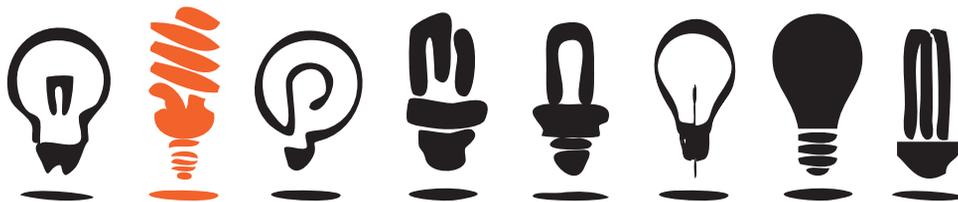


Les fiches techniques

6

Les dipôles L'inductance



6 Inductance

SYMBOLES



6.1 Constitution

Une inductance est généralement réalisée par un bobinage de fil isolé (cuivre, aluminium recouvert d'un vernis), enroulé autour d'un noyau magnétique.

Certaines inductances sont sans noyau magnétique.

6.2 Définition

La valeur L de l'inductance d'une bobine est le quotient du flux propre de cette bobine par le courant qui traverse l'enroulement.

6.3 Énergie emmagasinée

L'énergie emmagasinée par une inductance est proportionnelle :

- à l'inductance ;
- au carré du courant qui la traverse.

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

W en joule ;

L en henry ;

I en ampère.

6.4 Modèle

Le bobinage d'une inductance possède une résistance qui souvent ne peut pas être négligée. Cette résistance est à l'origine des pertes thermiques dans le bobinage.

6.5 Impédance en alternatif sinusoïdal

L'impédance d'une bobine est le quotient de la valeur efficace de la tension U à ses bornes par la valeur efficace du courant dans l'enroulement.

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

X est la réactance et s'exprime en ohm.

$$X = L \omega$$

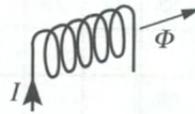
ω : pulsation en rd/s ; $\omega = 2 \pi f$;

X en ohm (Ω) ; L en henry (H).

TENSION AUX BORNES D'UNE INDUCTANCE

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

L en henry (H) ;
 Φ en weber (Wb) ;
 I en ampère (A).



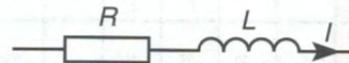
$$d\Phi = L di$$



$$u = L \frac{di}{dt}$$

Convention récepteur

MODÈLE D'UNE INDUCTANCE



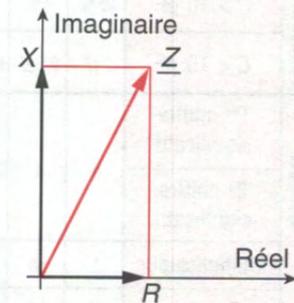
R résistance en Ω ;
 L inductance en H.

$$Z = \frac{U}{I}$$

Z en Ω ;
 U en V ;
 I en A.

En utilisant les notations complexes :

$$\underline{Z} = R + jL\omega$$



EXERCICE D'APPLICATION :

Une bobine dont l'inductance est 1 H et la résistance 100Ω est alimentée sous 230 V - 50 Hz.

$$\underline{Z} = 100 + 314 j$$

$$\|Z\| = 329 ; \quad Z = 329 \Omega$$

6.6 Représentation vectorielle de \vec{U} et de \vec{I}

$$\vec{U} = R \cdot \vec{I} + L \cdot \omega \cdot \vec{I}$$

Le déphasage du courant sur la tension dépend de R et L .

$$\tan \varphi = \frac{L \cdot \omega}{R}$$

Le courant est en retard sur la tension.

$$u = U_{\max} \sin \omega t$$

$$i = I_{\max} \sin(\omega t - \varphi)$$

6.7 Association en série

(inductances non couplées magnétiquement)

$$Z_1 = R_1 + j L_1 \omega$$

$$Z_2 = R_2 + j L_2 \omega$$

$$Z = (R_1 + R_2) + j \omega (L_1 + L_2)$$

$$Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (L_1 + L_2)^2 \omega^2}$$

6.8 Association en parallèle

$$Z_1 = R_1 + j L_1 \omega$$

$$Z_2 = R_2 + j L_2 \omega$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}$$

$$Z = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

Le courant I est la somme vectorielle des courants traversant chaque circuit :

$$\vec{I} = \vec{I}_1 + \vec{I}_2$$

EXERCICE D'APPLICATION :

Deux bobines peuvent être couplées en série ou en parallèle, et alimentées sous 230 V 50 Hz. La pulsation ω est 314 rd/s.

L'impédance de chaque bobine s'écrit :

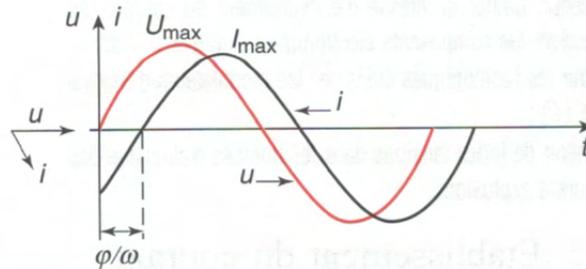
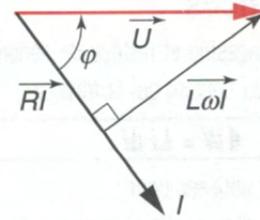
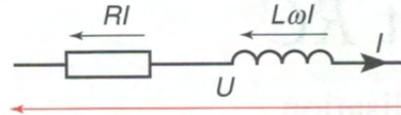
$$Z_1 = 100 + 157 j ; \quad Z_2 = 50 + 94 j$$

$$R_1 = 100 \Omega ; \quad R_2 = 50 \Omega ; \quad L_1 = 0,5 \text{ H} ; \quad L_2 = 0,3 \text{ H}$$

En série : $Z_s = 150 + 251 j$.

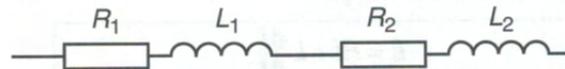
En parallèle : $Z_p = 33,5 + 58,9 j$.

REPRÉSENTATION VECTORIELLE DE \vec{U} ET \vec{I}

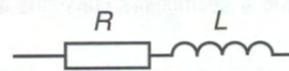


ASSOCIATION DES INDUCTANCES

Série

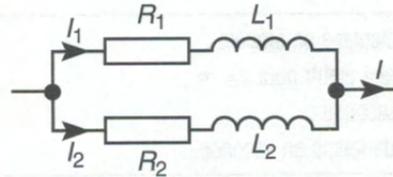


équivalent à

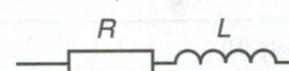


$$Z = R + j L \omega$$

Parallèle



équivalent à



$$Z = R' + j L' \omega$$

