

THEORIE



Eurelec

COURS DE RADIO PAR CORRESPONDANCE

Dans la leçon précédente, je vous ai expliqué le comportement du courant électrique dans quelques circuits simples composés d'un seul élément auquel on applique une TENSION CONTINUE.

Nous poursuivons maintenant cette étude en examinant le comportement du courant dans des circuits identiques, mais cette fois en appliquant une TENSION ALTERNATIVE SINUSOÏDALE.

Pour comprendre les phénomènes qui se manifestent dans ces circuits il est nécessaire de mieux connaître les caractéristiques du courant alternatif : c'est donc ce que nous allons examiner en premier.

Enfin au cours de la troisième partie de cette leçon, vous étudierez de façon théorique un des éléments les plus intéressants qui est le Transformateur.

1- CARACTERISTIQUES DE LA TENSION ALTERNATIVE SINUSOÏDALE -

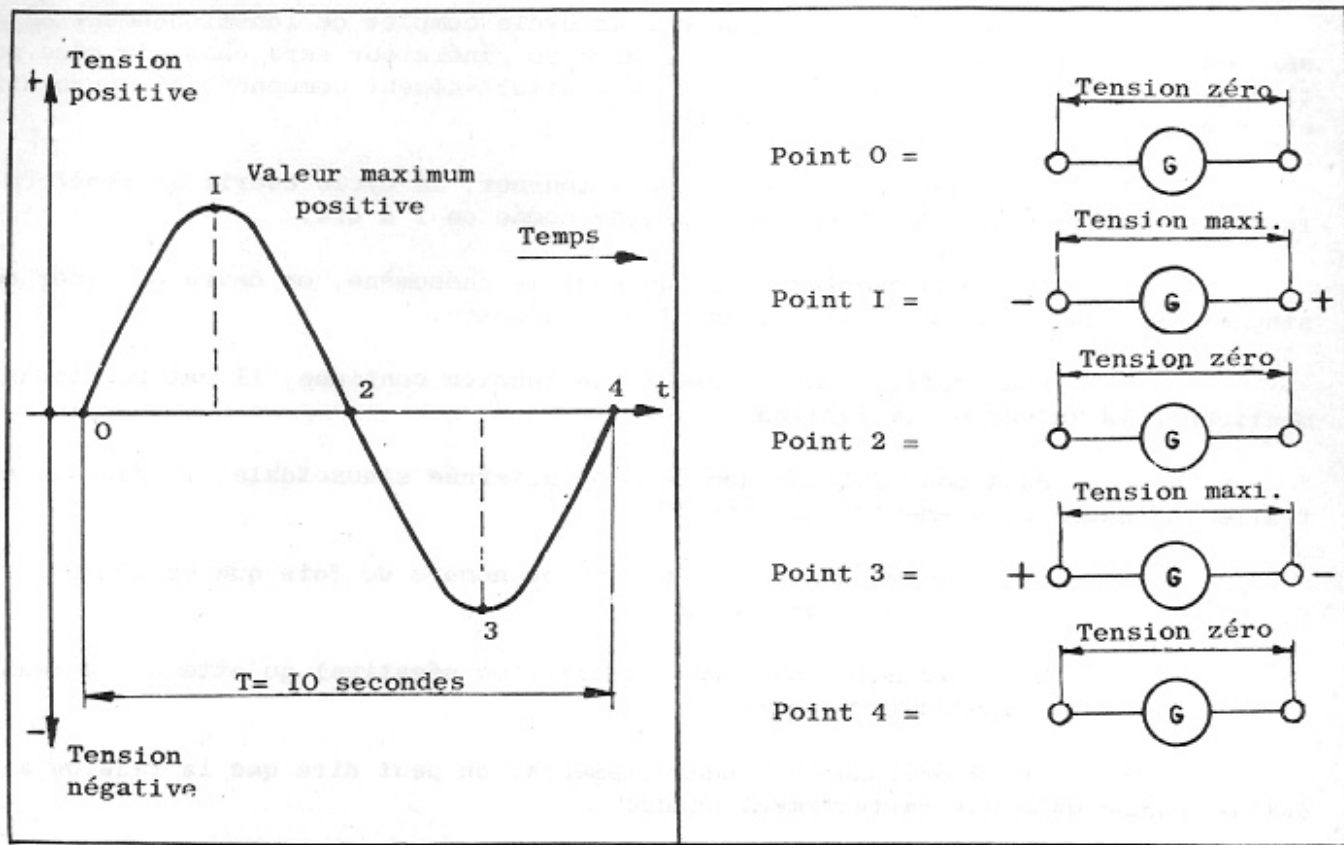
1.1- Forme de la tension alternative sinusoidale.

Si l'on mesure avec un appareil approprié la valeur de la force électromotrice fournie par une pile et si l'on répète cette mesure toutes les secondes, on note que la force électromotrice se maintient constante dans le temps, c'est-à-dire que l'indication fournie par l'instrument reste toujours identique à elle-même.

Si l'on met ce même appareil en parallèle sur un générateur de force électromotrice variable, comme par exemple le générateur électromagnétique du type décrit dans les leçons précédentes, on constate que la force électromotrice varie dans le temps, et que l'instrument indique des valeurs différentes d'un instant à l'autre.

Si le générateur accomplit une rotation complète toutes les dix secondes et si l'on effectue, chaque seconde, la mesure de la force électromotrice on obtient une succession de dix valeurs instantanées de la tension de sortie.

Lorsque la mesure des valeurs instantanées peut être exécutée avec continuité (sans intervalle de temps entre une mesure et la suivante), on obtient une succession infinie de valeurs ; en représentant ces valeurs sur une feuille de papier, on obtient la courbe de la SINUSOÏDE qui indique la variation de la force électromotrice du générateur en fonction du temps (Fig. 1).



- Fig. 1 -

Cette courbe correspond à un cycle complet de fonctionnement du générateur ; ce cycle terminé, l'élément mobile du générateur sera dans la même position que celle où il se trouvait lorsqu'on a simultanément commencé, et la rotation et la mesure.

Si le générateur continue à tourner, le cycle décrit se répètera et la force électromotrice continuera à changer comme on l'a dit.

Pour représenter graphiquement le phénomène, on devra dessiner des sinusoides toutes égales et se suivant l'une, l'autre.

Pour définir parfaitement une tension continue, il est suffisant de mentionner la valeur de la tension en VOLT.

Mais pour définir une tension alternée sinusoïdale, il faut au contraire indiquer les éléments suivants :

- a) la durée du cycle complet (ou nombre de fois que ce cycle s'accomplit en une seconde.
- b) la grandeur maximum (positive ou négative) qu'atteint la tension pendant un cycle.

En déterminant ces deux éléments, on peut dire que la tension alternative sinusoïdale est parfaitement connue.

1.2- Période de fréquence de la tension alternative sinusoïdale.

La durée d'un cycle, c'est-à-dire le temps mis par le générateur pour accomplir un cycle complet, se nomme PERIODE.

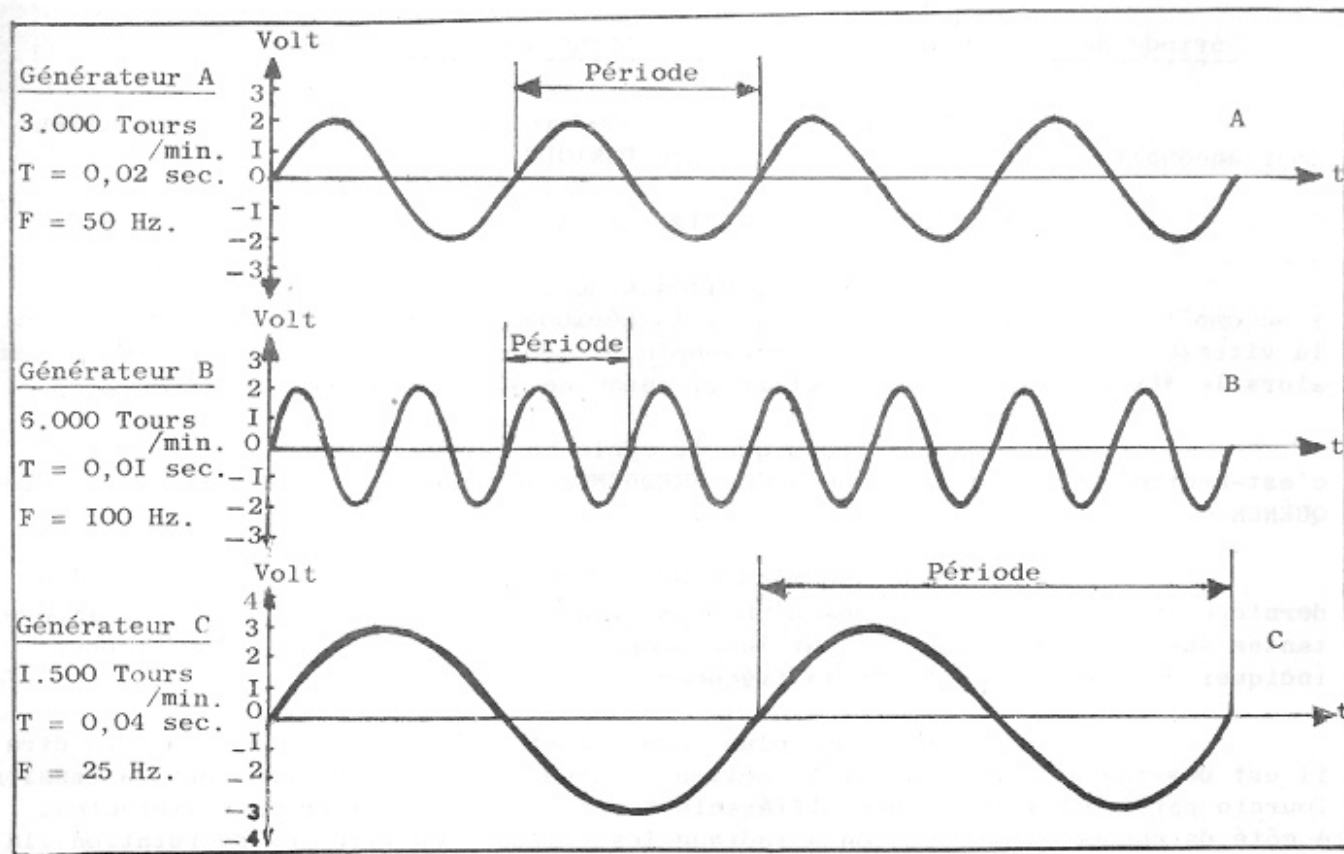
Dans l'exemple de la Fig. 1- la période est de dix secondes.

Si l'on augmente la vitesse de rotation du générateur, le cycle s'accomplira en un temps plus court et la période deviendra donc plus courte ; si la vitesse de rotation devient par exemple dix fois plus grande, la période devient alors le dixième de ce qu'elle était et passe de 10 secondes à 1 seconde.

Le nombre de fois que le cycle se répète dans l'unité de temps, c'est-à-dire en une seconde, se nomme FREQUENCE DE REPETITION, ou simplement FREQUENCE.

La fréquence se mesure en CYCLES PAR SECONDE ou en HERTZ. Cette dernière appellation est le nom d'un physicien allemand qui fit des études importantes sur les ondes radio et sur leur propagation ; son nom a été choisi pour indiquer l'unité de mesure de la fréquence.

Pour vous rendre plus compréhensible ce que je viens de vous dire il est dessiné à la Fig. 2- trois séries de sinusoïdes qui représentent la tension fournie par trois générateurs différents tournant à trois vitesses différentes. A côté de chaque sinusoïde, on a indiqué les valeurs des vitesses de rotation, la période de la fréquence correspondante. On doit noter que la période et la fréquence



- Fig. 2 -

dépendent l'une de l'autre, et plus précisément l'une est l'inverse de l'autre : quand la période augmente, la fréquence diminue et vice versa. Ceci est intuitif : si le cycle se répète beaucoup de fois, en une seconde, cela veut dire que sa fréquence de répétition est élevée et que la durée de chaque cycle, c'est-à-dire la période, est très courte.

1.3- Amplitude d'une tension alternative sinusoïdale.

Nous avons vu que pendant un cycle complet, la valeur de la tension passe successivement de zéro à un maximum positif, retourne à zéro, puis atteint un maximum négatif et enfin retourne à zéro.

De toutes ces valeurs, qui se répètent continuellement, il faut retenir, pour définir une tension alternative, la VALEUR MAXIMUM qui est atteinte, soit au cours de la première moitié de la sinusoïde (demi-période positive), soit au cours de la seconde moitié (demi-période négative).

Les deux valeurs maxima (positive ou négative) sont égales entre elles et il est suffisant d'en indiquer une seule.

En observant les sinusoïdes dessinées à la Fig. 2- et en lisant les valeurs indiquées sur l'échelle de gauche (échelle des ordonnées) nous pouvons dire que la tension alternative indiquée en "A", a une fréquence de 50 Hz et une valeur maximum de 2 volts, tandis que celle indiquée en "C" a une fréquence de 25 Hz et une valeur maximum de 3 volts. Au lieu de valeur maximum on peut dire aussi AMPLITUDE, expression qui a une signification identique.

1.4- Valeur efficace d'une tension alternative.

Il n'est pas toujours facile de mesurer la valeur maximum d'une tension alternative, de plus, pour calculer la puissance dissipée dans un circuit d'utilisation quelconque, il n'est pas suffisant de connaître la valeur maximum de la tension d'alimentation.

C'est pour ces raisons que l'on a défini une valeur caractéristique de la tension alternative appelée VALEUR EFFICACE.

On appelle valeur efficace d'une tension alternative la valeur de la tension continue qui PRODUIT LE MEME EFFET THERMIQUE, PENDANT LE MEME TEMPS, dans le même circuit d'utilisation. Un exemple va vous rendre plus claire cette définition :

- Supposons que nous disposions d'une tension alternative sinusoïdale dont l'amplitude soit de 10 volts.

En appliquant cette tension pendant une durée, mettons de 30 secondes, aux bornes d'une résistance de valeur déterminée, nous dissipons dans cette résistance une certaine puissance "P" qui pourra se déterminer en mesurant la quantité de chaleur dissipée par la résistance.

Si à la même résistance, nous appliquons ensuite une tension continue de 7,07 volts, pendant la même durée de 30 secondes, nous pourrions noter que la quantité de chaleur dissipée dans la résistance est égale à celle précédemment dissipée sous l'effet de la tension alternative.

Nous pouvons alors affirmer que la tension alternative sinusoïdale d'amplitude 10 volts, a une valeur efficace de 7,07 volts qui est elle-même indépendante de l'effet thermique produit par la tension alternative.

Entre la valeur maximum d'une tension alternative sinusoïdale, et la valeur efficace, il existe un rapport bien défini qui reste toujours égal à lui-même, quelle que soit l'amplitude ou la fréquence de la tension alternative sinusoïdale.

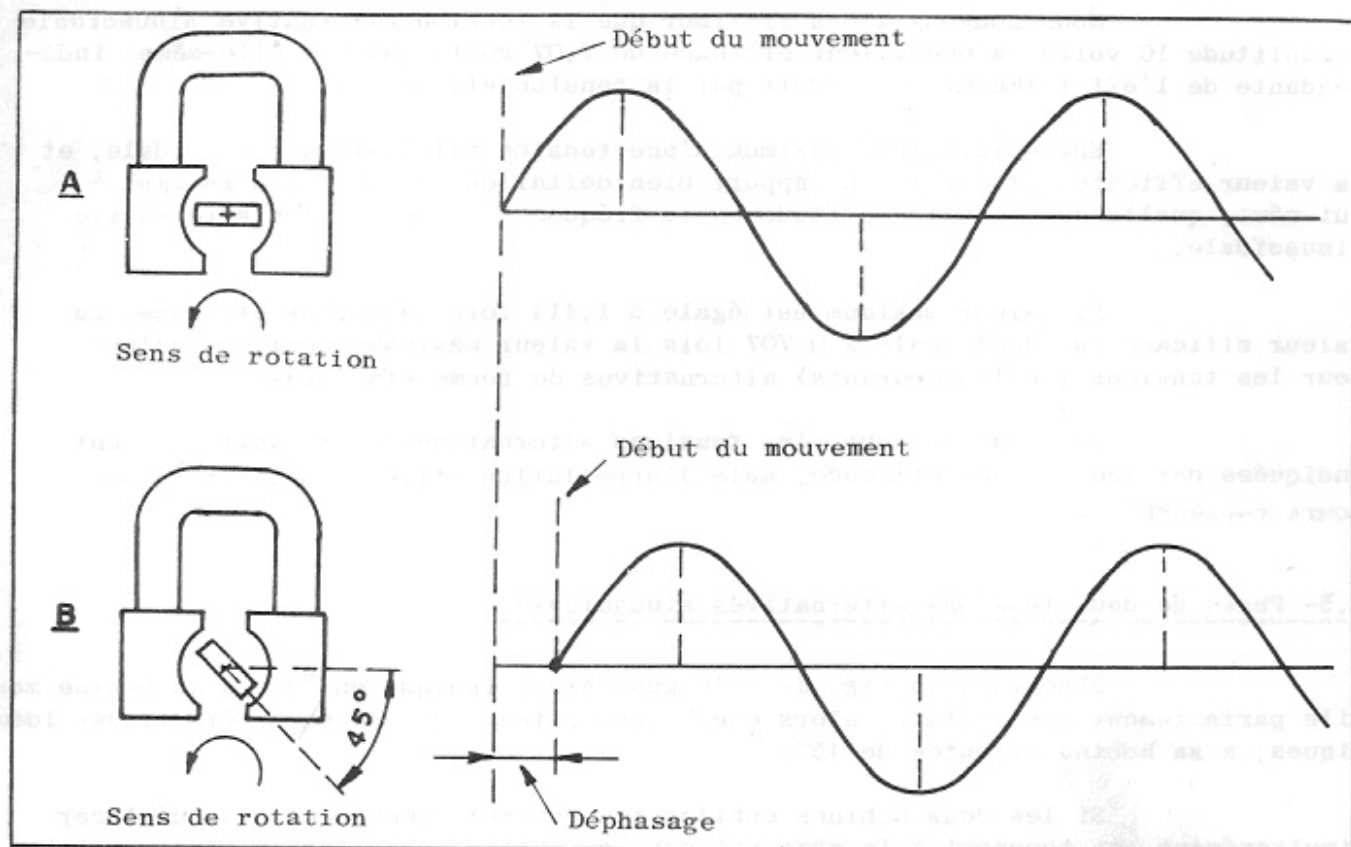
La valeur maximum est égale à 1,414 fois la valeur efficace. La valeur efficace est donc égale à 0,707 fois la valeur maximum. Ceci est valable pour les tensions (ou les courants) alternatives de forme sinusoïdale.

Dans la pratique, les tensions alternatives sont habituellement indiquées par leur valeur efficace, mais l'appellation efficace n'est pas toujours représentée.

1.5- Phase de deux tensions alternatives sinusoïdales.

Observons la Fig. 3- : le générateur indiqué en "A", a la bobine mobile parfaitement horizontale, alors que le générateur "B", de caractéristiques identiques, a sa bobine orientée de 45°.

Si les deux bobines mobiles (ou rotors) commencent à se déplacer simultanément, et tournent à la même vitesse, on obtient deux forces électromotrices égales en amplitude et en fréquence. Il y a cependant une différence due à la



- Fig. 3 -

position initiale des deux rotors ; le générateur "B" fournira la valeur maximum de la tension en retard sur celle du générateur "A".

Ce retard appelé DEPHASAGE, s'exprime en degrés ou en fractions de cycle ; nous pouvons dire que, dans notre exemple, la tension "B" est déphasée de 45° par rapport à la tension "A".

Puisqu'un tour complet du générateur correspond à un angle de 360° , un déphasage de 45° correspond à $1/8$ de cycle complet $360/45 = 8$.

En examinant le graphique qui représente la variation des deux tensions, vous pouvez constater que la distance entre les deux points initiaux des sinusoides correspond à un huitième du cycle complet.

Le déphasage peut être en RETARD comme l'exemple donné, ou en AVANCE si le rotor "B" était tourné de 45° en avant, dans le sens de marche du rotor "A".

Quand les deux rotors commencent leur mouvement en partant de la même position relative, on dit alors qu'ils sont EN PHASE entre eux, et les tensions qu'ils fournissent seront en phase entre elles.

COMPORTEMENT DE CIRCUITS CLASSIQUES

ALIMENTES SOUS TENSION ALTERNATIVE SINUSOÏDALE

Nous avons déjà vu dans la précédente leçon ce qui arrive quand on applique une tension continue à une résistance, une inductance, ou un condensateur.

Nous étudierons maintenant ce qui arrive quand on applique à ces éléments une tension alternative sinusoïdale.

2.1- Effet de la tension alternative sur la résistance.

Si l'on applique une tension sinusoïdale aux bornes d'une résistance, on obtient un courant dont la grandeur instantanée dépend de la valeur instantanée de la tension appliquée et de la valeur en Ohms de la résistance ; son sens dépend de la polarité de la tension qui est appliquée.

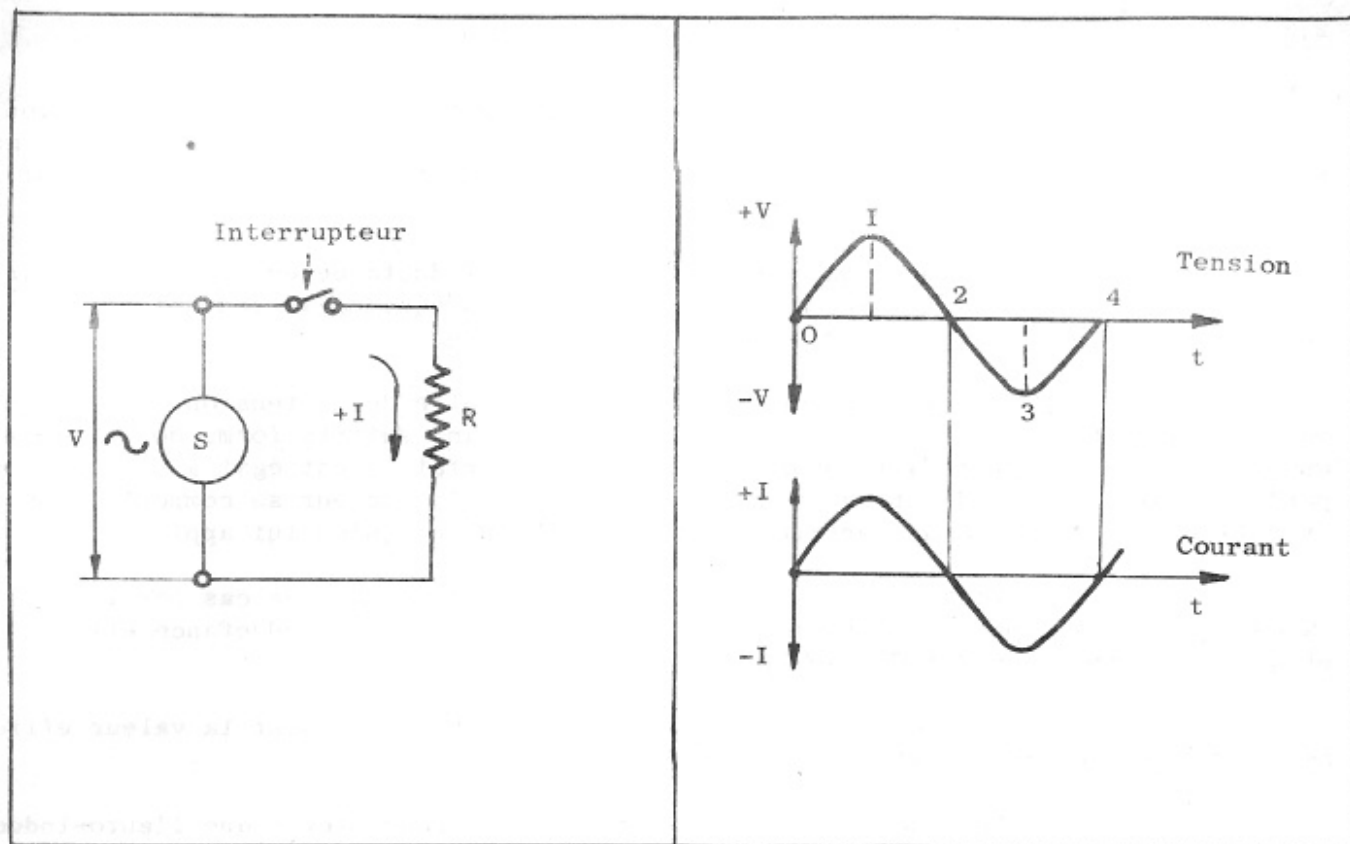
Lorsque la tension est nulle (points 0, 2, 4 des Fig. 1- ou 4-), le courant est également nul ; quand la tension est maximum, le courant est maximum.

Lorsque la tension est dans la demi-période positive, le courant aura le sens indiqué par la flèche de la Fig. 4- ; quand la tension est négative le courant aura le sens contraire.

Pour connaître la valeur du courant on applique la loi d'Ohm : en divisant la valeur efficace de la tension appliquée par la valeur de la résistance, on obtient la valeur efficace du courant qui circule.

La puissance dissipée dans la résistance se calcule en multipliant la valeur efficace de la tension par la valeur efficace du courant.

Le calcul est donc identique à celui que l'on fait pour un courant continu dans les mêmes conditions.



- Fig. 4 -

2.2- Effet de la tension alternative sur une inductance.

Supposons que nous fermions l'interrupteur, qui délivre la tension au circuit dessiné à la Fig. 5, à l'instant où la tension appliquée est nulle (instant 0 de la Fig. 5). A partir de cet instant, la tension commence à augmenter ainsi que le courant dans l'inductance.

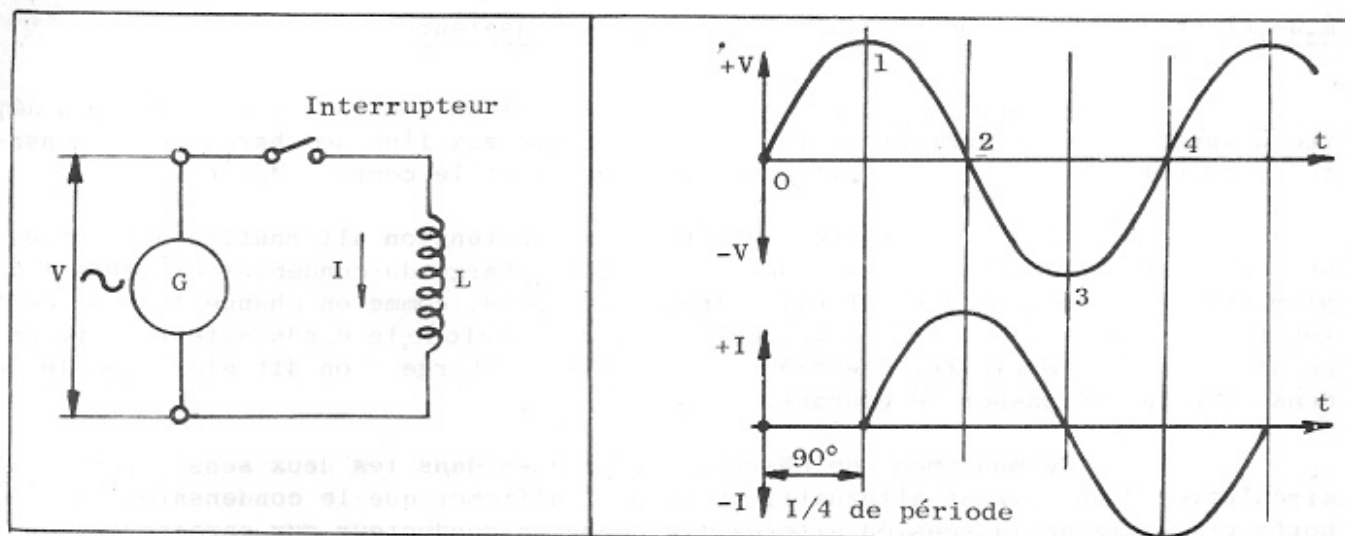
Cette augmentation de courant dans l'inductance est contrariée par l'effet d'auto-induction propre à la bobine et, en conséquence, le courant ne suivra les variations de la tension qu'avec un certain retard.

La variation du courant, comparée à celle de la tension, est celle du graphique de la Fig. 5 ; il est clair que le courant suit la forme de la tension appliquée avec un retard qui, pour une inductance parfaite, est égal à un quart de période, soit 90° . En d'autres termes, la bobine de l'inducteur se comporte comme un volant qui suit avec un certain retard les impulsions qu'on lui applique.

La valeur du courant n'est plus déterminée dans ce cas par la résistance du fil, mais par la résistance apparente que présente l'inductance elle-même et qui est nommée RESISTANCE INDUCTIVE ou REACTANCE.

La valeur efficace du courant s'obtient en divisant la valeur efficace de la tension par la valeur de la réactance.

La valeur de la réactance est d'autant plus élevée que l'auto-induction de l'inductance est plus grande.



- Fig. 5 -

Cependant dans une inductance parfaite, la puissance n'est pas dissipée en pure perte, comme dans la résistance : l'énergie fournie aide à créer un champ magnétique qui entoure l'inductance.

Par conséquent, au moment de l'interruption du circuit, cette énergie apparaît sous la forme "d'extratension", ou tension de rupture, qui se manifeste par une étincelle au point de coupure du circuit. Nous considérons la réactance comme une résistance apparente parce qu'elle limite la valeur du courant dans le circuit sans provoquer de pertes de puissance.

2.3- Effet de la tension alternative sur un condensateur.

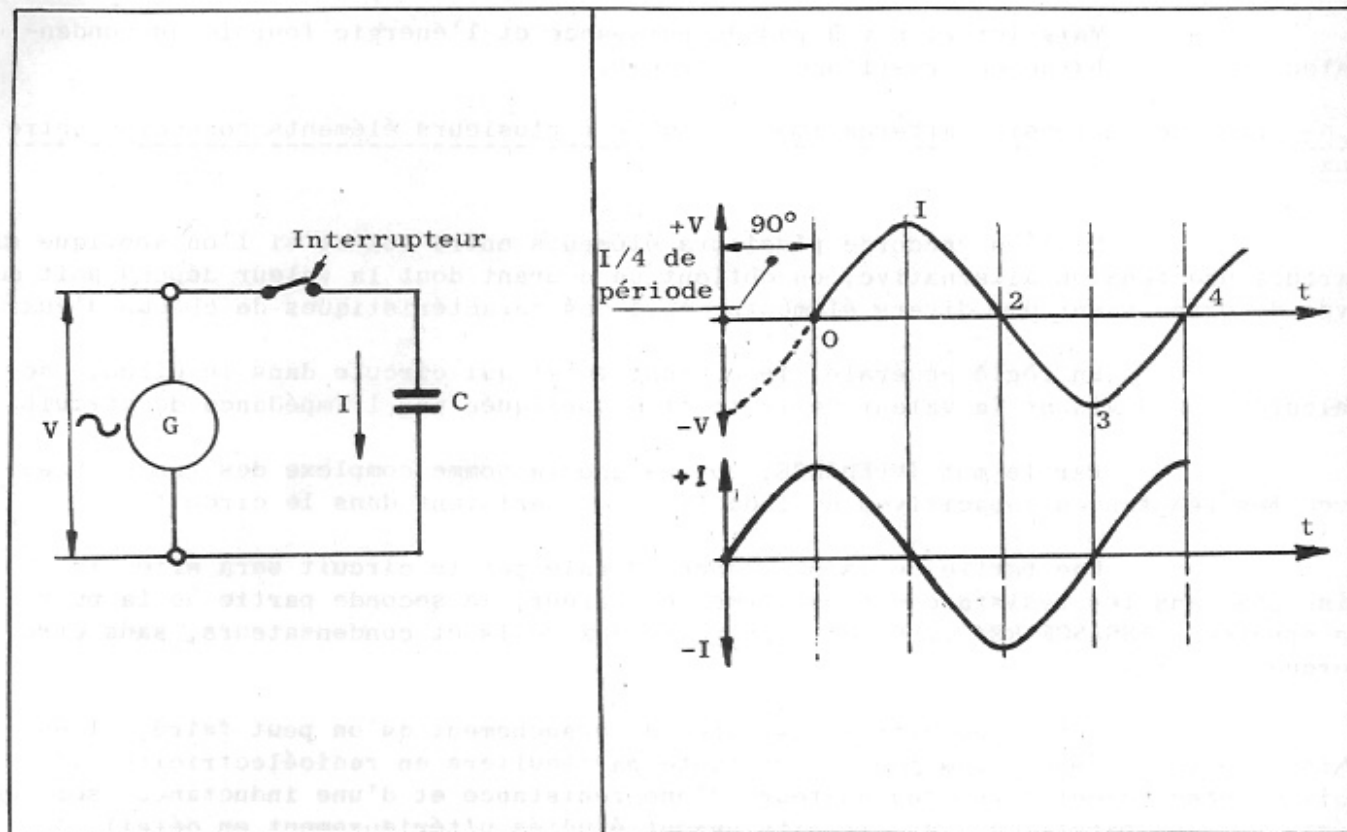
En appliquant la tension continue à un condensateur nous avons déjà vu qu'après un court instant où le courant circule aux fins de charge du condensateur, tout le circuit retournait ensuite au repos et le courant devenait nul.

Ici, au contraire, en appliquant la tension alternative aux bornes d'un condensateur, il se manifeste un phénomène de charge du condensateur pendant la première demi-période de la tension appliquée, puis, comme on change le sens de la tension appliquée, au cours de la deuxième demi-période le condensateur se recharge dans le sens contraire, c'est-à-dire qu'il se décharge : on dit alors que le condensateur laisse passer le courant.

Ce mouvement de charges électriques dans les deux sens détermine la circulation d'un courant alternatif et on peut affirmer que le condensateur se comporte vis à vis de la tension alternative comme un conducteur aux caractéristiques particulières.

En observant la Fig. 6, on voit que le courant à travers le condensateur est en avance sur la tension appliquée, d'un quart de période, c'est-à-dire de 90° .

Le courant à travers le condensateur peut se calculer en connaissant la résistance apparente que le condensateur présente, c'est-à-dire sa REACTANCE CAPACITIVE ou CAPACITANCE.



- Fig. 6 -

Mais ici il n'y a pas de puissance et l'énergie fournie au condensateur pour sa charge est restituée au circuit.

2.4- Effet de la tension alternative appliquée à plusieurs éléments connectés entre eux.

Si l'on raccorde plusieurs éléments entre eux et si l'on applique au circuit une tension alternative, on obtient un courant dont la valeur dépend soit du type de branchement des divers éléments, soit des caractéristiques de chacun d'eux.

En règle générale, le courant total qui circule dans le circuit se calculera en divisant la valeur de la tension appliquée par l'impédance du circuit.

Par le mot IMPEDANCE, on désigne la somme complexe des résistances avec les réactances capacitives et inductives qui existent dans le circuit.

Une partie de la puissance fournie par le circuit sera effectivement dissipée dans les résistances sous forme de chaleur, la seconde partie de la puissance appelée PUISSANCE REACTIVE sera appliquée aux selfs et condensateurs, sans être perdue.

Entre les différents types de branchement qu'on peut faire, il en existe un qui présente une importance toute particulière en radioélectricité, il s'agit du branchement d'un condensateur, d'une résistance et d'une inductance, soit en série soit en parallèle. Les circuits seront étudiés ultérieurement en détail.

3- TRANSFORMATEUR -

Parmi toutes les machines qui existent, (générateurs d'énergie, moteurs électriques, convertisseurs, etc. ...) le transformateur a une place spéciale. On ne peut penser à la distribution de l'énergie électrique sans se référer au transformateur qui en rend possibles tous les emplois et qui est un des éléments les plus indispensables de toute installation électrique.

Voyons donc quel est son principe de fonctionnement, et quels en sont les modèles et les applications les plus caractéristiques.

3.1- Principe de fonctionnement.

Au cours des leçons préliminaires, nous avons expliqué le phénomène de l'induction mutuelle. Pour le rendre vivant, nous avons dessiné deux circuits dont le premier était alimenté par une pile et le second était au contraire branché à un appareil de mesure. A chaque variation de courant circulant dans le premier circuit appelé primaire, correspondait dans le deuxième circuit nommé secondaire, une force électromotrice induite.

S'il n'y a pas la possibilité de modifier le courant dans le circuit, c'est-à-dire si le courant qui circule est un courant continu ordinaire, aucune tension n'est induite dans le circuit secondaire. De plus comme on l'a déjà dit, en fermant ou en ouvrant l'interrupteur, il se manifeste pendant un bref instant une rapide pointe de tension. Mais par contre, si l'on alimente le circuit primaire avec une tension alternative du type sinusoïdal, (Fig. 7-), le courant dans le circuit principal varie comme la tension appliquée.

En effet, le courant varie de zéro à un maximum positif, passe par zéro, rejoint un maximum négatif, puis revient à zéro pour recommencer à chaque cycle.

En d'autres termes, le courant varie suivant une forme sinusoïdale.

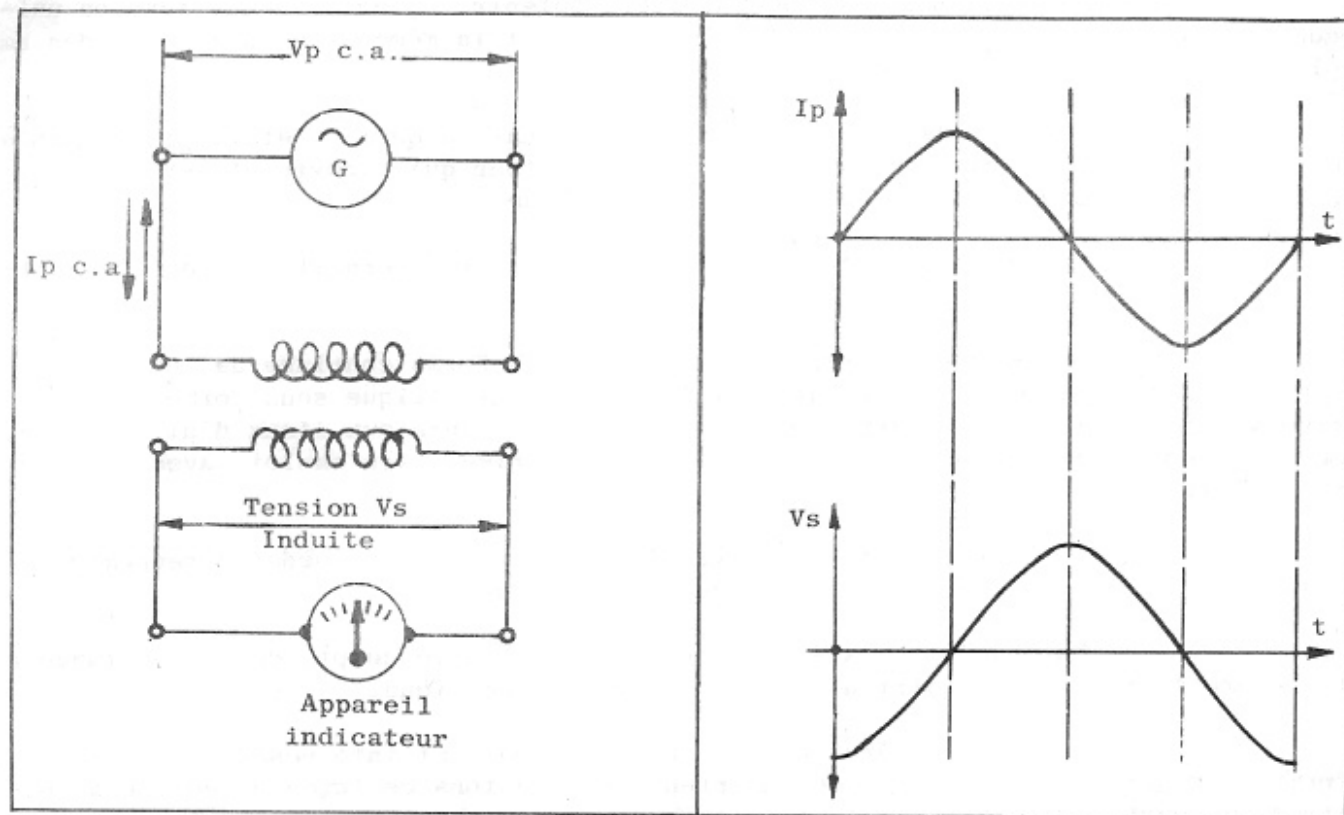
Toutes les variations de courant dans le circuit primaire déterminent, par effet de mutuelle induction, une tension induite dans le circuit secondaire :

- Cette tension est maximum lorsque la variation du courant primaire est maximum, c'est-à-dire au moment précis où le courant passe de la demi période positive à la demi période négative.

Le courant primaire (I_p) et la tension secondaire (V_s) sont dessinés sur le graphique de la Fig. 7-

Ajoutons que si la plus GRANDE TENSION INDUITE au secondaire est obtenue à l'instant où le courant passe par zéro, c'est précisément qu'à cet instant la VARIATION DU COURANT EST LA PLUS GRANDE ; ce qui est important ce n'est pas la valeur absolue du courant, mais la VARIATION de ce courant.

L'application pratique en est immédiate : en bobinant des enroulements secondaires de différentes longueurs sur un même circuit primaire, on obtient des valeurs différentes de force électromagnétique induite, c'est-à-dire des tensions secondaires différentes, alors même que restent constantes l'amplitude maximum de la tension et la fréquence d'alimentation.

APPAREIL INDICATEUR

- Fig. 7 -

On voit donc la possibilité d'obtenir, à partir d'une tension unique, plusieurs tensions qui aient la même forme et la même fréquence, mais des amplitudes différentes.

Avec la tension continue nous avons vu qu'il n'était pas pensable d'introduire dans le circuit primaire un interrupteur qui s'ouvre et se ferme perpétuellement pour provoquer la variation du courant.

C'est pour cette raison que le courant alternatif a connu une diffusion beaucoup plus étendue que le courant continu.

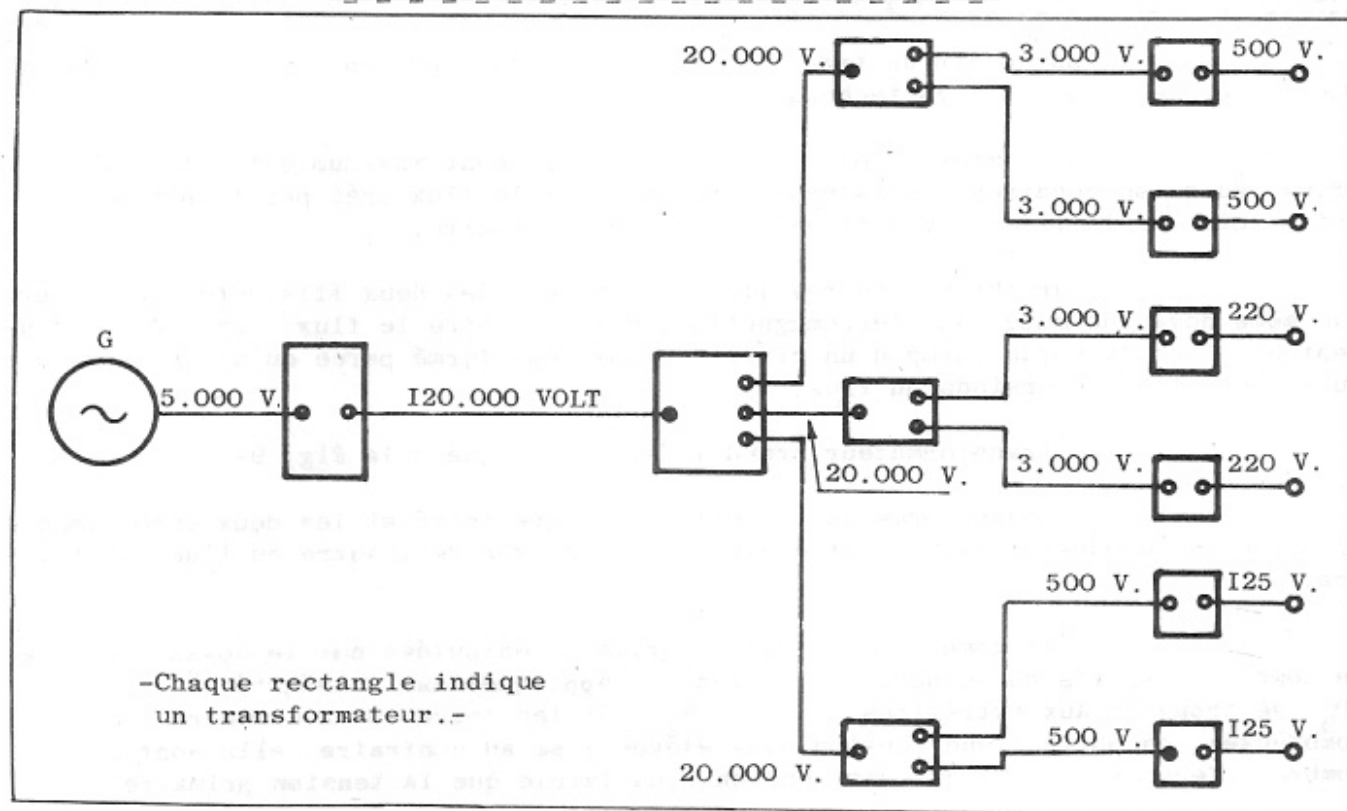
Alors que l'énergie électrique sous forme continue ne peut être distribuée qu'avec une tension immuable, l'énergie électrique sous forme alternative se distribue avec une tension de valeur élevée, puis aux lieux d'utilisation, elle est transformée dans la valeur la plus appropriée à son emploi, avec une perte de puissance minime.

Le transformateur est un des appareils qui possède le rendement le plus élevé : il est pour cela d'un usage très commode.

En observant la Fig. 8- on peut se rendre compte de l'importance du transformateur dans la distribution de l'énergie électrique.

Entre le générateur et l'utilisation sont interposés plusieurs transformateurs qui de place en place, adaptent les tensions de façon à réduire au minimum les pertes sur les lignes de distribution pour aboutir finalement à une tension utilisable par les usagers.

EXEMPLE D'UTILISATION DES TRANSFORMATEURS



- Fig. 8 -

3.2- Caractéristiques techniques du transformateur.

Pour avoir un transformateur d'un bon rendement, il est nécessaire d'observer certaines règles techniques.

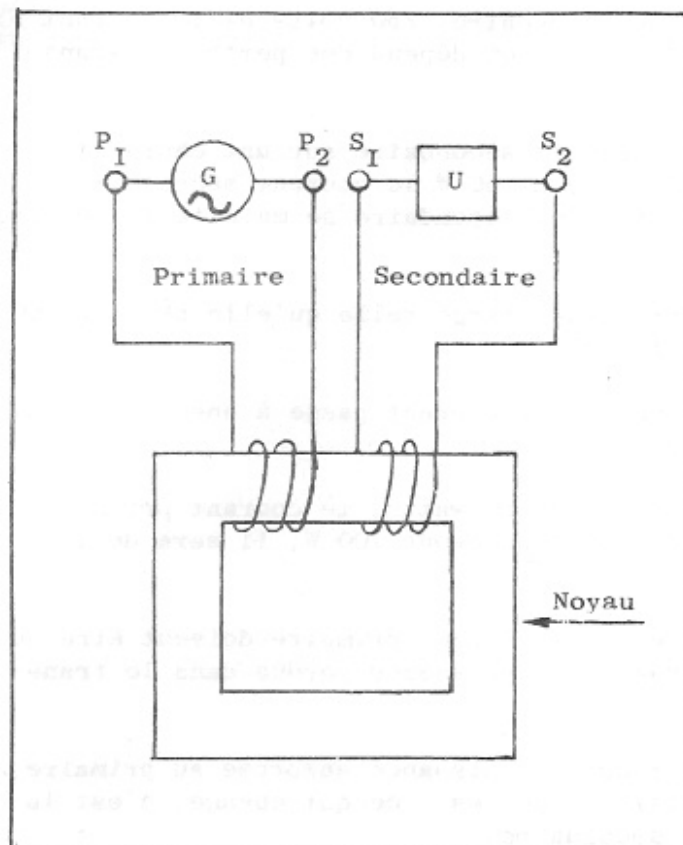
En premier lieu, il faut un accouplement maximum entre les circuits primaires et secondaires ; cela veut dire que tout le flux créé par le primaire doit agir sur le fil qui constitue le circuit secondaire.

Pour obtenir ce résultat, on enroule les deux fils côte à côte sur un même noyau de matériau ferromagnétique qui concentre le flux ; on préfère souvent utiliser un noyau formé d'un circuit magnétique fermé parce qu'ainsi on réduit au minimum les dispersions du flux.

Le transformateur prend l'aspect indiqué à la Fig. 9-.

Le noyau forme un circuit magnétique fermé et les deux enroulements primaire et secondaire peuvent être enroulés l'un près de l'autre ou l'un sur l'autre.

Si le nombre de spires du primaire enroulées sur le noyau, est égal au nombre de spires du secondaire, la tension appliquée aux extrémités "P" et "P₂" se trouvera aux extrémités "S₁" et "S₂". Si les spires du secondaire sont plus nombreuses, on obtient une tension plus élevée ; si au contraire, elle sont en nombre inférieur, on obtient une tension plus faible que la tension primaire.



- Fig. 9 -

La puissance, fournie par le générateur, est égale à la somme de la puissance dissipée dans le circuit d'utilisation, raccordé au secondaire, et de la puissance perdue dans le transformateur.

Si l'on change la puissance absorbée par le circuit d'utilisation, on change également la puissance absorbée au primaire ; le transformateur s'adapte très facilement à cette nouvelle exigence.

Un exemple nous permettra de mieux comprendre, cette affirmation.

Un transformateur qui possède un nombre de spires, au secondaire, double de celui du primaire, est raccordé à une ligne d'alimentation de 125 volts, 50 périodes.

Au secondaire n'est raccordée aucune charge.

On a alors aux extrémités du secondaire, 250 volts et le courant est nul. Le courant primaire, lui, est très faible et dépend des pertes du transformateur.

En refermant maintenant le circuit secondaire sur une charge fermée par une résistance qui absorbe une puissance de 50 W le courant secondaire monte à 0,2 ampère efficace, tandis que la tension secondaire se maintient toujours à 250 volts efficaces.

Si on applique au secondaire une charge telle qu'elle absorbe 100 W, le courant secondaire monte à 0,4 ampère efficace.

Dans le même temps, au primaire, le courant passe à une valeur qui dépend de la puissance absorbée au secondaire.

Dans le premier cas, où nous avons 50 watts, le courant primaire sera de : $50/125 = 0,4$ A, dans le second cas où nous avons 100 W, il sera de : $100/125 = 0,8$ A.

Naturellement ces deux valeurs de courant primaire doivent être augmentées d'un faible pourcentage correspondant à la puissance perdue dans le transformateur.

Dans notre exemple, on voit que la puissance absorbée au primaire est refournie au secondaire avec de très faibles pertes ; ce qui change, c'est la tension et le courant qui apparaissent au secondaire.

Pour une tension primaire donnée, la tension secondaire dépend du nombre de spires ; alors que le courant primaire augmente avec le courant secondaire, de telle façon que la puissance qui sort du secondaire soit toujours contrebalancée par la puissance absorbée au primaire.

Il faut noter qu'entre primaire et secondaire, il n'existe aucune connexion électrique ; les deux enroulements sont parfaitement isolés entre eux et ceci présente, dans beaucoup de cas, un avantage important.

On a parlé des pertes qui existaient dans un transformateur ; ces pertes sont principalement dues à la résistance des fils qui constituent les enroulements ainsi qu'aux pertes qui existent dans le fer par suite des variations rapides de flux.

Le courant qui circule dans les fils provoque par effet Joule, un échauffement des fils eux-mêmes, d'où une première raison de perte de puissance.

Par ailleurs, les brutales variations de flux dans le fer produisent le phénomène d'Hystérésis que nous avons vu dans les leçons précédentes (rappelons nous qu'il s'agit ici de courant alternatif).

En outre les variations de flux peuvent par induction, provoquer des courants parasites dans la masse de fer qui constitue le noyau ; ce courant, à son tour, détermine un échauffement du noyau.

Toutes ces pertes de puissance, qui contribuent à réduire le rendement du transformateur et à produire un échauffement inutile, devront être réduites au minimum.

On utilisera de préférence un noyau de matériau ferromagnétique qui présente une résistivité élevée, et de faibles pertes par hystérésis ; de même, on prendra, pour les enroulements, du fil de cuivre de grande section.

En outre, on construira le noyau en une seule pièce avec plusieurs lames de petite épaisseur empilées l'une sur l'autre dans le sens des lignes de flux et isolées électriquement entre elles ; ceci empêchera la circulation des courants parasites induits.

Nous aurons encore souvent l'occasion de reparler des transformateurs, mais vous voudrez bien noter dès maintenant que cet appareil électrique simple dans son ensemble est un des éléments les plus importants des circuits radio-électriques.

Vous complèterez progressivement vos connaissances en examinant ces éléments en détail et en les fabriquant vous-mêmes, au cours des leçons pratiques ultérieures.

- EXERCICES DE REVISION SUR LA 2ème THEORIQUE -
=====

- 1- Qu'est-ce que la valeur maximum d'un courant alternatif ?
- 2- Qu'est-ce que la période d'une tension alternative sinusoïdale ?
- 3- Qu'est-ce que la fréquence d'une tension alternative ?
- 4- Qu'est-ce que la réactance inductive ?
- 5- Qu'est-ce que la réactance capacitive ?
- 6- Qu'est-ce qu'un transformateur ?
- 7- Sur quel principe un transformateur est-il construit ?
- 8- A quel moment a-t-on la tension maximum induite dans le secondaire d'un transformateur ?

=====

- REPONSES AUX EXERCICES SUR LA PREMIERE THEORIQUE -

- 1- $V = R \times I$; $R = \frac{V}{I}$; $I = \frac{V}{R}$
- 2- Volt, ohm, ampère
- 3- $Q = 0,24 \times R \times I^2 \times t$; $W = V \times I \times t$
- 4- Petites calories (cal) ohms, ampères, secondes.
- 5- C'est le travail exécuté dans l'unité de temps, donné par la formule : $P = V \times I$;
Son unité est le Watt.
- 6- Tous les appareils qui utilisent de l'énergie électrique fournie par un générateur
- 7- Un circuit est ouvert quand il est interrompu en un point, de telle sorte qu'il n'y circule aucun courant ; il est fermé dans le cas contraire.
- 8- Dans le raccordement de plusieurs éléments en série, le courant est le même à travers tous les éléments. Dans le circuit en parallèle, c'est la tension qui est la même.
- 9- Toutes les lampes s'éteignent parce que le circuit est ouvert.
- 10- Branchements mixtes (série et parallèle).

- II- Si la charge exige un courant plus grand que le générateur ne peut le supporter sans avarie, on a un court-circuit.
- I2- On dispose les fusibles en série avec les conducteurs.
- I3- Dans une résistance, le courant acquiert tout de suite sa valeur de régime. Dans une inductance il monte lentement à sa valeur de régime ; dans un condensateur on a d'abord un flux de courant important qui s'annule par la suite.
