

Changement par induction

O. $\vec{r} \cdot \vec{E} = -\frac{\partial \phi}{\partial t} \Rightarrow \vec{E}(t)$ génère un $\vec{B}(t)$ qui agit sur les éléments $\Rightarrow$ crée to courant induit.

Analogie entre :

$$\text{div } \vec{B} = 0$$

$$\text{rot } \vec{B} = \mu_0 \vec{j}$$

magnétostatique

$\vec{j}$ source de $\vec{B}$

$$\text{div } \vec{E} = 0$$

$$\text{rot } \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

inducto dans conducteurs

$\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ source de $\vec{E}$

Ici 2 causes pour l'induit :

$$\rightarrow \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (\text{crée } \vec{E})$$

$\rightarrow$ présence conducteurs éléments :
($\vec{E} = -\frac{\vec{v}}{c}$)

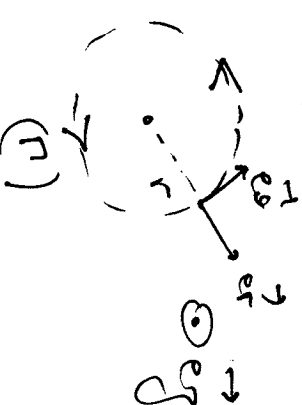
$\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ et disque conducteur admettant plan $(P, \vec{e}_r, \vec{e}_\theta)$ comme plan symétrique $\Rightarrow \vec{j}(r)$ est selon $\vec{e}_z$ $P(r, 0, z)$.

Invariance par rot  selon $\vec{e}_z$ d'angles $\Rightarrow$ par transl  selon $\vec{e}_\theta$ (admis) pour calcul simplifié.

$$\Rightarrow \vec{j}(r) = j(r, t) \vec{e}_z$$

$$1. \vec{j} = \sigma \vec{E}$$

$$2. C(r, t) = \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad \text{avec } d\vec{l} = dr \vec{e}_r$$



$$\vec{E} = j(r, t) \vec{e}_z$$

$$C(r, t) = j(r, t) 2\pi r$$

3. $\phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{S}$ avec $d\vec{S} = dS \vec{e}_z$ [2]

si $r < a$ $\left[\phi = B \pi r^2 \right]$
si $r > a$ $\left[\phi = B \pi a^2 \right]$

4. $r < a$: $e = -\frac{d\phi}{dt}$ avec $e = C(r,t)$
lien entre eq OH.Faraday

$C(r,t) = -\frac{dB}{dt} \pi r^2$ et loi de Faraday.

$j(r,t) = -\frac{\sigma}{2} r \frac{dB}{dt} = -\frac{\sigma r}{2} (-\omega) B_m \sin(\omega t)$

$j(r,t) = +\frac{\omega \sigma}{2} r B_m \sin(\omega t)$

si $r > a$: $j(r,t) 2\pi r = -\pi a^2 \frac{dB}{dt}$

$j(r,t) = \frac{\sigma a^2 \omega}{2r} B_m \sin(\omega t)$

5. $\boxed{P_{\text{sol}} = \vec{j} \cdot \vec{E}}$

6. $P_{\text{joule}} = \iiint (\vec{j} \cdot \vec{E}) dV = \int_0^b \int_0^{2\pi} \int_0^r (j) r dr d\theta dz$

car $r=0 \Rightarrow \theta=0 \Rightarrow \vec{r}=0 \Rightarrow$
éventuellement qu'il indique que $j \cdot E$

ne dépendent pas de θ et z .

$P_{\text{joule}} = \int_0^b \int_0^{2\pi} j \frac{r^2}{\sigma} r dr \cdot 2\pi$

$= \int_0^a r^3 dr + \int_a^b \frac{a^4}{r} dr \cdot \frac{\sigma \omega^2 B_m^2 \sin^2 \omega t}{4} 2\pi$

$P_{\text{joule}} = \left[\frac{a^4}{4} + a^4 \ln\left(\frac{b}{a}\right) \right] \frac{\pi \sigma \omega^2 B_m^2 \sin^2 \omega t}{2}$

$\frac{1}{a} \left[\frac{1}{4} + \ln\left(\frac{b}{a}\right) \right]$

$P_{\text{joule}} = \left[\frac{1}{4} + \ln\left(\frac{b}{a}\right) \right] \frac{a^4 \pi \sigma \omega^2 B_m^2 \sin^2 \omega t}{2}$

$\langle P_{\text{joule}} \rangle = \left[\frac{1}{4} + \ln\left(\frac{b}{a}\right) \right] \frac{a^4 \pi \sigma \omega^2 B_m^2}{4}$

car $\langle \sin^2 \rangle = \frac{1}{2}$

$A = \frac{\pi a^4 \sigma}{4} \left[\frac{1}{4} + \ln\left(\frac{b}{a}\right) \right]$

7. Grâce à une bobine parcourue par un courant $\sin \omega t$.

Avantage: plaques ne chauffent pas, car il y a un courant alternatif.

de négliger brûlure.

On peut travailler à courant continu,
et ne jouer que sur la f.p.c.

↳ rapide montée en $T^{\circ}C$

NB : quand c'est une obscurité → peu de
courants d'air !!

$$8. \underline{AN} : \langle P \rangle \sim \pi \cdot 10^{-4} \cdot 6 \cdot 10^7 \cdot 10^{-2} \cdot (2 \cdot 10^5)^2 \cdot 10^{-8}$$

4×4

$$\sim \frac{3}{2} \cdot 10^4 \times 4 \cdot 10^2$$

$$\boxed{\langle P \rangle \sim 6 \text{ kW}} \quad (4,7 \text{ kW avec calculatrice ?)$$

9. Non, pas besoin de supposer $\vec{E} \perp \vec{B}$ car $\vec{E}$ est radial et $\vec{B}$ est axial
permet de calculer la f.p.c. par effet Faraday de la manière suivante :
de $\vec{E}$ dans la plaque.