



THEORIE

Cours de radio par correspondance

CARACTERISTIQUES DES BOBINES POUR H.F.

Nous avons vu dans les leçons précédentes, les différents emplois des bobinages formés d'une ou de plusieurs couches de fil, avec ou sans noyau.

Il est maintenant indispensable d'examiner en détail les règles à suivre pour la construction des bobinages pour l'emploi en H.F.

Je vous donne Fig. 1-, un tableau selon notre méthode habituelle.

Dans le tableau sont classés d'après leur aspect extérieur les différents types de bobinage et de noyaux, habituellement employés.

En toute rigueur on devrait indiquer une autre subdivision fonction de la fréquence de fonctionnement mais, puisque cette fréquence est en étroite

1- Type d'enroulement

- 1.1- cylindre à une seule couche
- 1.2- cylindre à plusieurs couches
- 1.3- en nid d'abeilles
- 1.4- en fond de panier

2- Type de noyau

- 2.1- en fer laminé
- 2.2- en mumétal laminé
- 2.3- en fer pulvérisé
- 2.4- en ferrite

- Fig. 1 -

relation avec la forme des bobines et le type de noyau utilisé, je pense que la classification que je vous ai proposée est suffisante.

Je commence donc, la description par la plus simple des bobines d'inductance.

1- TYPE D'ENROULEMENT.1.1- Bobinage cylindrique à une seule couche.

Ce bobinage constitué par un certain nombre de spires disposées en une seule couche, est le plus simple et, le plus commode à bobiner.

Il peut être utilisé pour des fréquences très élevées pourvu qu'on ne demande pas de fortes valeurs de self.

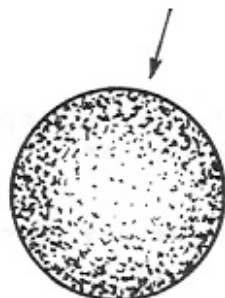
La self est d'autant plus élevée que le diamètre est plus grand et les spires plus nombreuses.

Vous connaissez bien cette forme de bobinage pour l'avoir employé dans les exercices pratiques.

Dans celui-ci, comme dans tous les bobinages, le fil présente une certaine résistance qui, mesurée en courant continu, par exemple avec un ohmmètre classique, a une valeur bien définie.

Si on fait circuler dans l'enroulement, un courant à haute fréquence

SECTION DU CONDUCTEUR.



Les points représentent la distribution du courant dans le conducteur à un instant donné.

- Fig. 2 -

(par exemple à 1 MHz) le fil de la bobine se comporte comme s'il avait une résistance plus grande: la bobine dissipe donc une puissance supérieure à ce que l'on pouvait s'attendre.

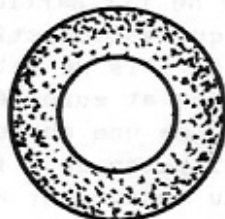
Cette augmentation de résistance n'est pas à confondre avec l'effet inductif, c'est-à-dire avec la réactance inductive.

L'augmentation de résistance est due principalement à 2 causes :

- 1- effet de PEAU ou KELVIN, on dit aussi effet PELLICULAIRE.
- 2- effet de PROXIMITE des autres spires.

L'EFFET DE PEAU est un phénomène qui se présente dans tous les conducteurs parcourus par courant alternatif.

SECTION THEORIQUE.



d'un conducteur dans lequel
se manifeste "l'effet de peau".

- Fig. 3 -

Le courant, au lieu de se répartir uniformément dans toute la section du conducteur se concentre à la périphérie de celui-ci (Fig. 2); il se comporte donc comme si le conducteur n'était qu'un tube (Fig. 3).

Comme la section du tube est plus petite que celle du cylindre plein, sa résistance sera plus grande, et les pertes donc plus élevées.

L'augmentation de résistance dépend principalement de la fréquence et du diamètre du conducteur.

L'effet de peau, se produit aussi dans un conducteur de grandes dimensions.

Si l'on enroule ce conducteur de façon à former une bobine cylindrique, on aura une augmentation de la

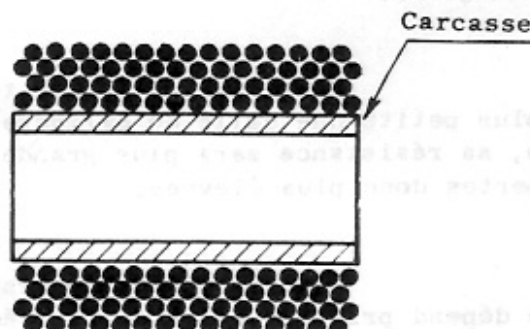
résistance due au voisinage des autres spires.

Afin de réduire au minimum les pertes dans les bobinages, pour les causes indiquées plus haut, on emploie un type de fil particulier, nommé fil de LITZ, qui est constitué par un grand nombre de fils de petite section, isolés entre eux et enroulés ensemble en spirale, comme une corde, de sorte que chaque fil passe de l'intérieur à l'extérieur du conducteur ainsi formé.

Ce fil est très employé dans les bobinages des récepteurs classiques.

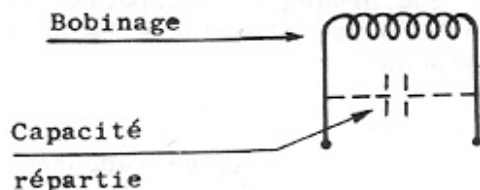
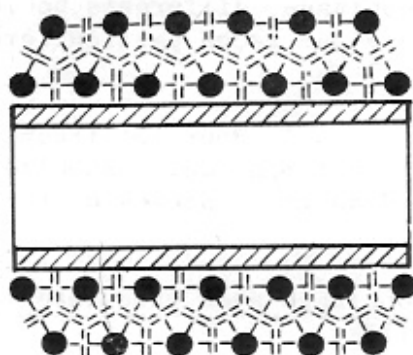
1.2- Bobinage cylindrique avec enroulement à plusieurs couches.

Ce type de bobinage est le plus courant dans la gamme des basses fréquences (Fig. 4-).



COUPE DE BOBINAGE CYLINDRIQUE
A PLUSIEURS COUCHES.

CAPACITES REPARTIES



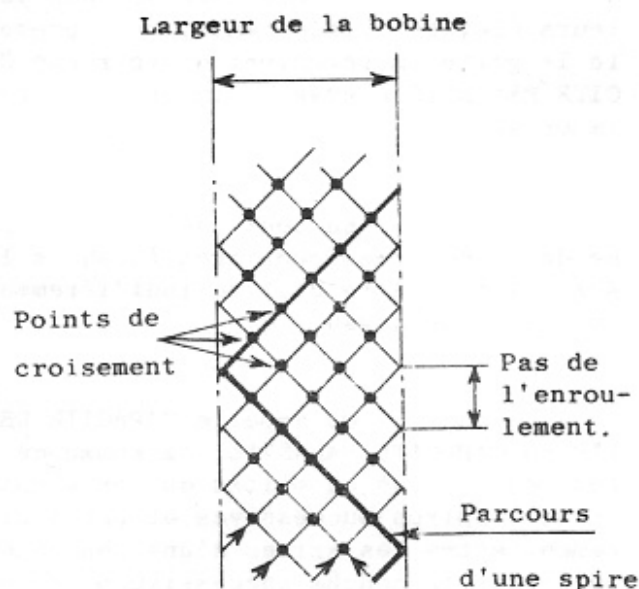
- Fig. 5 -

Il peut prendre des valeurs élevées d'inductance, mais présente le grave inconvénient d'avoir une CAPACITE REPARTIE élevée et un effet de peau important.

En tout cas, dans la gamme des fréquences phoniques (jusqu'à 10 KHz) il peut être utilisé indifféremment avec ou sans noyau.

On appelle CAPACITE REPARTIE ou CAPACITE PARASITE, la somme de toutes les petites capacités qui existent entre 2 spires successives et particulièrement entre les spires d'une couche et celles de la couche successive ou précédente (Fig. 5).

Cette capacité répartie se trouve en parallèle sur tous les bobinages et peut donc amener des phénomènes de résonance.



- Fig. 6 -

Pour diminuer la capacité répartie, on peut recourir à des montages spéciaux formant, au lieu d'un seul bobinage, différents bobinages raccordés d'une façon particulière.

Pour les fréquences radio, il est pourtant conseillé de recourir à d'autres systèmes d'enroulement.

1.3- Bobinage avec enroulement en nid d'abeilles.

Pour éliminer l'inconvénient que présente la capacité répartie, on recourt, d'habitude, à ce type d'enroulement.

La Fig. 6- représente une portion de bobine enroulée en nid d'abeilles; sur la figure, on peut remarquer que les fils ne sont jamais voisins ni parallèles, mais se croisent

continuellement.

Une bobine qui est construite en nid d'abeilles avec fil de Litz, représente le bobinage le plus employé dans la gamme des ondes moyennes (de 500 KHz à 1.500 KHz).

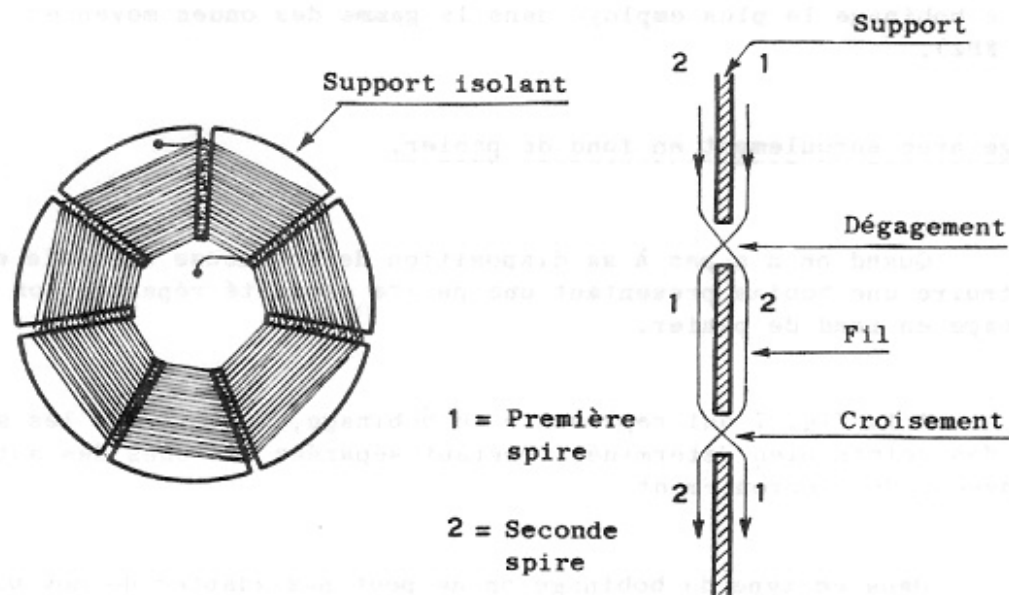
1.4- Bobinage avec enroulement en fond de panier.

Quand on n'a pas à sa disposition de bobineuse spéciale et que l'on désire construire une bobine présentant une petite capacité répartie, on peut recourir au bobinage en fond de panier.

A la Fig. 7 qui représente le bobinage, on voit que les spires se croisent en des points bien déterminés, restant séparées les unes des autres sur toute la longueur de l'enroulement.

Dans ce type de bobinage on ne peut pas adapter de noyau.

Il y a d'autres types de bobinages à air, c'est à dire sans noyau, aux enroulements particuliers pour obtenir des inductances élevées avec de petites



- Fig. 7 -

capacités parasites mais ils ne sont que d'un emploi assez rare.

Le principe sur lequel ils sont basés est toujours le même : éviter que les fils voisins ne soient parallèles.

2- TYPE DE NOYAU.

Les bobinages avec noyau sont dérivés des précédents, et ils ne se distinguent que par la forme du trou central où l'on doit enfiler le noyau.

L'emploi du noyau permet d'obtenir un plus petit encombrement, à égalité d'inductance, de plus faibles pertes par une diminution de la quantité de fil nécessaire, et une plus petite capacité répartie.

2.1- Bobinages avec noyau en tôles de fer laminé.

Ils sont semblables aux bobinages des transformateurs mais, au lieu d'avoir un primaire et un secondaire, ils ont un seul enroulement à spires jointives sur plusieurs couches.

D'habitude, le noyau est formé de lamelles de fer au silicium, identiques à celles des transformateurs, mais l'épaisseur et la qualité de la plaque sont choisies de façon à avoir de faibles pertes.

On les emploie particulièrement en téléphonie pour construire des filtres pour les fréquences phoniques et comme impédances de charge sur les tubes.

2.2- Bobinages avec noyau en Mumétal.

Ce type de noyau a un aspect semblable au précédent parce qu'il est formé de tôles, mais le matériau est très différent.

Il s'agit, en effet, d'un alliage de nickel dit MUMETAL, traité thermiquement, qui présente une perméabilité très élevée pour de basses valeurs de l'induction.

Avec les noyaux de ce type on peut réaliser, dans la gamme de B.F. des inductances de valeur élevée et de très bonne qualité.

Ils trouvent un large emploi en téléphonie et dans la construction

des transformateurs pour microphones.

On désigne quelquefois ce matériau par : PERMALLOY.

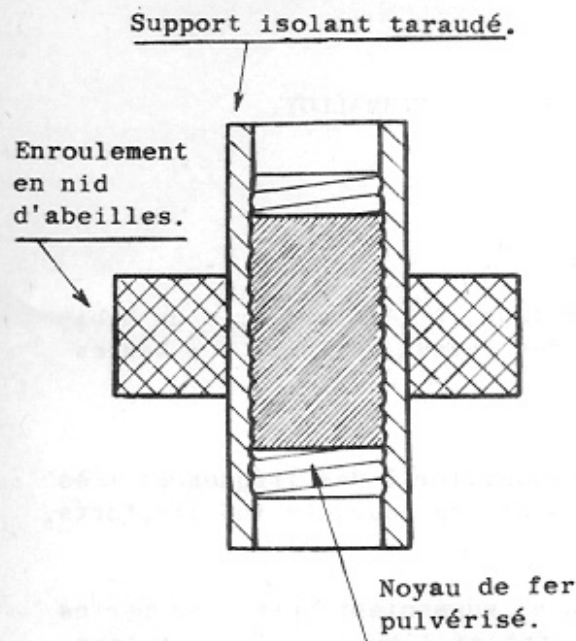
2.3- Bobinages avec noyau en fer pulvérisé.

L'avantage d'avoir un noyau magnétique, à l'intérieur d'un bobinage, est considérable et l'on a cherché à avoir des noyaux valables aux hautes fréquences.

Les lames de fer ne peuvent pas travailler à des fréquences très élevées, leur résistance interne étant très faible et les courants induits, forts.

Avec l'augmentation de la fréquence, augmentent aussi les pertes par suite des courants induits (courants de Foucault), et l'on n'a plus avantage à avoir un noyau de fer : il est au contraire nuisible.

On a donc cherché à obtenir une résistance interne élevée du noyau (courants de Foucault réduits) avec une perméabilité suffisante, en fabriquant des noyaux formés par de très petites sphères de fer pur (diamètre inférieur à 10 mil-



L'intérieur du support est taraudé pour pouvoir faire avancer le noyau (lui-même fileté)

- Fig. 8 -

lionièmes de mm) noyés dans un matériau céramique ayant de faibles pertes, ou en pulvérisant avec soin du fer pur et en le mélangeant avec le matériau isolant.

Ces noyaux spéciaux, qui peuvent être employés dans des bobinages qui travaillent encore à 4 ou 5 MHz, ont reçu des noms différents.

Introduits au centre du bobinage en fil de Litz (bobiné en nid d'abeilles), ils permettent d'obtenir un rendement élevé, et, autre avantage, de pouvoir régler l'inductance du bobinage en enfonçant plus ou moins le noyau dans la bobine. La Fig. 8- représente une section d'un de ces bobinages.

2.4- Bobinages avec noyau de Ferrite.

La technique moderne a introduit l'usage, ces derniers temps, d'une nouvelle matière particulièrement adaptée à la construction de noyaux ma-

gnétiques.

Il s'agit d'un oxyde de fer, c'est à dire de FERRITE, qui présente le grand avantage d'avoir, en même temps, une résistance interne très élevée et une perméabilité considérable, même à l'état massif.

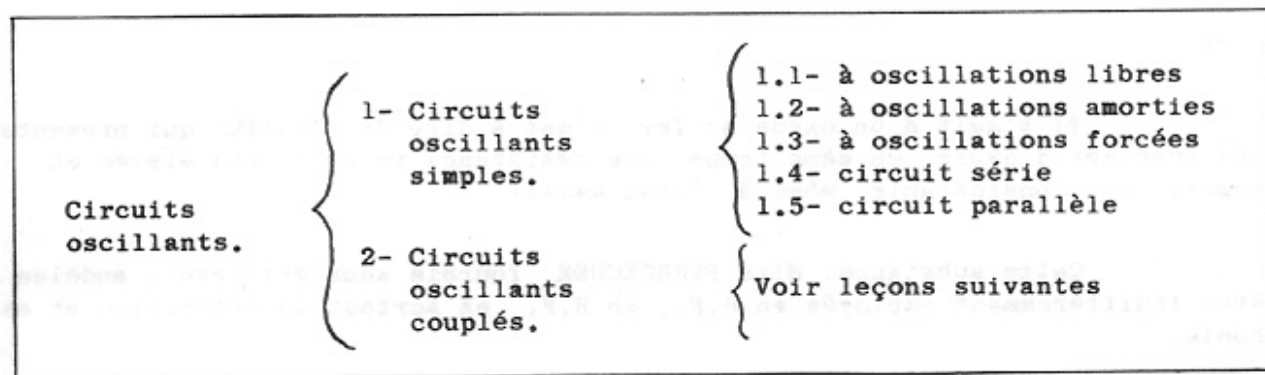
Cette substance, dite FERROXCUBE, fournie sous différents modèles, peut être indifféremment employée en B.F., en H.F., et surtout en télévision et en téléphonie.

3- CIRCUITS OSCILLANTS.

Si les tubes ont été comparés au cerveau de la radio, on peut à coup sûr, dire que le circuit oscillant en constitue le coeur.

On ne peut pas penser créer des oscillations, les recevoir et les filtrer, sans l'aide d'un ou de plusieurs circuits oscillants. Quoique la technique actuelle soit en train de trouver de nouveaux moyens basés sur les circuits déphaseurs à résistances et capacités, pour obtenir la création et la sélection des fréquences, le circuit oscillant constitue cependant jusqu'à présent le moyen le plus simple.

Il justifie donc un examen plus approfondi de ses particularités.



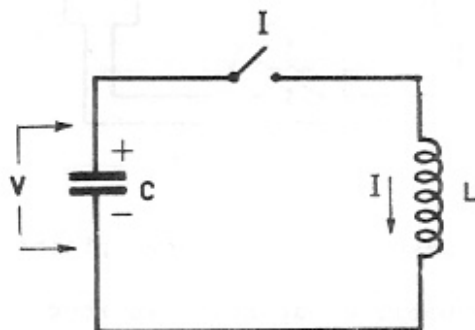
- Fig. 9 -

A la Fig. 9- je vous présente un tableau des circuits oscillants les plus courants.

3.1- Circuits oscillants simples.

3.1.1- CREATION DES OSCILLATIONS.

Observons la Fig. 10-; le condensateur "C" est chargé, cela veut dire que, sur une de ses plaques, est concentré un grand nombre d'électrons, tandis que sur l'autre, ceux-ci manquent.



- Fig. 10 -

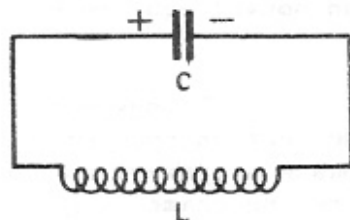
En fermant l'interrupteur "I", les électrons peuvent se déplacer de la plaque négative à celle positive, pour établir un nouvel équilibre.

Ce mouvement des charges électriques est un courant et, comme ce courant passe à travers une inductance "L", il crée un champ magnétique.

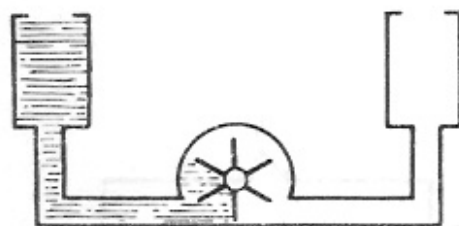
Quand le condensateur s'est déchargé, toute l'énergie se trouve emmagasinée dans le champ magnétique car le courant est maximum.

A ce moment, à cause de l'effet inductif, le courant continue à circuler, chargeant le condensateur en sens contraire au précédent.

Les Fig. 11-, 12-, 13- et 14- représentent le circuit considéré aux



- Condensateur chargé suivant la polarité indiquée.
- Courant zéro.

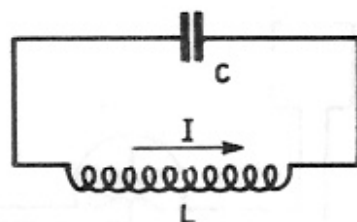


- Réservoir de gauche, plein.
- Débit d'eau nul : la roue à palettes est arrêtée.

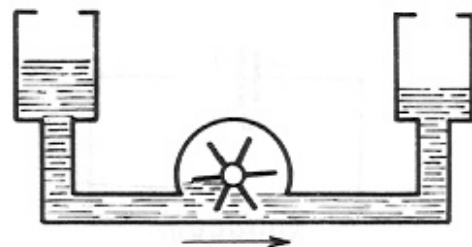
- Fig. 11 -

différents instants et peut être comparé à un circuit mécanique constitué par deux réservoirs d'eau et par une roue à palette.

Si on laisse toujours l'interrupteur fermé, le condensateur après s'être chargé en sens contraire, se déchargera à nouveau à travers l'inductance, et le



- Le condensateur se charge
- Le courant est maximum.

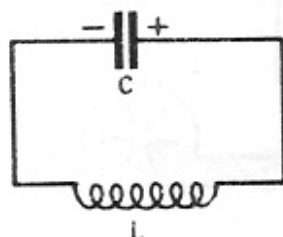


- Le réservoir de gauche se vide.
- Le courant d'eau entraîne la roue.

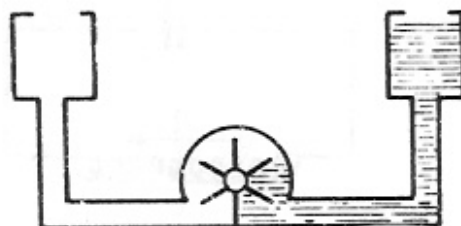
- Fig. 12 -

courant circulera en sens contraire au précédent.

On répétera donc tout ce qui a été décrit au commencement et le condensateur sera chargé avec la même polarité que celle qu'il avait au début de de notre raisonnement.



- Par effet de la self le condensateur s'est chargé en sens contraire.
- Le courant est de nouveau nul.

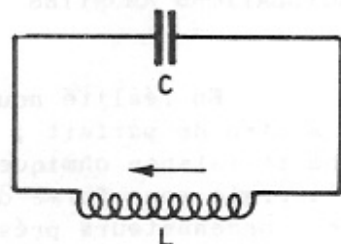


- Par effet de l'inertie de la roue à palettes, toute l'eau est passée dans le réservoir de droite.

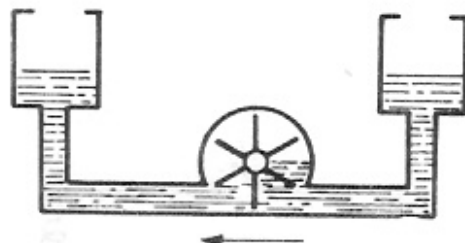
- Fig. 13 -

A ce mouvement de charges, on donne le nom d'OSCILLATION, et le temps que dure une oscillation est appelé PERIODE et désigné par "T".

Le circuit est dit CIRCUIT OSCILLANT et le rythme avec lequel arrivent les oscillations dans le circuit, c'est-à-dire la fréquence des oscillations,



- Le condensateur se charge.
- Le courant est maximum.



- Le réservoir de droite se vide.
- Le courant d'eau entraîne la roue.

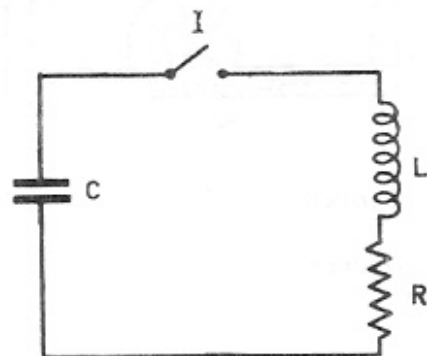
- Fig. 14 -

dépend seulement de la valeur de "L" et de "C".

Si "C" et "L" n'avaient aucune perte, les oscillations continueraient à l'infini comme celles d'un pendule qui oscille sans aucun frottement dans le vide.

Ces oscillations sont dites ENTRETENUES.

3.1.2- OSCILLATIONS AMORTIES



- Fig. 15 -

En réalité nous savons qu'il n'y a rien de parfait ; les bobines ont une résistance ohmique qui dissipe de l'énergie sous forme de chaleur et même les condensateurs présentent des pertes surtout si l'on emploie des diélectriques de qualité médiocre.

Il s'ensuit que le circuit doit être dessiné comme sur la Fig. 15- avec une résistance "R" en série qui représente, seule, toutes les causes de pertes qu'il y a dans le circuit.

Quand circule du courant dans le circuit, nous constatons une chute de tension " RI " et une perte de puissance " RI^2 " ; donc, à chaque oscillation, l'énergie mise en jeu diminue et l'amplitude des oscillations également. Nous dirons alors que les oscillations

s'AMORTISSENT , c'est-à-dire qu'elles diminuent progressivement pour, après un certain temps, se réduire à zéro.

Si la résistance est très élevée l'amortissement est rapide, et dans le cas où la résistance est trop élevée, il peut même arriver que les oscillations s'éteignent immédiatement, sans pouvoir accomplir un cycle complet.

Dans ce cas, le circuit n'est plus oscillant mais APERIODIQUE, c'est-à-dire sans période d'oscillations.

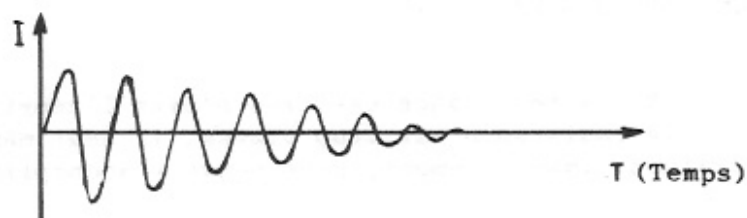
La Fig. 16- représente le comportement des oscillations dans un circuit où la résistance "R" a trois valeurs différentes.

La valeur de la résistance, pour laquelle le circuit devient aperiodique, se dit RESISTANCE CRITIQUE.

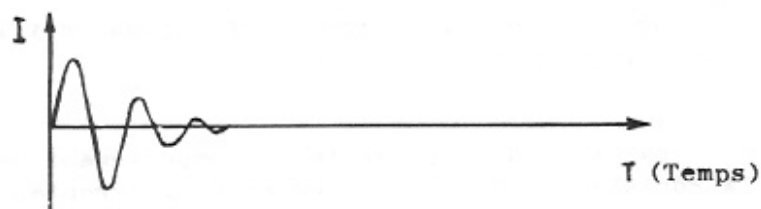
3.1.3- OSCILLATIONS FORCEES.

Si on applique une tension alternative de fréquence variable, aux bornes d'une inductance (Fig. 17-) et si on augmente continuellement sa fréquence, nous observerons que la réactance inductive augmente continuellement.

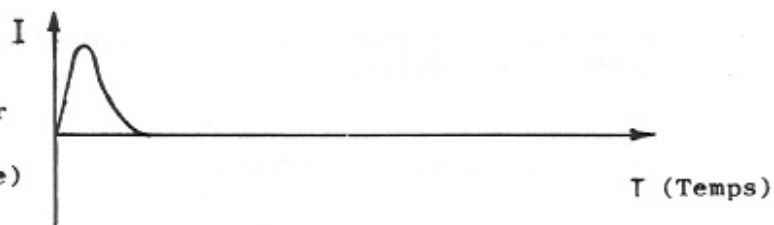
Résistance très
inférieure à la
valeur critique.
(perte réduite)



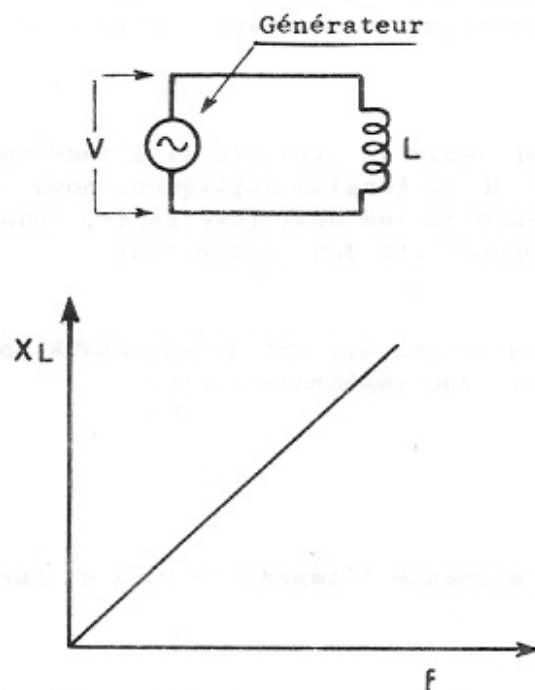
Résistance
presqu'égale à la
valeur critique.
(perte élevée)



Résistance supé-
rieure à la valeur
critique.
(perte très élevée)

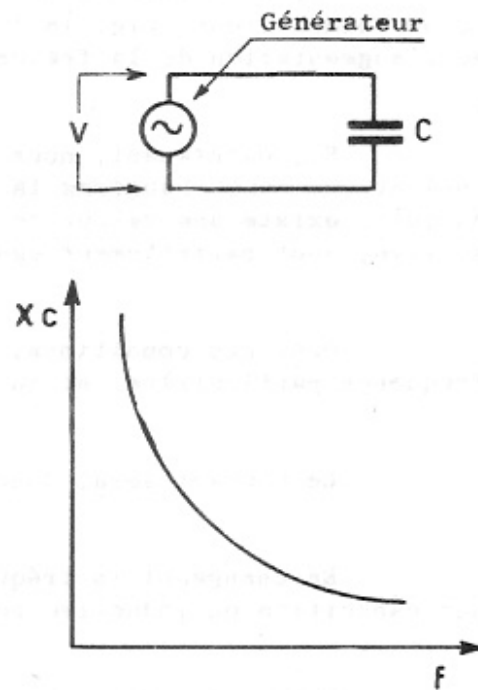


- Fig. 16 -



Variation de la réactance inductive en fonction de la fréquence.

- Fig. 17 -



Variation de la réactance capacitive en fonction de la fréquence.

- Fig. 18 -

Si nous opérons de la même façon avec une tension alternative aux bornes d'un condensateur (Fig. 18-) nous verrons que la réactance capacitive diminue avec l'augmentation de la fréquence.

Si, maintenant, nous mettons en série la capacité et l'inductance (Fig. 19-) et que nous changions la fréquence de la tension appliquée, nous constaterons qu'il existe une valeur de la fréquence où les deux réactances, inductive et capacitive, sont parfaitement égales et opposées, et donc s'annulent.

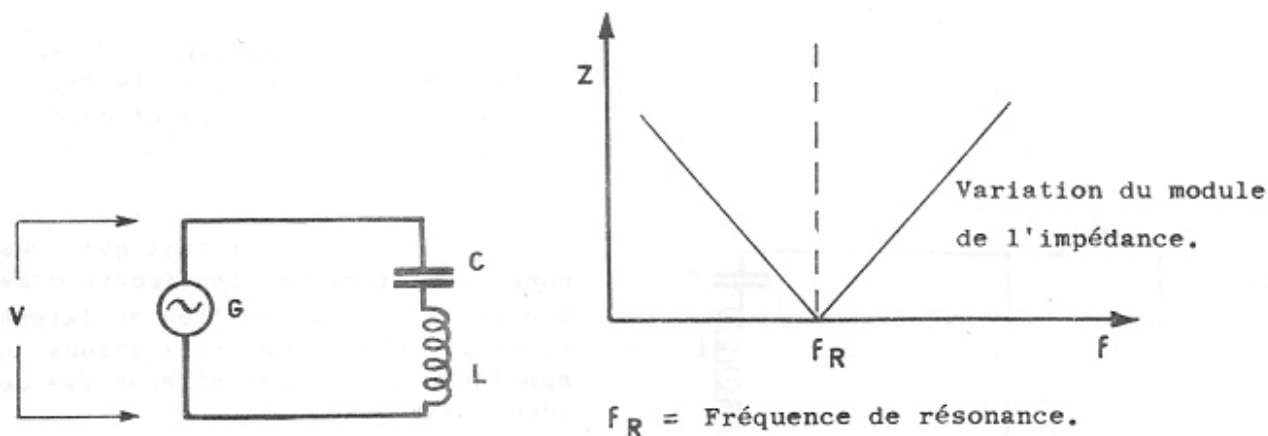
Dans ces conditions, on dit que le circuit est en RESONANCE pour cette fréquence particulière, et qu'il présente une impédance nulle.

Le courant sera, donc, infini.

En changeant la fréquence, on augmente l'impédance totale, car la réactance capacitive ou inductive augmente.

Comme la bobine d'inductance a toujours une certaine résistance ohmique, nous devons représenter le circuit comme sur la Fig. 20-.

Quand nous sommes dans les conditions de résonance, les réactances

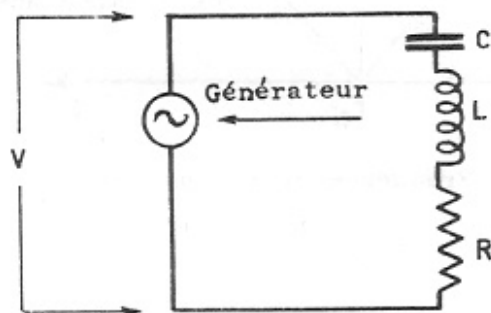


- Fig. 19 -

s'annulent, mais la résistance ohmique subsiste, et le courant dans le circuit ne sera pas infini mais aura la valeur:

$$I = \frac{V}{R}$$

Comparant le circuit de la Fig. 20- avec celui de la Fig. 15-, on remarque que les deux circuits ont les mêmes éléments "R", "L", "C".



Le circuit que nous venons d'examiner est le circuit classique oscillant où, au lieu de laisser arriver librement les oscillations, on a appliqué une tension alternative de fréquence variable.

Si les valeurs de "L", "C", "R", sont égales dans les deux cas, on pourra contrôler que la fréquence des oscillations propres que l'on avait dans le premier circuit, était égale à la fréquence de résonance du deuxième.

- Fig. 20 -

Cette comparaison nous permet de faire les considérations suivantes :

- a- Un circuit oscillant qui peut osciller librement, oscille sur la fréquence pour laquelle les réactances s'annulent, c'est-à-dire lorsque l'impédance est minimum.
- b- La qualité d'un circuit oscillant quand il oscille librement, ou quand il est soumis à une tension alternative appliquée de l'extérieur, dépend de la valeur de la résistance "R" qui représente les pertes totales du circuit. Si la résistance est faible, les oscillations libres sont peu amorties et le courant dans le circuit lors de la condition de résonance est très élevé.

La qualité du circuit est définie par un COEFFICIENT dit de RESONANCE.

- c- Si dans un circuit oscillant, qui oscille librement, les oscillations s'amortissent, il suffit d'appliquer une tension alternative de fréquence égale à celle de résonance et d'amplitude bien caractéristique pour maintenir indéfiniment les oscillations.

Le circuit oscillant représenté Fig. 20- est dit :

CIRCUIT OSCILLANT SERIE, car "L", "C", "R", sont montés en série avec

le générateur de tension.

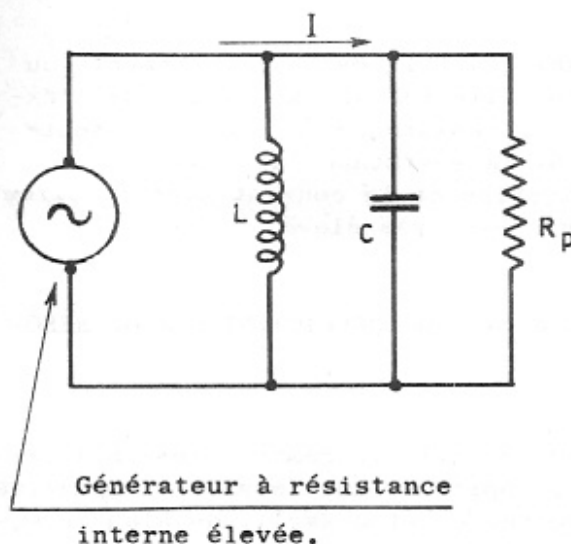
On peut pourtant disposer tous les éléments en parallèle à la source de tension (qui devra avoir une résistance interne élevée) et obtenir ainsi un circuit oscillant dont les éléments soient en parallèle :

C'est le CIRCUIT OSCILLANT PARALLELE. (Fig. 21-)

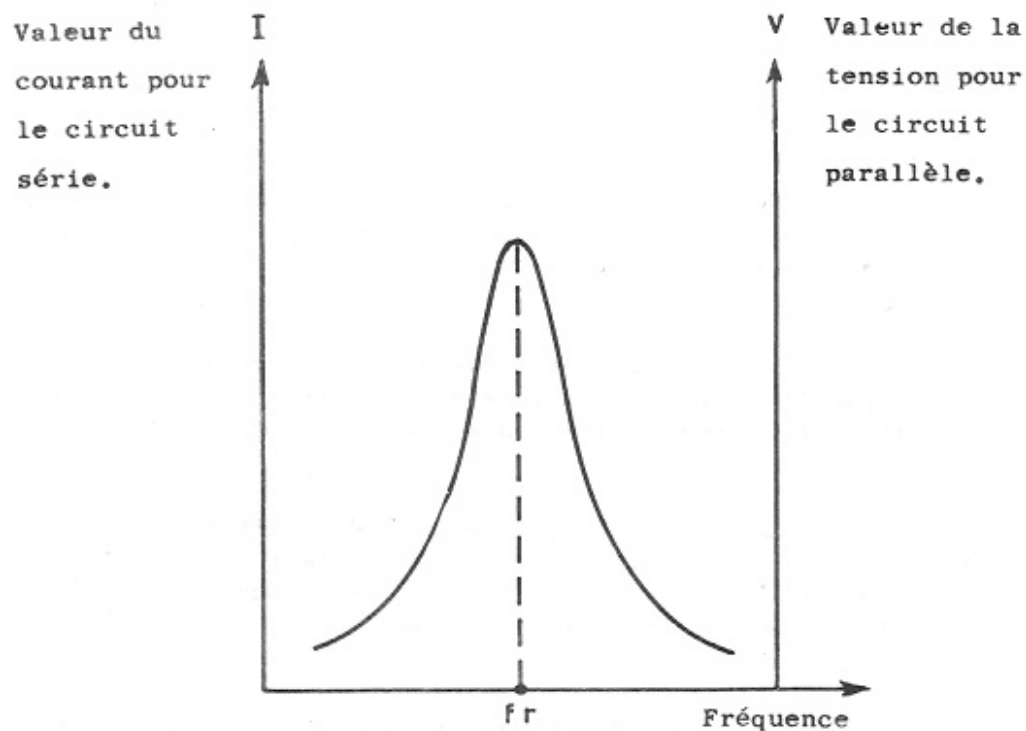
Dans ce deuxième cas, la résistance " R_p " représente encore les pertes dans le circuit, mais elle doit être d'autant plus grande que les pertes sont plus faibles. (Le contraire du cas précédent). (Fig. 22-).

Dans un circuit sans perte, la résistance " R_p " sera de valeur infinie et pourra donc être supprimée.

Pour le circuit oscillant



- Fig. 21 -



COURBE DE RESONANCE.

parallèle, le phénomène de résonance se produit également, mais au lieu de présenter une impédance minimum, on a un MAXIMUM D'IMPEDANCE. (Réactance capacitive égale à la réactance inductive) :

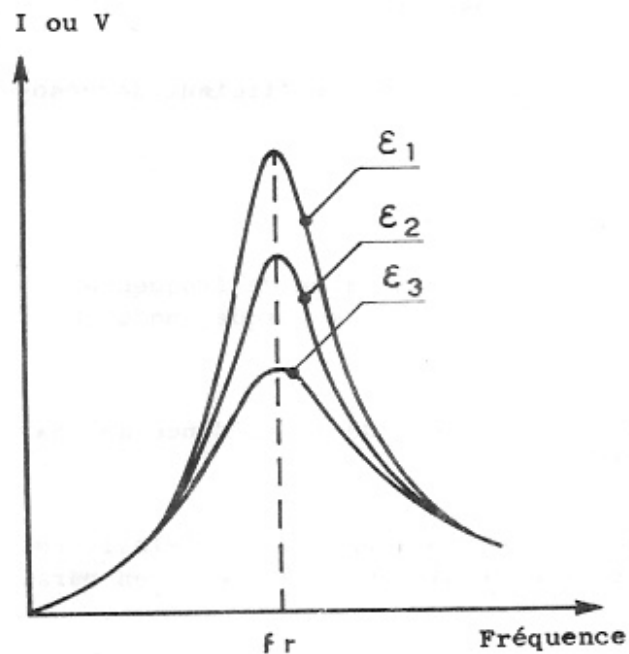
On dit alors circuit résonnant parallèle ou encore CIRCUIT ANTI-RESONNANT, ce qui semble paradoxal, mais qui s'explique par le fait que l'impédance est très élevée à la résonance.

Le fait de considérer les éléments d'un circuit oscillant série ou parallèle, ne change pas les caractéristiques du circuit ; on choisit seulement la façon la plus commode pour la représentation et le calcul du circuit.

La courbe de la Fig. 22-, dite COURBE DE RESONANCE du circuit oscillant, peut en effet servir, soit pour le circuit oscillant série en portant en ordonnée la valeur du courant commun à "L", "C", "R", soit pour le circuit parallèle, en portant en ordonnée la valeur de tension commune à "L", "C", et "R".

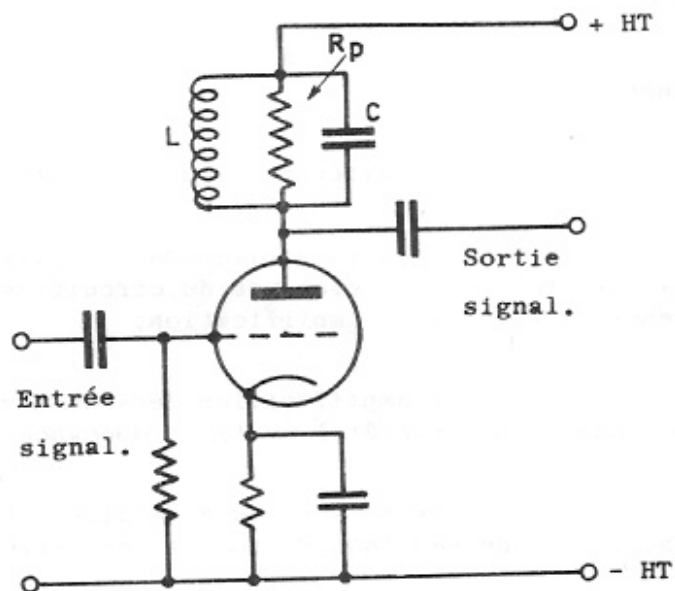
La fréquence de résonance est la même dans les deux cas.

Les différentes courbes dessinées Fig. 23-, sont des courbes de résonance d'un même circuit où l'on a fait varier la valeur de la résistance qui représente les pertes totales.



ϵ_1 supérieur à ϵ_2 .
 ϵ_2 supérieur à ϵ_3 .

- Fig. 23 -



- Fig. 24 -

En d'autres termes on a changé la qualité du circuit et par conséquent le coefficient de résonance ϵ (lettre grecque : epsilon).

Un exemple pratique éclaircira l'importance du coefficient de résonance.

Considérons le circuit de la Fig. 24-.

Si nous appliquons à la grille du tube une tension de fréquence égale à celle de la résonance du circuit oscillant placé dans la plaque, nous obtiendrons un effet d'amplification.

L'amplification dépendant aussi de la valeur de l'impédance de charge, nous avons intérêt à avoir l'impédance maximum.

Dans le circuit dessiné, "L" et "C" sont placés en parallèle; il est donc normal de représenter toutes les pertes de circuit par une résistance en parallèle.

Si le circuit oscillant est de bonne qualité, à la résonance cette résistance sera de valeur élevée quand " $XL = Xc$ " :

Le circuit oscillant se comportera comme si seule existait cette résistance.

Nous avons donc intérêt à réduire toutes les causes de perte ; nous aurons tendance à utiliser un bon condensateur et à réaliser un bobinage avec noyau en ferrite et enroulement en nid d'abeilles de fil de Litz (si la fréquence de travail est comprise dans les gammes des ondes moyennes) ; ou encore nous emploierons d'autres montages qui à la fréquence de travail, amélioreront les rendements des bobines et des condensateurs.

En dehors de la condition de résonance, le circuit se comporte de la même façon qu'une résistance pure qui diminuerait toujours plus, au fur et à mesure de la diminution ou de l'augmentation de la fréquence.

En effet, considérons le circuit plaque de la Fig. 24- :

Quand la fréquence sera plus faible que la fréquence de résonance, la réactance de capacité va augmenter alors que celle de la self va diminuer ; le circuit deviendra de plus en plus selfique.

Dans le cas contraire, la fréquence augmente et la réactance de self augmente alors que celle de capacité diminue : le circuit devient capacitif.

3.2- Applications des circuits oscillants simples.

Il n'est pas possible d'énumérer toutes les applications; je me

bornerai à vous rappeler :

Les circuits d'accord à l'entrée des récepteurs, les circuits filtre placés sur l'antenne pour éliminer des stations qui brouillent l'émission, les filtres pour fréquences acoustiques et fréquences radio, les circuits de charge sur les tubes amplificateurs "H.F." et les circuits oscillateurs.

Certaines de ces applications ont déjà été examinées ; au cours des prochaines leçons nous en verrons d'autres, que nous étudierons alors en détail.

REPONSES A L'EXERCICE DE REVISION SUR LA 24ème LEÇON THEORIQUE

- 1 - La résistance bobinée est plus stable, plus précise et peut supporter des courants plus forts.
- 2 - Utiliser un fil de diamètre précis, d'un matériau à résistance spécifique élevée (Manganine, constantan, nickel-chrome, etc..), enroulé sur un support résistant à la chaleur.
- 3 - Parce que le fil devrait être de petite section et de grande longueur : sa fabrication serait trop coûteuse et trop délicate.
- 4 - C'est un contact qui glisse et qui permet de faire varier la résistance.
- 5 - Indifféremment pour les deux usages.
- 6 - Pour obtenir, dans les récepteurs, un réglage de volume adapté à la sensibilité de l'oreille humaine.
- 7 - Ce sont des détecteurs à cristal de type moderne.
- 8 - La détection par diode.
- 9 - Pour court-circuiter la "Haute Fréquence" qui subsiste encore dans le signal "B.F.".

EXERCICE DE REVISION SUR LA 25ème LEÇON THEORIQUE

- 1 - Pourquoi construit-on des bobinages avec enroulement en nid d'abeilles ?
- 2 - Qu'appelle-t-on fil de Litz ?
- 3 - Qu'appelle-t-on l'effet de peau ?
- 4 - Qu'appelle-t-on noyau de ferrite ?
- 5 - Pourquoi emploie-t-on le mumétal ?
- 6 - Qu'appelle-t-on un circuit apériodique ?
- 7 - Qu'est-ce que l'impédance totale d'un circuit oscillant série, à la fréquence de résonance ?
- 8 - Qu'est-ce que le coefficient de résonance ?
- 9 - Si un circuit oscillant a pour valeur " $\epsilon = 10$ " et l'autre une valeur de " $\epsilon = 15$ ". Quel est le meilleur ?
- 10 - Si un circuit oscillant a comme résistance en PARALLELE équivalente aux pertes, la valeur de "50" K.ohms et un autre circuit la valeur de "40" K.ohms. Quel est le meilleur ?