

I. Grandezas Magnéticas

Campo magnético B:

$$F = qv \times B \quad (1)$$

Lei de Biot e Savart:

$$dH = \frac{1}{4\pi} \frac{dl \times r}{r^3} \quad (2)$$

A Lei de Ampère relaciona a densidade total de correntes J com o campo B:

$$\text{rot } B = \mu_0 J_t \quad (3)$$

Momento magnético

$$m = iA\hat{n} \quad (4)$$

onde \hat{n} é o unitário perpendicular a A.

Magnetização

$$M = \sum_i m_i = V \quad (5)$$

$$dm = M dx dy dz \quad (6)$$

Usando $m = i^0 A$, $dm = i^0 dx dy$, resulta de $dm = M dv$

$$i^0 = M dz; \quad \frac{i^0}{dy dz} = \frac{i^0}{dA^0} = J^0 = \frac{M}{dy} \quad (7)$$

onde $dA^0 = dy dz$ é a área perpendicular à direção de i^0 .

$$J_x^0 = i \left(\frac{M_1}{dy} + \frac{M_2}{dy} \right) \quad (8)$$

Com $M_1 = M(y)$, $M_2 = M(y + dy)$:

$$J_x^0 = i \left(\frac{M(y)}{dy} + \frac{M(y + dy)}{dy} \right) \quad (9)$$

No limite,

$$J_x^0 = \frac{\partial M}{\partial y} = \frac{\partial M_z}{\partial y} \quad (10)$$

$$J_x^0 = i \frac{\partial M_y}{\partial z} + \frac{\partial M_z}{\partial y} \quad (11)$$

$$J^0 = \text{rot } M \quad (12)$$

$$J_t = \frac{1}{\mu_0} \text{rot } B \quad (13)$$

$$J = J_t + J^0 \quad (14)$$

$$J = \text{rot} \frac{B}{\mu_0} + \text{rot } M \quad (15)$$

$$J = \text{rot} \frac{B}{\mu_0} + M_A^{\text{ext}} \quad (16)$$

A grandeza entre parênteses é H:

$$B = \mu_0(H + M) \quad (17)$$

Se $M \ll H$, define-se a permeabilidade μ :

$$B = \mu H \quad (18)$$

No vácuo, $B = \mu_0 H$ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$)

Nos meios magnéticos, $\mu = \mu_r \mu_0$

Permeabilidade relativa : $\mu_r = \mu / \mu_0$

Resposta de um material

$$\mu = B/H \quad (19)$$

$$\hat{A} = M/H \quad (20)$$

Com H e M colineares,

$$\mu_r = 1 + \hat{A} \quad (21)$$

Campo de desmagnetização

$$H = H_0 - N_d M \quad (22)$$

onde N_d = fator de desmagnetização

Classificação dos materiais

- 1) diamagnéticos: $\hat{A} < 0$: ($|\hat{A}| \ll 10^{-6}$), $\mu_r < 1$
- 2) paramagnéticos: $\hat{A} > 0$: ($|\hat{A}| \ll 10^{-5}$), $\mu_r > 1$
- 3) ferromagnéticos: $\hat{A} \gg 0$: ($|\hat{A}| \gg 10^4$), $\mu_r \gg 1$