

Energia armazenada: comparação campo elétrico versus campo magnético

A densidade de energia armazenada no campo elétrico é dada por:

$$\frac{W_E}{\text{volume}} = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 \quad [\text{J/m}^3]$$

onde ϵ_0 é a permissividade do ar = $8,85 \times 10^{-12}$ [F/m].

Assim:

$$\frac{W_E}{\text{volume}} = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 \quad [\text{J/m}^3]$$

$$\frac{W_B}{\text{volume}} = \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0} \quad [\text{J/m}^3]$$

Valores característicos:

Campo elétrico:

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$$

$$E_{\text{max}} = 3 \times 10^6 \text{ V/m} \quad (\text{máximo campo elétrico que o ar pode suportar a pressão atmosférica sem ruptura elétrica})$$

Energia armazenada: comparação campo elétrico versus campo magnético

Assim, a densidade de energia máxima que pode ser armazenada no campo elétricos é:

$$\frac{W_E}{\text{volume}} = 39,82 \quad [\text{J/m}^3]$$

Campo magnético:

Com corrente elevadas consegue-se B de até $0,2 \text{ Wb/m}^2$ para uma bobina com núcleo não magnético. Com núcleo de material magnético pode-se chegar até a $2,0 \text{ Wb/m}^2$.

Considerando:

$B = 1,0 \text{ Wb/m}^2$ (valor usual no entreferro das máquinas elétricas)

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$$

Temos:

$$\frac{W_B}{\text{volume}} = 397.890 \quad [\text{J/m}^3]$$

Isto demonstra que os dispositivos magnéticos exige um volume muito menor para armazenar a mesma quantidade de energia