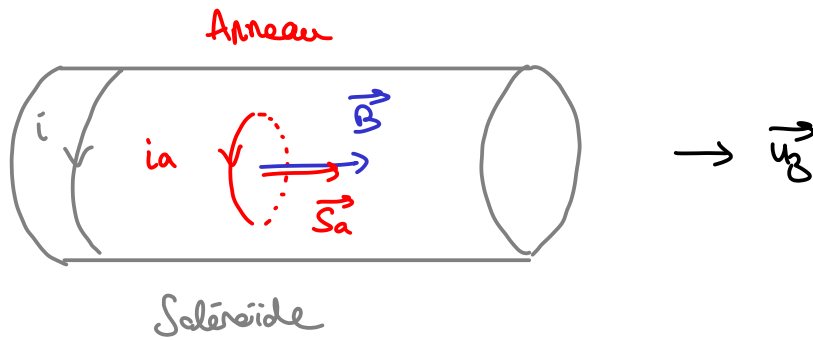
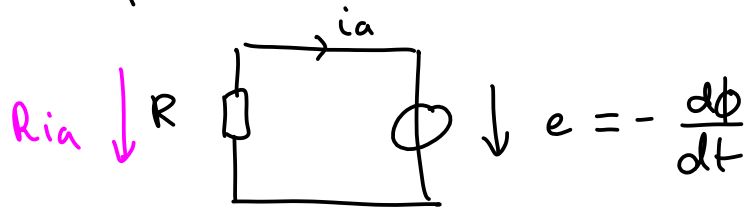


Chauffage par induction



1. Circuit équivalent à l'anneau :



$$\begin{aligned} \text{où } \phi &= \vec{B} \cdot \vec{S}_a & \text{où } \vec{S}_a &= \pi r^2 \vec{u}_3 \quad \left(\begin{array}{l} \text{vecteur} \\ \text{surface} \\ \text{de l'anneau} \end{array} \right) \\ &= \mu_0 \frac{N \pi r^2}{l} i \end{aligned}$$

D'où d'après la loi des mailles :

$$R i_a = e$$

$$i_a = - \frac{\mu_0 N \pi r^2}{l R} \frac{di}{dt}$$

$$= - \frac{\mu_0 N \pi r^2}{l R} (-\omega I_0 \sin(\omega t))$$

$$i_a(t) = \frac{\mu_0 N \pi r^2 \omega}{l R} I_0 \sin(\omega t)$$

2. On a : $\mathcal{P}_J = \langle R i_a^2 \rangle$

$$= R \left(\frac{\mu_0 N \pi r^2 2\pi f}{l R} \right)^2 I_0^2 \underbrace{\langle \sin^2(\omega t) \rangle}_{= \frac{1}{2}}$$

$$\mathcal{P}_J = \frac{2}{R} \left(\frac{\mu_0 N \pi^2 r^2 f}{l} \right)^2 I_0^2$$

3. Isolons I_0 :

$$I_0 = \frac{l}{\mu_0 N \pi^2 r^2 f} \sqrt{\frac{\mathcal{P}_J R}{2}}$$

AN : $I_0 = 16 \text{ A}$

C'est une valeur importante mais cohérente ...

(On note l'intérêt d'employer de fortes fréquences afin de diminuer I_0 ...)

4. En considérant que l'effet Joule sert uniquement à chauffer le métal (et pas l'air environnant) :

(T_a : température de l'acier)

$$W_J = m_{sa} \Delta T_a$$

$\uparrow 700 - 20 = 680^\circ\text{C}$ (Variation de température)

Énergie nécessaire par kilogramme d'acier

$$P_J \Delta t = m c_a \Delta T_a$$

$$\Delta t = \frac{m c_a \Delta T_a}{P_J}$$

AN: $\Delta t = \frac{36 \cdot 10^{-3} \times 4,6 \cdot 10^2 \times 680}{500}$

$$\Delta t = 19 \text{ s}$$