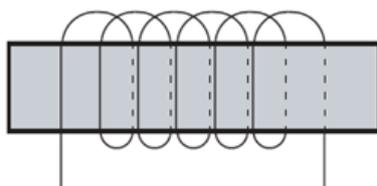


LES SELFS

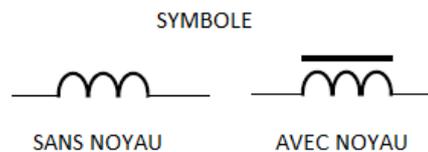
I. Caractéristiques technologiques

Définition

Une bobine est formée d'un fil enroulé soit dans l'air, soit sur un noyau magnétique.



BOBINE ENROULEE SUR UN NOYAU FERROMAGNETIQUE



BOBINE :



RECLIGNE



TORIQUE



MOULEE



BOBINE MINIATURE

Les selfs sont généralement fabriquées spécialement pour chaque application. Quelques composants miniatures, normalisés, existent pour les circuits électroniques, le déparasitage ou encore pour les circuits de télécommunication.

Le fil de la bobine peut être enroulé soit sur un noyau magnétique soit sur un support vide (bobine à air). Le noyau magnétique forme un circuit magnétique fermé ou ouvert suivant l'utilisation.

Exemple : les moteurs, les têtes magnétiques ou les électroaimants.

La modification du circuit magnétique par le déplacement du noyau change la valeur de l'inductance propre L .

Bobines à noyau de fer

On trouve principalement dans cette catégorie les transformateurs d'alimentation fonctionnant sur le secteur 50 Hz. Le noyau magnétique est indispensable. Il est réalisé en tôles de fer additionné de silicium (alliage). Les noyaux de fer ne peuvent être utilisés que pour des fréquences limitées à quelques centaines de hertz. Au-delà, les pertes ferromagnétiques deviennent trop importantes.

On trouve aussi parfois des transformateurs toriques qui ont de bonnes performances et en particulier ne rayonnent pas. Leur prix est plus élevé.



Transformateur torique



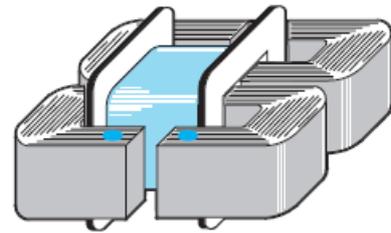
Transformateur pour circuit imprimé



Tôle en E I



Circuit magnétique en E et I



Circuit magnétique en C

Bobines à noyau de ferrite

Aux fréquences moyennes ou hautes, on utilise des bobines et des transformateurs à noyau de ferrite. C'est un matériau très dur, de couleur grise à noire. Le ferrite est souvent utilisé comme noyau magnétique à la place des tôles feuilletées du fait de sa simplicité de fabrication et de moulage (bobines, petits transformateurs, filtres antiparasites, etc.), ainsi que de leurs plus faibles pertes par courants de Foucault et par hystérésis à haute fréquence.

La plage des fréquences utilisables est une caractéristique essentielle des ferrites : elle peut être située entre 1 kHz et 100 kHz pour certaines références, mais s'étend de 100 MHz à 1 GHz pour d'autres.

Bobines à air

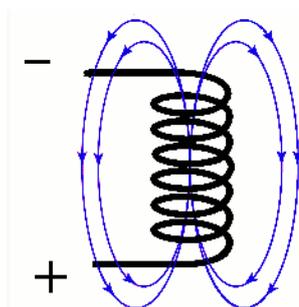
En hautes fréquences, on emploie des bobines à air. L'inductance obtenue est faible, mais son effet est suffisant pour des signaux dans les dizaines ou centaines de mégahertz. L'absence de noyau ferromagnétique évite les problèmes de saturation. Ce type de bobine a aussi l'avantage d'être léger et peu encombrant.



II. Principe et propriétés

Inductance et induction propre

Le passage du courant dans un conducteur engendre un champ d'induction magnétique dans l'espace environnant. Ce phénomène se traduit par une accumulation locale d'énergie, sous forme de lignes de flux magnétique. Tout composant qui utilise ces propriétés est appelé inductance, bobine, self.



Champ d'induction magnétique

Comme le condensateur, la bobine a la capacité d'emmagasiner de l'énergie. Cette caractéristique est appelée **inductance**, est représentée par la lettre **L** et s'exprime en Henry (H).

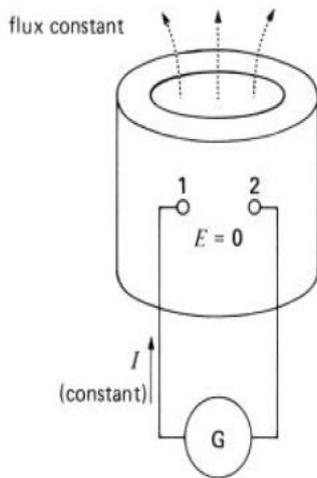
Le flux Φ s'exprime en webers (symbole Wb). Si le champ magnétique a été créé par l'enroulement lui-même, on parle de flux propre.

$$\Phi = LI$$

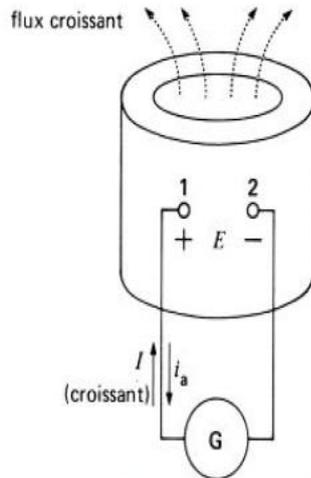
Le coefficient L est l'inductance (ou auto-inductance) de la bobine. L'unité d'inductance est le henry (symbole H). On utilise les sous-multiples : le millihenry (mH) et le microhenry (μH).

Tension induite et tension d'auto-induction

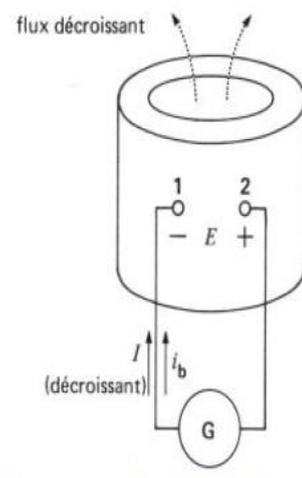
La tension d'auto-induction est la conséquence du phénomène de l'induction produit aux bornes d'une bobine. La variation du courant (ou du flux magnétique) dans la bobine induit une tension à ses bornes.



Lorsque le courant ne varie pas, la tension entre les bornes est nulle.



Lorsque le courant augmente, une tension est induite et la borne 1 est positive. La bobine agit comme une charge.



Lorsque le courant diminue, une tension est induite et la borne 1 est négative. La bobine agit comme une source.

A l'enclenchement par exemple, l'augmentation du courant entraîne une tension induite initiale qui va freiner l'établissement du courant.

$$E = L \times \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Énergie emmagasinée

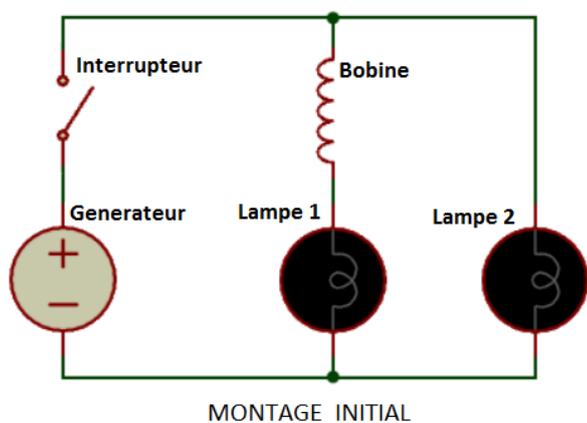
Une bobine emmagasine de l'énergie sous forme électromagnétique lorsqu'elle est parcourue par un courant. Le fait que l'énergie stockée corresponde à une circulation de courant donne à la bobine un effet d'inertie pour le courant. En particulier, ce courant ne peut pas être discontinu et la présence d'une bobine en série dans une connexion ralentit les variations de l'intensité.

Pour une bobine d'inductance L , traversée par un courant I , l'énergie emmagasinée, exprimée en joule (J), est donnée par la formule :

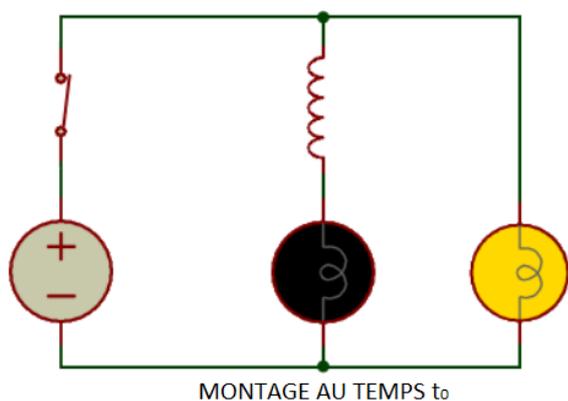
$$E = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$$

Influence d'une bobine dans un circuit :

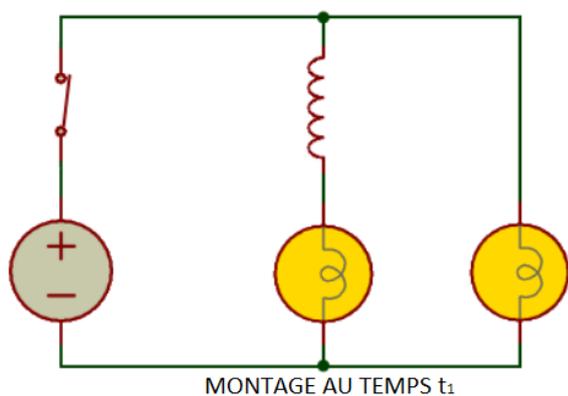
Pour montrer l'effet d'une bobine dans un circuit on monte l'expérience suivante :



A l'instant t_0 , on ferme l'interrupteur. Immédiatement, la lampe 2 s'allume ; alors que la lampe 1 ne s'allume pas :

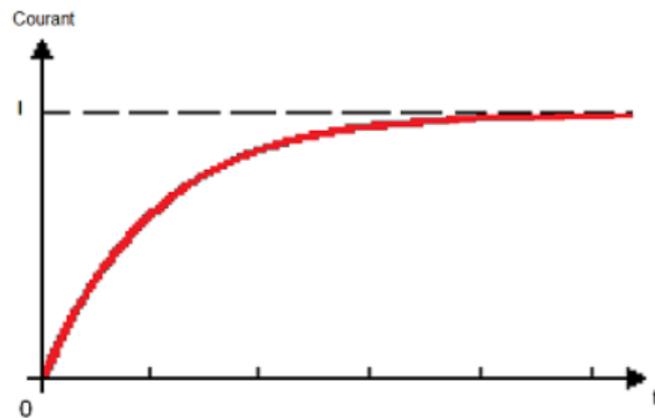


Quelques instants plus tard, à l'instant t_1 , la lampe 1 s'allume à son tour.



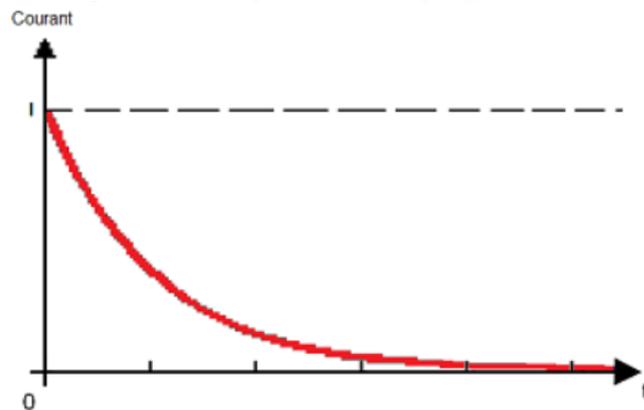
La bobine s'est opposée transitoirement (temporairement) à l'établissement du courant. Une fois le courant établi, la bobine se comporte comme un fil.

L'observation du courant dans la branche **bobine+lampe** est de la forme :



Charge du courant dans une bobine à travers une résistance (lampe)

Si à présent, on ouvre l'interrupteur, la lampe s'éteindra progressivement, et le courant sera de la forme :



Décharge du courant dans une bobine à travers une résistance

Comme pour le condensateur, il est possible de définir une constante de temps pour la bobine :

$$\tau = L/R$$

Cette constante de temps suit les mêmes comportements que pour le condensateur.

La bobine en régime variable

L'impédance d'une bobine :

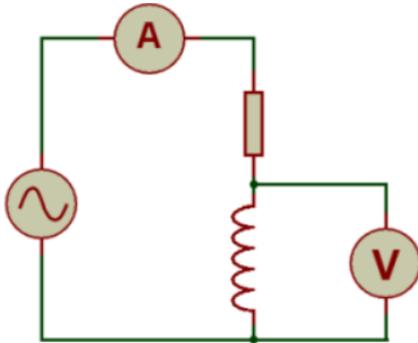
$$Z_L = 2\pi f \cdot L$$

Loi d'Ohm :

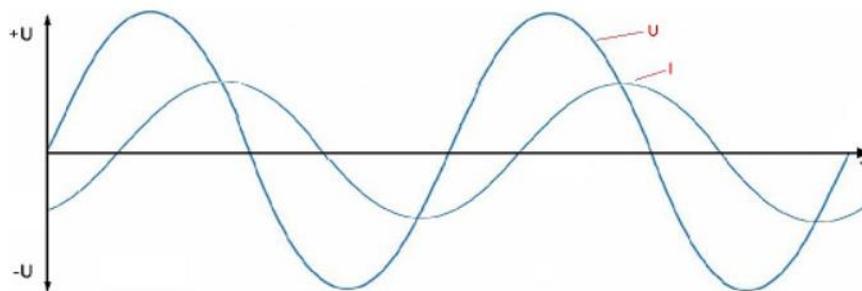
$$U = Z \cdot I$$

Retard de phase :

Pour montrer le déphasage entre la tension et le courant dans la bobine on propose le montage suivant :



A l'oscilloscope on observe les signaux de tension et de courant suivant:



Retard du courant par rapport à la tension

Dans une bobine, le courant est déphasé (en retard) de 90° par rapport à la tension : il est "ralenti". C'est exactement l'inverse du condensateur où c'est la tension qui est en retard par rapport au courant.

Association d'inductances

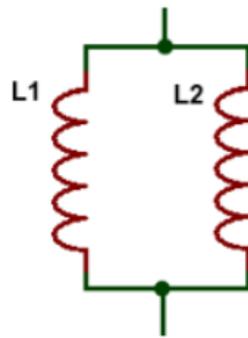
On peut associer les bobines en série ou en parallèle, mais ces groupements sont très peu utilisés.

Association série :



$$L_{eq} = L1 + L2$$

Association parallèle :



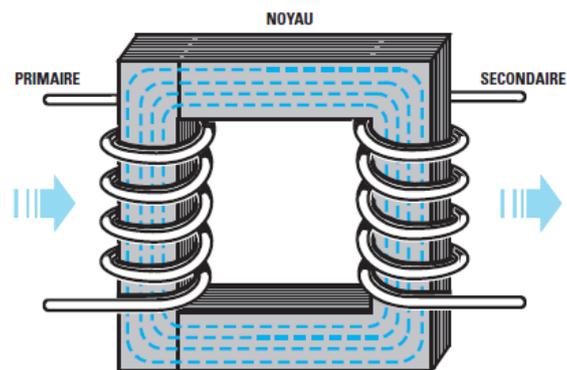
$$\frac{1}{L_{eq}} = \frac{1}{L1} + \frac{1}{L2}$$

III. Utilisations et applications

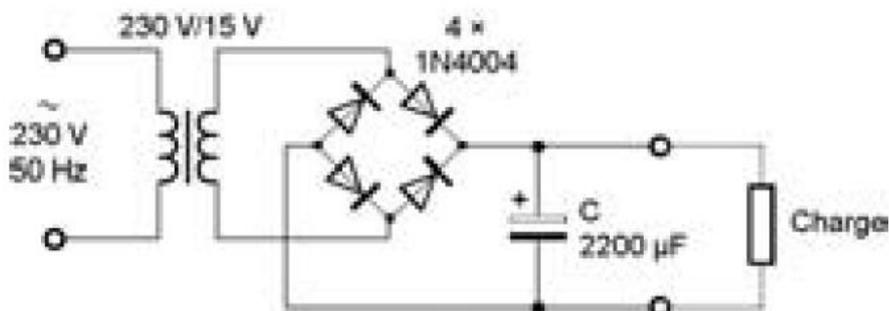
1. Le transformateur

Le transformateur sert à augmenter ou à réduire la valeur de n'importe quelle tension alternative.

En électronique le transformateur sert à abaisser la tension du réseau (220V, 50Hz) pour alimenter les montages en tension continue de 5V par exemple.



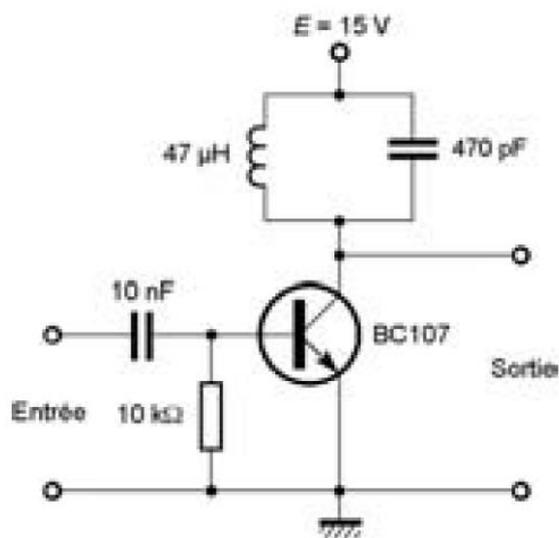
Principe du transformateur



Alimentation stabilisée

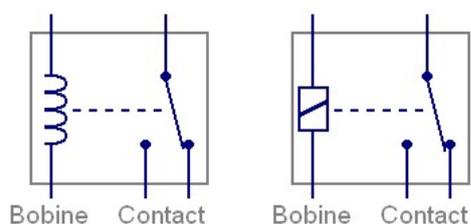
2. Amplificateur sélectif

C'est un circuit qui amplifie une bande de fréquence calculée en fonction d'un filtre accordé (L,C).



3. Relais

Un relais électronique est un interrupteur qui se commande avec une tension continue de faible puissance. Il sert à piloter des charges secteur de forte puissance (jusqu'à 10A couramment).



Symboles du relais

Commande d'un relais 12V par transistor :

