

Electromagnétisme

Energie magnétique

$$\frac{dW}{dV} = \frac{B^2}{2\mu_0} \text{ avec } \frac{dW}{dV} \text{ densité volumique}$$

Flux d'un champ de vecteur

$$\Phi_S = \iint_S \vec{A} \cdot d\vec{S}$$

+ Si la surface est ouverte, le signe de Φ dep. de l'orientation choisie

Loi de Biot et Savart:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{d\vec{q} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$+ d\vec{q} = I d\vec{l}$$

Circuit filiforme. Vs 2 filiformes

$$E = RI + L \frac{dI}{dt}$$

$$E_1 = RI_1 + L_1 \frac{dI_1}{dt} + M \frac{dI_2}{dt}$$

$$E_2 = RI_2 + M \frac{dI_1}{dt} + L_2 \frac{dI_2}{dt}$$

Loi d'Ohm en courant alternatif

$$\text{Impédance } Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$$

Z

Résistance

$$Z = R$$

Condensateur

$$Z_C = \frac{1}{C\omega}$$

Bobine

$$Z_L = L\omega$$

$$\bar{Z} \begin{cases} = R \\ = jL\omega \\ = \frac{1}{jC\omega} = -\frac{j}{C\omega} \end{cases}$$

Impédance:

réelle $\rightarrow \varphi = 0$

imaginaire $\rightarrow \varphi = \pi/2$

Expression de Puissance:

$$P = \frac{1}{2} U_m I_m \cos \varphi$$

$$P = U_{eff} I_{eff} \cos \varphi$$

Energie magnétique

$$W_{em} = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} I \Phi$$

Théorème de Green (Stokes)

$$\oint_{\partial V} \vec{A} \cdot d\vec{S} = \iiint_V \text{div } \vec{A} \cdot dV$$

Théorème d'Ampère

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum I_{int}$$

Induction mutuelle de 2 circuits

$$\Phi_1 = \Phi_{11} + \Phi_{12} = L_1 I_1 + M I_2$$

$$\Phi_2 = \Phi_{21} + \Phi_{22} = M I_1 + L_2 I_2$$

Force électromotrice $e(t)$:

$$1 - e(t) = \frac{d\Phi(t)}{dt} = \oint \vec{E}_m \cdot d\vec{l}$$

$$2 - e(t) = -L \frac{di(t)}{dt}$$

$$3 - e = RI$$

Théorème de Stokes

$$\oint_C \vec{A} \cdot d\vec{e} = \iint_S \text{rot } \vec{A} \cdot d\vec{S}$$

Force de Lorentz:

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B})$$

Laplace: $\vec{E} \rightarrow 0$

Potentiel vecteur:

$$\vec{B} = \text{rot } \vec{A}$$

Expression du champ électrique:

$$1 - \vec{E}_s = -\text{grad } V \text{ (charges)}$$

$$2 - \vec{E}_m = \vec{v} \wedge \vec{B} \text{ (ch. en se déplaçant ds } \vec{B})$$

$$3 - \vec{E}_m = -\frac{\partial \vec{A}}{\partial t} \text{ (} \vec{B} \text{ dépend de } t \text{)}$$

Loi de Lenz:

Souvent, les effets de l'induction s'opposent à leurs causes.

Complexe: À chaque grandeur p évoluant sinusoïdalement $x \rightarrow \bar{x}$:

$$x = X \cos(\omega t + \varphi) \rightarrow \bar{x} = X e^{j(\omega t + \varphi)} = \bar{X} e^{j\omega t} \text{ avec } \bar{X} = X e^{j\varphi}$$

$X = |\bar{X}|$ est le module de \bar{x} et φ étant l'argument de \bar{x} .

$$\bar{Z} = a + jb$$

+ le module de \bar{Z} : $|\bar{Z}| = Z = \sqrt{a^2 + b^2}$

+ l'argument de \bar{Z} : $\varphi = \arg \bar{Z} = \arctan(\frac{b}{a})$

Associations des impédances!

+ en série:

$$\bar{Z} = \sum_i \bar{Z}_i$$

+ en parallèle:

$$\frac{1}{\bar{Z}} = \sum_i \frac{1}{\bar{Z}_i}$$

Equations de Maxwell

$$1) \text{div } \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (M-G)$$

$$2) \text{rot } \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (M-A)$$

$$3) \text{div } \vec{B} = 0 \quad (M-\phi)$$

$$4) \text{rot } \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (M-F)$$