

Formation

radioamateur

Référence : TECH 2 . 3



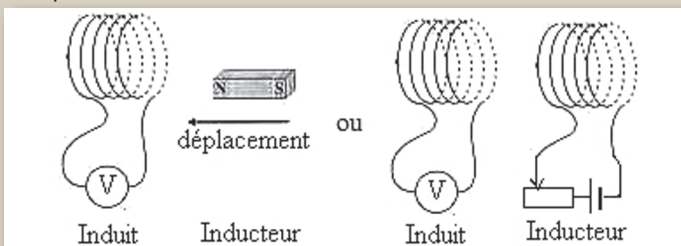
LES BOBINES.

L'INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE.

Considérons une source de champ magnétique (aimant, courant parcourant une bobine) appelée "inducteur". Plaçons au voisinage de cette source une autre bobine (enroulement hélicoïdal de fil conducteur) dont les extrémités sont reliées aux bornes d'un voltmètre électronique.

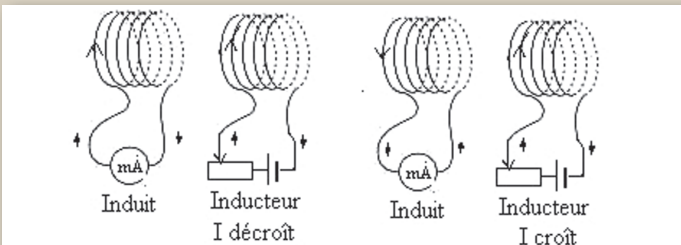
Faisons alors varier le champ magnétique créé par l'inducteur soit en déplaçant l'aimant soit en faisant varier l'intensité du courant dans la bobine en déplaçant le curseur de la résistance variable.

Nous constatons que, tant que le champ varie, le voltmètre indique une tension aux bornes de la deuxième bobine.



Il apparaît donc aux bornes de la bobine une force électromotrice appelée "force électromotrice induite". La bobine qui est le siège du phénomène d'induction est appelée "induit". Le phénomène disparaît dès que cesse la variation du champ magnétique.

Si nous remplaçons le voltmètre par un milliampèremètre, un courant parcourt l'induit lors de la variation du champ magnétique. Le sens de ce courant dit "courant induit" dépend du sens de la variation du champ magnétique.



Une étude plus approfondie du phénomène d'induction montre que le sens du courant induit est tel qu'il a pour effet de s'opposer au déplacement de l'aimant ou de créer un champ magnétique qui s'oppose à la variation du champ inducteur. C'est la loi de Lenz qui permet de prévoir le sens de la force électromotrice induite ou celui du courant induit.

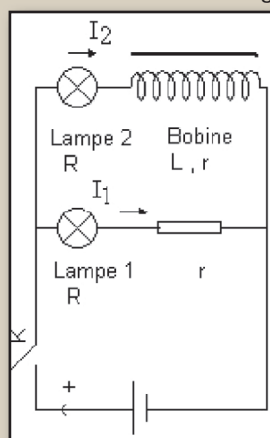
Loi de Lenz :

La force électromotrice induite ou le courant induit tendent à s'opposer à la cause qui leur a donné naissance.

L'AUTO-INDUCTION.

Mise en évidence :

On considère le montage suivant :



La bobine, qui possède un noyau magnétique afin d'augmenter le champ magnétique, a une résistance égale à celle du conducteur ohmique.

A la fermeture de l'interrupteur on constate les faits suivants:

- la lampe 1 brille instantanément ;
- la lampe 2 s'allume avec un certain retard ;
- ensuite les deux lampes brillent avec le même éclat.

Conclusion : les bobines tendent à s'opposer à l'établissement du courant.

Interprétation :

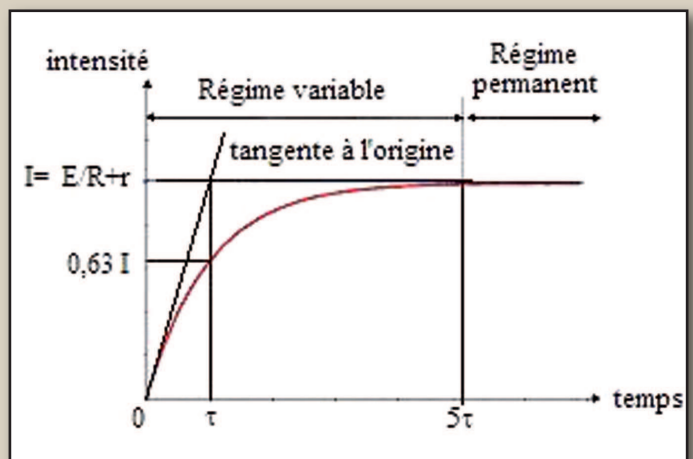
A la fermeture de l'interrupteur le courant dans la bobine croît. Ce courant crée un champ magnétique qui augmente. La bobine joue le rôle d'inducteur, mais étant soumise à un champ magnétique qui varie, elle est le siège d'une force électromotrice induite. La bobine joue aussi le rôle d'induit.

La force électromotrice est appelée "force électromotrice auto-induite", car l'inducteur et l'induit sont confondus.

Conformément à la loi de Lenz, cette force électromotrice d'auto-induction s'oppose à la cause qui lui donne naissance c'est à dire l'établissement du courant.

Lorsque le régime permanent est atteint, l'intensité, et par suite le champ magnétique, ne varient plus. Il n'y a plus de phénomène d'induction.

La courbe suivante montre comment s'établit le courant dans la bobine.



Le temps τ au bout duquel l'intensité est égale à 63% de la valeur finale est appelée constante de temps du circuit. On admet qu'au bout d'un temps $T = 5.\tau$ le régime permanent est atteint.

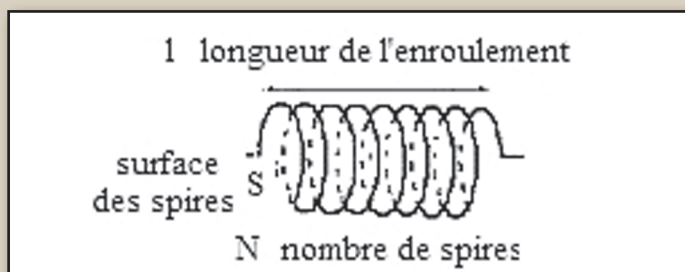
L'inductance :

Une bobine s'opposant à toute variation du courant présente une certaine "inertie" à cette variation. On dit qu'une bobine possède une inductance L qui s'exprime en henrys (H) dont la définition est la suivante :

Le henry est l'inductance d'une bobine dans laquelle une variation de courant de un ampère en une seconde produit une force électromotrice induite de un volt .

Dans le cas d'une bobine sans noyau, l'inductance L est :

- proportionnelle au carré du nombre N de spires (si N double, L est multipliée par 4) ;
- proportionnelle à la surface S des spires (si S double, L est multipliée par 2) ;
- inversement proportionnelle à la longueur l de la bobine (si l double, L est divisée par 2).



Si l'on plonge un noyau ferromagnétique à l'intérieur de la bobine, on multiplie son inductance par un coefficient μ_r appelé perméabilité du noyau. En enfonçant plus ou moins le noyau on pourra donc faire varier l'inductance entre deux valeurs limites.

ASSOCIATIONS DE BOBINES.

Les résultats obtenus pour les résistances sont également valables pour les inductances des bobines.

Association en série :

Association en série

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$$

Association en parallèle :

Association en parallèle :

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_n}$$

ATTENTION : Les résultats précédents sont applicables sous réserves que les bobines ne soient pas couplées. Si les bobines sont couplées, leurs champs magnétiques se mélangent et le résultat de l'association devient complexe et dépend du coefficient de couplage des bobines. Mais ceci dépasse largement les connaissances demandées pour l'épreuve de technique.

EXEMPLES DE QUESTIONS POSEES.

Question 1 :

Que se passe-t-il si on diminue de moitié le nombre de spires d'une self ?

- a) la valeur de la bobine est divisée par 4 – bonne réponse ;
- b) la valeur de la bobine est quadruplée ;
- c) la valeur de la bobine est doublée ;
- d) la valeur de la bobine est divisée par 2.

L'inductance L de la bobine (ou self) est proportionnelle au

carré du nombre N de spires. Si N est divisé par 2 L est divisée par $2^2 = 4$.

Question 2 :

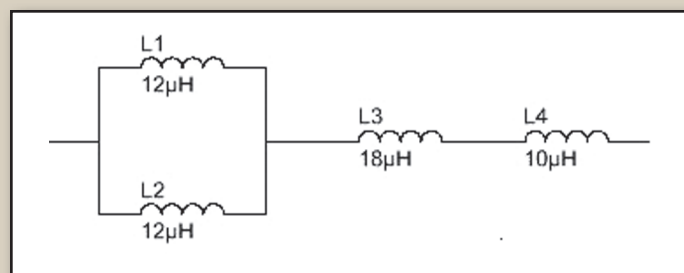
Une bobine de 4 nanohenrys a 5 spires. Combien faudrait-il de spires pour obtenir 16 nanohenrys ? (la longueur et le diamètre restant identiques)

- a) 10 – bonne réponse ;
- b) 1,25 ;
- c) 20 ;
- d) 17.

L'inductance L étant proportionnelle à N² en multipliant par N par 2, on multiplie L par 4.

Question 3 :

Schéma avec 4 bobines : 2 bobines de 12 μ H en parallèle suivies de 2 autres bobines (18 μ H et 10 μ H) en série.



Calcul de l'inductance équivalente.

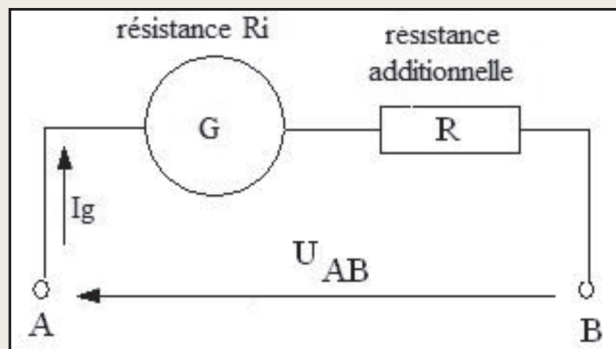
- a) 34 μ H – bonne réponse ;
- b) 30,4 μ H ;
- c) 52 μ H ;
- d) 3,1 μ H.

Bobines en parallèle équivalentes à une seule bobine d'inductance $12 / 2 = 6 \mu$ H ;

Schéma équivalent à 3 bobines en série $L = 6 + 18 + 10 = 34 \mu$ H.

Dans l'article « le galvanomètre à cadre mobile », il y a lieu de prendre en compte que le schéma simplifié du voltmètre n'est pas à sa place (disposé à côté du titre du paragraphe « L'AMPEREMETRE »), mais qu'il fait partie du paragraphe précédent « Le VOLTMETRE ».

Voici le schéma concerné :



D'autre part, dans la formule du shunt (paragraphe l'AMPEREMETRE), il y a lieu de remplacer « 21 » par « -1 » comme suit :

$$R_s = \frac{R_i}{\frac{I}{I_g} - 1}$$