

INDUCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE

I. Loi d'OHM pour un conducteur en mouvement

- $\vec{E}_m = -\frac{\partial A}{\partial t} + \vec{V}_e \wedge \vec{B}$
- $\vec{j} = \sigma (\vec{E} + \vec{V}_e \wedge \vec{B})$

II. Force électromotrice pour un conducteur filiforme

- $e_{AB} = \int_A^B \vec{E}_m \cdot d\vec{l}$
- Loi d'OHM généralisée : $V_A - V_B = R_{AB} i - e_{AB}$
- Loi de FARADAY : $e = -\frac{d\Phi}{dt}$ (définition de e puis Stokes)
- Flux propre : $\Phi = Li$ avec L l'inductance propre du circuit (définition de Φ , Stokes)
- Inductance propre d'une bobine
 $B = \mu_0 n I \Rightarrow \Phi = \iint_{N_{\text{spires}}} \vec{B} \cdot d\vec{S} = N \mu_0 \frac{N}{l} I S \equiv LI$
 d'où $L = \frac{\mu_0 N^2 S}{l}$
- Pour une bobine : $u_{AB} = L \frac{di}{dt}$
- Théorème de NEUMANN : $M_{2 \rightarrow 1} = M_{1 \rightarrow 2} = M$ (inductance mutuelle de deux circuits)
- Coefficient de couplage de deux circuits en influence : $\alpha = \frac{|M|}{\sqrt{L_1 L_2}}$

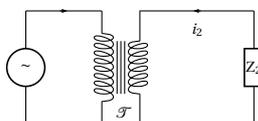
III. Bilan énergétique

- $dP = d\vec{F}_{\text{Laplace}} \cdot \vec{V}_e + \vec{j} \cdot \vec{E}_m d\tau = 0$
- Bilan auxiliaire : $dP_{\text{Laplace}} + dP_{\text{fem}} = 0$

IV. Le transformateur

- Loi des tensions : $\frac{u_2}{u_1} = \frac{N_2}{N_1}$
 (l'écriture des lois des tensions c'est-à-dire $u_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_2}{dt}$ donne $\frac{u_2}{u_1} = \frac{M}{L_1}$. On se place alors dans le cas d'un couplage parfait c'est-à-dire $|M| = \sqrt{L_1 L_2}$ et on utilise l'expression de l'inductance d'une bobine)
- Loi des courants ; $\frac{i_2}{i_1} = -\frac{N_1}{N_2}$
 (Théorème d'AMPÈRE donne $\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = N_1 i_1 - N_2 i_2$ or $H \rightarrow 0$ car $\mu_r \rightarrow +\infty$)

- Impédance ramenée



$$\underline{u}_2 = n \underline{u}_1 = -\underline{Z}_2 i_2 = \underline{Z}_2 \frac{i_1}{n}$$

$$\text{d'où } \frac{\underline{u}_1}{\underline{i}_1} = \underline{Z}_1 = \frac{\underline{Z}_2}{n^2}$$

- Transformateur réel :

- Pertes par effet JOULE, « pertes cuivre » : $P_{Cu} = r_1 i_1^2 + r_2 i_2^2$
- Pertes magnétiques (courants de FOUCAULT et pertes par hystérésis), « pertes fer » : P_{Fe}