dessus ont la même importance et tendent à donner une bonne reproduction de la voix.

Par ailleurs, en plus de cette première différence importante entre les circuits haute fréquence et basse fréquence, il y en a encore une autre qui provient de la valeur des fréquences en jeu dans les circuits.

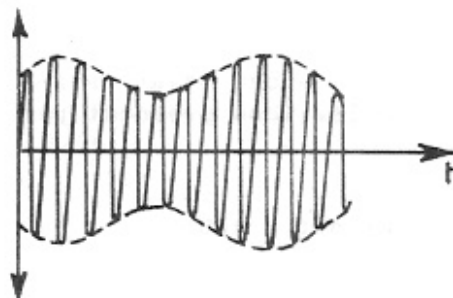
Dans les étages haute fréquence, les fréquences étant très élevées, les capacités parasites, les blindages et les liaisons prennent par conséquent beaucoup d'importance.

Dans les étages B.F. ce qui importe surtout c'est:

- La linéarité de fonctionnement des tubes
- La valeur des capacités de liaison entre étages
- La valeur de l'impédance des transformateurs(de liaison ou de sortie)
- Toutes autres causes qui peuvent produire des déformations dans la forme des signaux.

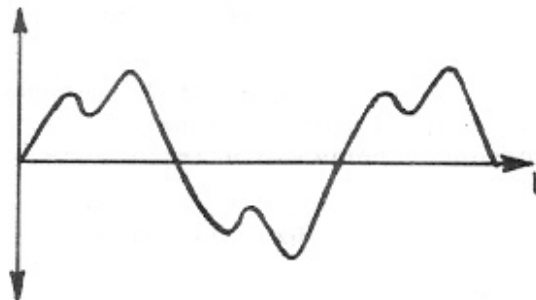
En effet, tandis que le signal Haute Fréquence est essentiellement sinusoïdal et a seulement des variations d'amplitude, le signal basse fréquence, au contraire, peut prendre des formes assez irrégulières dues à la superposition de plusieurs tensions sinusoïdales simples, car les sons, sont habituellement assez complexes.

Amplitude
Volts



Signal H.F.

Amplitude
Volts



Signal B.F.

- Fig. 3 -

La Fig. 3- représente deux formes typiques de signal aussi bien "H.F." que "B.F.".

En ce qui concerne la puissance en jeu, nous pouvons dire que dans les étages "H.F." d'un récepteur on ne demande pas de fortes puissances de sortie tandis que dans les étages "B.F." finaux, il faut disposer d'une puissance appréciable.

Même dans les récepteurs de type plus compliqué, que nous étudierons par la suite, les différences qui existent entre les étages H.F. et B.F. sont toujours celles que je vous ai décrites au cours de cette leçon.

2) LIAISON ENTRE LES ETAGES

Après avoir amplifié une tension quelconque dans un certain étage, le problème se présente de transférer cette tension aux étages suivants. Nous avons déjà vu, pour quelques types de circuits, la manière dont s'effectue cette liaison.

Habituellement, on utilise un condensateur dont la capacité convient, ou un transformateur caractéristique.

Dans les étages H.F., il y a des condensateurs de petite capacité et des transformateurs ayant peu de spires, tandis que dans les étages B.F., il y a des condensateurs de grande capacité et des transformateurs à noyau de fer avec beaucoup de spires.

Dans les deux cas, pourtant, toutes les solutions ont un seul but: transférer la tension de sortie d'un étage à l'étage suivant sans introduire de déformations dans la forme de la tension et sans réduction de son amplitude.

Le choix d'une liaison d'un type ou de l'autre se fait en se basant sur des considérations suggérées par la pratique.

En règle générale, on peut dire que les liaisons à résistance et capacité sont utilisées chaque fois que l'on demande une amplification constante des fréquences; les liaisons à impédance s'utilisent dans des cas analogues mais avec le but d'obtenir un effet d'amplification plus poussé; les liaisons par transformateurs s'emploient quand on désire séparer complètement les deux circuits.

Ces considérations ont un caractère général; en ce qui concerne les liaisons entre étages H.F. nous en avons déjà beaucoup parlé dans la précédente leçon; je vous parlerai maintenant des étages B.F.

3- AMPLIFICATEURS DE TENSION B.F.

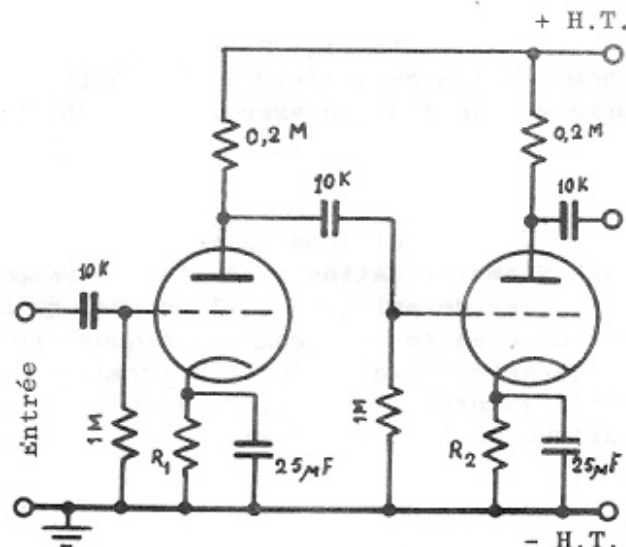
3.1- Etages d'amplification B.F. à résistance.

Ce type d'étage amplificateur est comparable à celui qui a été décrit pour la H.F.

Il ne faut donc pas insister davantage sur ses caractéristiques.

On devra cependant se rappeler que cette liaison entre étages basse fréquence est une de celles que l'on préfère pour obtenir d'importantes amplifications avec une très faible distorsion de la tension amplifiée.

A titre d'exemple, la Fig.4- représente la liaison à résistance-capacité entre deux étages avec la valeur des différents éléments.

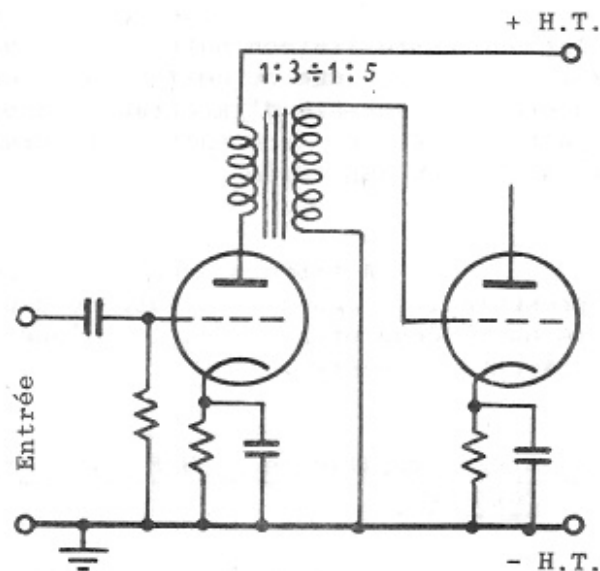


- Fig. 4 -

3.2- Etage amplificateur "B.F." avec transformateur.

Ce type de liaison est assez usité et diffère de celui en "H.F." car le transformateur placé dans le circuit de plaque est construit de manière à fonctionner de façon constante dans la

gamme des fréquences acoustiques.



La Fig. 5- représente le schéma et les caractéristiques du transformateur de liaison avec l'étage suivant.

Si l'on fait suivre cet étage d'amplification avec transformateur d'un étage de puissance, il se peut qu'il soit nécessaire de changer quelques-unes des caractéristiques du transformateur, pour l'adapter au fonctionnement caractéristique de l'étage final.

Dans le choix du type de transformateur, il faut donc tenir également compte des conditions de fonctionnement de l'étage suivant.

- Fig. 5 -

Ces transformateurs de liaison entre tubes doivent avoir de très faibles capacités parasites entre les enroulements ainsi qu'une inductance à dispersion très petite pour obtenir une bonne réponse dans toute la bande de fréquences désirée.

3.3- Etage amplificateur B.F. à impédance.

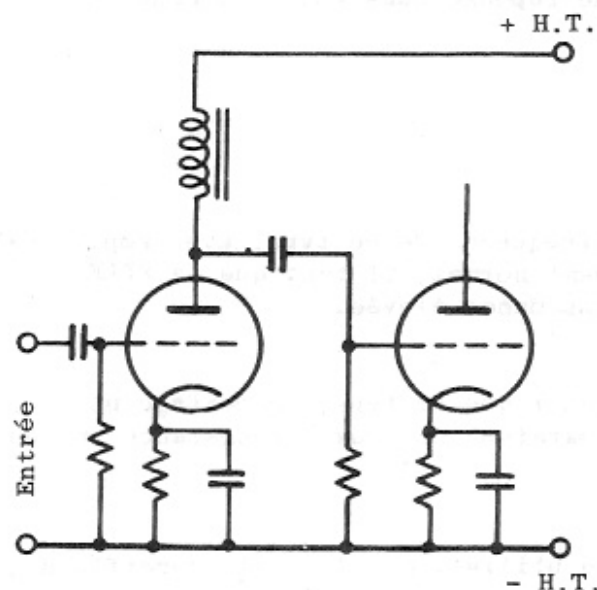
Pour obtenir un étage basse fréquence de ce type, avec amplification constante dans toute la gamme de fonctionnement normal, il faut que la SELF soit construite de manière à présenter une impédance élevée.

Il est pourtant bon de remarquer que ce type, de montage ne présente pas d'avantages particuliers en comparaison de ceux à résistance, et ne justifie pas le prix de la self.

Actuellement, il est donc peu utilisé, et il serait superflu de nous y arrêter plus longuement.

Le schéma de cet étage est représenté avec les indications nécessaires à la Fig. 6.

4- ETAGE AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE "B.F."



- Fig. 6 -

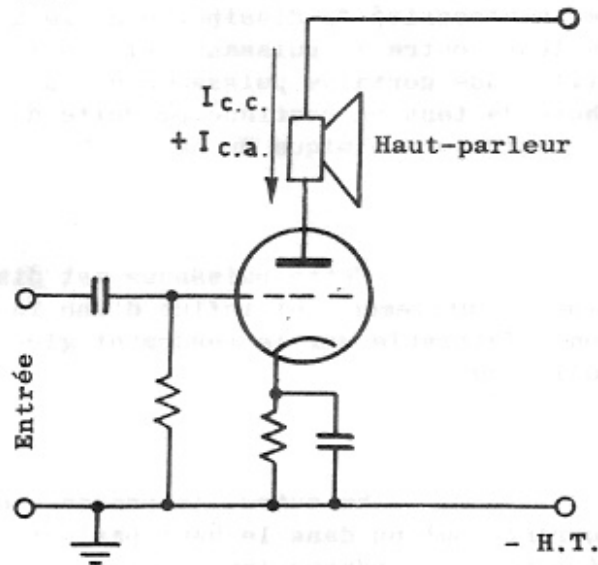
Le dernier étage d'un récepteur est toujours un étage amplificateur de puissance "B.F." ; c'est à lui que se raccordent les écouteurs du casque ou le haut-parleur.

Dans cet étage, les puissances en jeu sont importantes (habituellement deux ou trois watts au minimum) et l'un des problèmes qui se présente dans la réalisation de l'étage est celui de pouvoir transférer toute la puissance fournie par le tube, vers le circuit d'utilisation finale.

La meilleure méthode consiste à employer un transformateur qui offre, entre autres, l'avantage de pouvoir

$I_{c.c.}$ = Courant continu

$I_{c.a.}$ = Courant alternatif + H.T.



coupler l'étage avec un haut-parleur dont l'impédance est basse, en conservant un rendement élevé.

On arrive à ce résultat en calculant le rapport du nombre de spires entre primaire et secondaire.

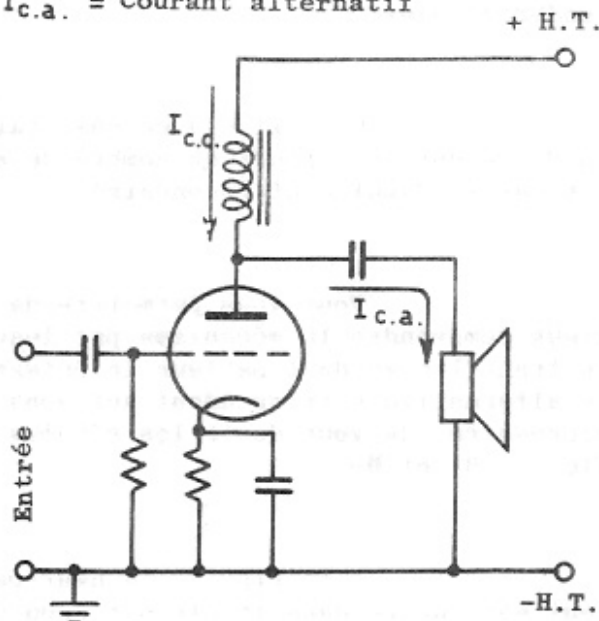
Pour vous permettre de mieux comprendre le mécanisme par lequel on transfère au haut-parleur la puissance alternative correspondant aux sons à reproduire, je vous donne les schémas des Fig. 7- 8- et 9-.

A la Fig. 7- le haut-parleur est inséré dans le circuit anodique du tube ; il y circule donc en même temps le courant continu de repos et le courant alternatif utile.

- Fig. 7 -

$I_{c.c.}$ = Courant continu

$I_{c.a.}$ = Courant alternatif



- Fig. 8 -

Pour obtenir un bon rendement, il est nécessaire que l'impédance du haut-parleur soit du même ordre de grandeur que celle du tube ; il en résulte la nécessité de dissiper dans le haut-parleur, outre la puissance alternative utile, une certaine puissance due à la chute de tension continue, produite dans la résistance ohmique du haut-parleur.

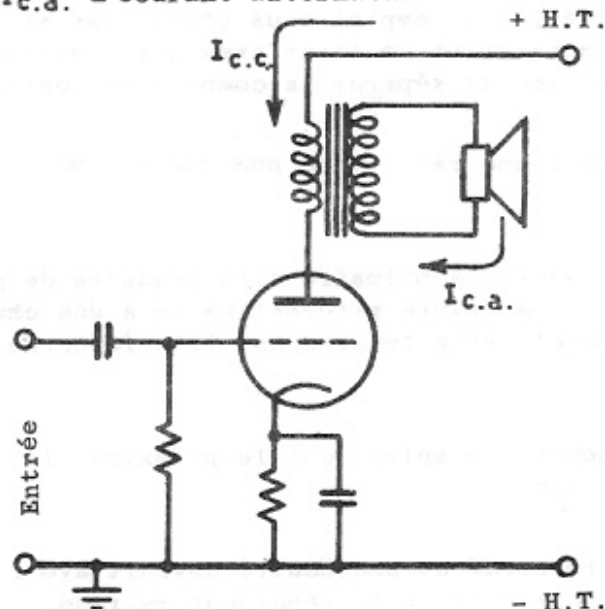
Cette puissance est dissipée inutilement et influe d'une façon défavorable sur le rendement global de l'étage.

En outre, la présence du courant continu dans le haut-parleur peut être cause de pannes importantes.

Le circuit représenté Fig. 8- est plus perfectionné.

$I_{c.c.}$ = Courant continu

$I_{c.a.}$ = Courant alternatif



- Fig. 9 -

Le condensateur de grande capacité, placé en série avec le haut-parleur, empêche que le courant continu ne le traverse et laisse passage à la composante alternative seule.

En série avec le circuit de plaque, est disposée une self qui accomplit le travail contraire, laissant passer le courant continu et stoppant les composantes alternatives.

Le résultat obtenu est d'obliger la puissance alternative à se dissiper dans le haut-parleur.

Il est bien entendu que, pour avoir un bon rendement, même dans ce cas, le haut-parleur doit présenter une impédance comparable en grandeur à celle du tube amplificateur.

Avec ce circuit on ne peut donc utiliser que des haut-parleurs de type particulier.

Le circuit représenté Fig. 9- est d'un emploi plus généralisé et possède des possibilités plus étendues. En incorporant un transformateur dans le circuit anodique, on obtient à nouveau l'avantage de séparer la composante continue.

Le primaire du transformateur a une résistance ohmique minime et une impédance élevée.

Le courant continu passe à travers le primaire sans produire de chute de tension appréciable: en ce qui concerne la composante alternative, on a une chute de tension maximum aux extrémités du primaire et cette tension est transférée au secondaire.

Si le secondaire a le même nombre de spires que le primaire, la tension secondaire est égale à celle du primaire.

En ce cas, le haut-parleur, raccordé au secondaire devrait avoir la même valeur que dans les schémas précédents pour obtenir le rendement maximum.

Si ensuite, on change le nombre de spires du secondaire, en les augmentant ou en les diminuant, on pourra raccorder un haut-parleur au secondaire dont l'impédance sera plus haute ou plus basse que celle précédemment citée.

Il faut mettre en relief le fait qu'en changeant le nombre de spires du secondaire en rapport avec l'impédance du haut-parleur, on change la tension et le courant, mais la puissance transférée reste constante, aux pertes près.

En outre, on peut dire que le transformateur accomplit une ADAP-TATION D'IMPEDANCE dans le but d'atteindre les conditions de transfert de puissance les plus favorables sans, pour cela, changer les conditions de travail du tube.

L'utilité considérable de ce système de couplage, entre l'étage final et le haut-parleur, a généralisé son emploi.

Le transformateur décrit ci-dessus est appelé transformateur de sortie; pour obtenir un bon rendement, même aux fréquences extrêmes de la gamme de fonctionnement, il faut avoir soin de réduire la self de dispersion et de rendre maximum l'impédance ou inductance du primaire (secondaire ouvert).

=====

EXERCICES DE REVISION SUR LA 13ème LECON THEORIQUE

- 1) - Quelle différence fondamentale y a-t-il entre les circuits amplificateurs H.F. et B.F. d'un récepteur ?
- 2) - Qu'est-ce que signifie étage à amplification constante (linéaire) ?
- 3) - Quel avantage présente le couplage par transformateur par rapport aux autres types de couplage ?
- 4) - Quelles différences y a-t-il entre les transformateurs H.F. et les transformateurs B.F. ?
- 5) - Quel est le but du transformateur de sortie de l'étage B.F. final ?
- 6) - Pour quelle raison le dernier étage d'un récepteur est-il toujours un étage de puissance B.F. ?

=====

REPONSES AUX EXERCICES SUR LA 12^{ème} LECON THEORIQUE
=====

- 1) - La tétrode est un tube à quatre électrodes; elle contient la cathode, la grille de contrôle, la grille écran, et la plaque.
- 2) - Réduire au minimum l'action de la capacité entre la plaque et la grille de contrôle.
- 3) - C'est l'émission produite par la plaque, par suite du bombardement électronique causé par les électrons primaires en provenance directe de la cathode.
- 4) - Avec un diviseur de tension ou avec une résistance chuteuse.
- 5) - La pentode est un tube à 5 électrodes, c'est-à-dire une cathode, une grille de contrôle, une grille écran, une grille d'arrêt, une plaque.
- 6) - Le potentiel de la cathode ou de la masse.
- 7) - C'est une pentode dont les caractéristiques de fonctionnement changent en fonction de la tension de polarisation.
- 8) - Elle est utilisée dans les circuits à haute fréquence des récepteurs, pour obtenir une régularité du signal de sortie.
- 9) - La forme d'une spirale avec un rayon de spires variable, ou des spires à distance progressivement variable.

=====