

## Couplage entre deux bobines - Inductance mutuelle

Si deux circuits, par exemple les bobines A et B ( fig 1 ) sont situés l'un par rapport à l'autre de façon que le flux magnétique de l'un ( A ) traverse partiellement l'autre ( B ), toute variation du courant dans le circuit A provoque une variation de flux dans le circuit B et une f.é.m. induite apparaîtra dans le circuit. De même une variation de courant dans le circuit B donnera naissance à une f.é.m. induite.

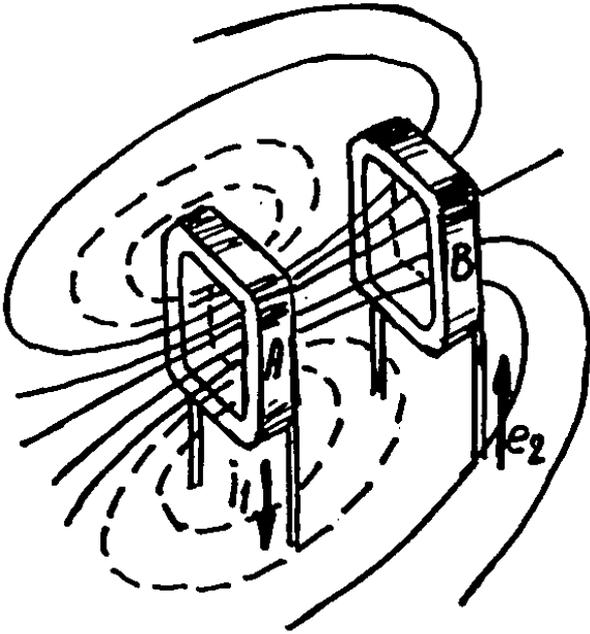


Fig. 1

L'induction mutuelle est le phénomène d'induction produit dans un circuit induit par la variation du courant dans un autre circuit dit inducteur.

### Flux de mutuelle.

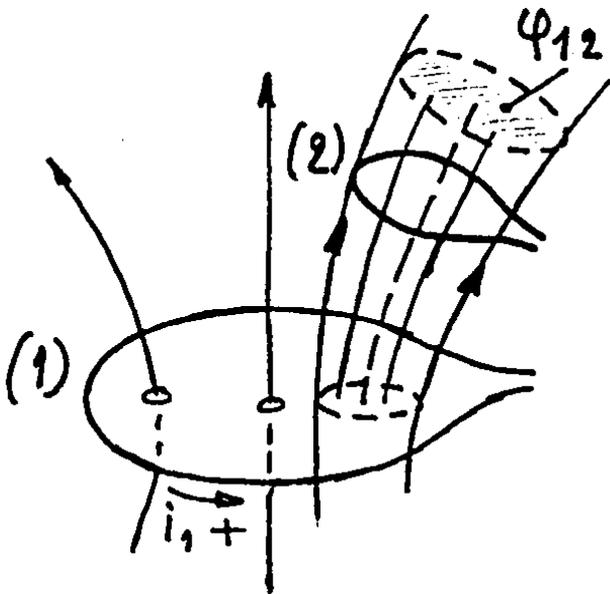


Fig. 2

Considérons deux circuits ( 1 ) et ( 2 ) en présence, respectivement parcourus par les courants  $i_1$  et  $i_2$  et éloignés de toute substance magnétique ( fig 2 )

Le courant  $i_1$  crée un champ magnétique dont l'induction, en chaque point, est proportionnelle à  $L$ .

Le circuit ( 2 ), placé dans ce champ, embrasse un flux, dit flux de mutuelle qui est lui aussi proportionnel à  $i_1$ .

On a donc:

flux produit par ( 1 ) à travers ( 2 ) =  $\phi_{12} = \mathbf{M}_{12} \cdot \mathbf{i}_1$  ou

$\mathbf{M}_{12}$  est un coefficient de proportionnalité. En

inversant le rôle des deux circuits on a de même: flux produit par ( 2 ) à travers ( 1 ):  $\phi_{21} = \mathbf{M}_{21} \cdot \mathbf{i}_2$ .

### Inductance mutuelle.

On démontre que les deux coefficients de proportionnalité  $\mathbf{M}_{12}$  et  $\mathbf{M}_{21}$  sont égaux: leur valeur commune  $\mathbf{M}$  est appelée inductance des deux circuits.

L'inductance mutuelle de deux circuits est égal au quotient du flux magnétique envoyé par l'un des circuits à travers l'autre par le courant qui produit ce flux.

$$\mathbf{M} = \phi_{12} / \mathbf{i}_1 = \phi_{21} / \mathbf{i}_2$$

Comme le quotient' d'un flux par un courant représente une inductance, M s'exprime donc en Henrys.

### Couplage entre deux bobines

Lorsque deux circuits présentent une inductance mutuelle M, on dit qu'ils sont couplés magnétiquement; on démontre que M dépend des inductances propres  $L_1$  et  $L_2$  des deux circuits ainsi que de leur position relative.

Lorsque toute les lignes d'induction du champ créé par une des bobines enserrent le conducteur de l'autre et inversement, M prendrait une valeur maximale  $M_{\max}$  donnée par la relation:

$$M_{\max}^2 = L_1 \cdot L_2 \quad \text{ou} \quad M_{\max} = \sqrt{L_1 \cdot L_2}$$

Mais le couplage parfaits ne peut jamais être rigoureusement réalisé: si proche que soit les bobines, il existe toujours des intervalles, entre leurs conducteurs respectifs, dans lesquels passent des lignes d'induction qui entourent un conducteur sans entourer l'autre.

On a alors :

$$m = k M = k \sqrt{L_1 \cdot L_2}$$

ou K est' un coefficient dit de couplage, toujours inférieur à 1. Lorsque K est voisin de 1, le couplage est dit serré (cas de deux bobines dont les spires sont enchevêtrées ).

Lorsque, K est voisin de zéro, le couplage est dit lâche ( cas de deux bobines distantes l'une de l'autre, ou dont les axes sont perpendiculaires).

La valeur de la f.é.m. induite dans un circuit lorsque le courant dans l'autre varie est égal à:

$$E_2 = -M \cdot \Delta i_1 / \Delta t \quad \text{Pour la f.é.m. induite dans } L_2 \text{ lorsque } i_1 \text{ varie.}$$

$$E_1 = -M \cdot \Delta i_2 / \Delta t \quad \text{Pour la f.é.m. induite dans } L_1 \text{ lorsque } i_2 \text{ varie.}$$

De ces équations, on tire une autre définition de l'inductance mutuelle:

L'inductance mutuelle, exprimée en Henry, entre deux bobines est égale au nombre de volts induits dans l'une d'entre elle lorsque le courant varie dans l'autre à raison de 1 ampère par :

$$M = 1H \text{ pour } 1V / 1 A/s$$

Si deux bobines d'inductance  $L_1$  et  $L_2$  sont parcourues par le même courant i dans le même sens (montage série) et présentant un coefficient d'inductance mutuelle M, la valeur de l'inductance résultante est :

$$L = L_1 + L_2 \pm 2m$$

Lorsque les champs magnétiques s'ajoutent :  $L = L_1 + L_2 + 2m$

Lorsque les champs magnétiques se retranchent :  $L = L_1 + L_2 - 2m$

On voit que, lorsqu'il n'y à pas d'inductance mutuelle,  $M = 0$ , la formule devient:  $L = L_1 + L_2$