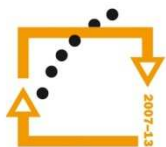




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Magnetismus

Téma: Energie magnetického pole

Autor: Ing. Radovan Hartmann

Číslo: VY_32_INOVACE_44-19

Anotace: Materiál je určen pro 2. ročníky SPŠ obor strojírenství. Jedná se o výkladovou prezentaci k problematice energie magnetického pole.

Září 2013

Energie magnetického pole

- Pro vytvoření magnetického toku musí elektrický proud vykonat práci. V prostoru okolo vodiče i v samotném vodiči se nahromadí určitá energie. Tato energie je potřebná k vytvoření magnetického pole a zůstává v magnetickém poli nahromaděna. Udržování magnetického pole nevyžaduje žádnou energii, nehledíme-li ke ztrátám vzniklým Joulovým teplem ve vodiči.

Energie magnetického pole

- Z hlediska energie jsou poměry v magnetickém poli stejné jako v poli elektrostatickém a celková energie magnetického pole v neferomagnetickém prostředí je daná vztahem:

$$W_m = \Phi U_m / 2 \quad (\text{J}; \text{Wb}, \text{A}) .$$

- Z uvedeného vztahu lze stanovit hustotu energie, tj. množství energie nahromaděné v jednotce objemu $V = \text{SI}$. Platí:

$$w_m = \frac{W_m}{V} = \frac{\Phi U_m}{2V} = \frac{\Phi U_m}{2SI} = BH / 2 \quad (\text{J} \cdot \text{m}^{-3}; \text{T}, \text{A} \cdot \text{m}^{-1}) .$$

Energie magnetického pole

- Tento vztah platí obecně pro magnetické pole v každém prostředí, neboť B a H jsou veličiny místní, které se vztahují vždy k určitému místu v magnetickém poli.
- Celková energie nahromaděná v magnetickém poli je:

$$W_m = w_m V = BHV/2 = BHSI/2.$$

Energie magnetického pole

- **Výpočet energie nahromaděné v magnetickém poli cívky**

Pro energii magnetického pole platí:

$$W_m = \Phi U_m / 2$$

Z Hopkinsonova zákona $\Phi = G_m NI$ a ze vztahu pro magnetické napětí $U_m = NI$ dostaneme

$$W_m = \frac{1}{2} G_m N^2 I^2 ,$$

Energie magnetického pole

- Po úpravě

$$W_m = \frac{1}{2} G_m N^2 I^2 .$$

- Po dosazení za $L = N^2 G_m$ dostaneme vztah pro výpočet energie magnetického pole cívky:

$$W_m = \frac{1}{2} L I^2 \quad (\text{J: H, A})$$

Energie magnetického pole

Příklad:

- Vypočtete energii magnetického pole ve vzduchové mezeře, již je přerušen toroidní kroužek, který tvoří jádro cívky . Magnetická indukce ve vzduchové mezeře je 1,6 T. Délka vzduchové mezery je 12 mm a průřez 18cm².

Energie magnetického pole

- Obecný vztah

$$W_m = \frac{1}{2} \Phi U_m$$

- Upravíme použitím vztahu $\Phi = BS$, $U_{mv} = H_v I_{vi}$,
 $B = \mu_0 H_v$ na vztah

$$W_m = \frac{1}{2} B^2 S I_v / \mu_0 = \left(\frac{1}{2} 1,6^2 \cdot 18 \cdot 10^{-4} \cdot 12 \cdot 10^{-3} \right) / (4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}) \text{ J} = 44 \text{ J}$$

ZDROJE:

- BLAHOVEC, Antonín. *Elektrotechnika I.* 5., nezměn. vyd. Praha: Informatorium, 2005, 191 s. ISBN 80-733-3043-1.