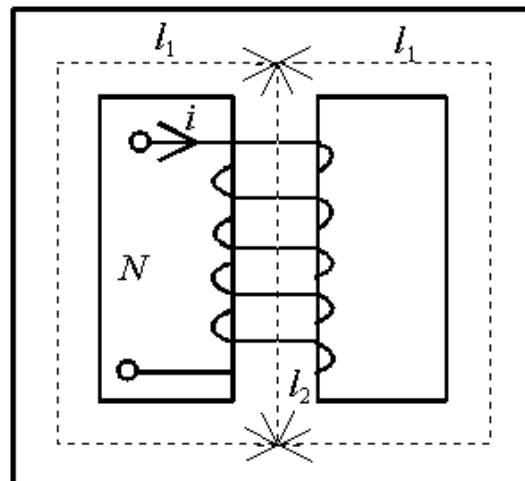


Tristeberno jedro konstantnega prereza ima na srednjem stebru navitje s 150 ovoji. Jedro je iz transformatorske pločevine, v stranskih stebrih pa želimo doseči gostoto $B = 0.6 \text{ T}$. $l_1 = 0.9 \text{ m}$, $l_2 = 0.3 \text{ m}$. Kolikšen mora biti tok v navitju? Magnetilna krivulja je priložena.



Rešitev:

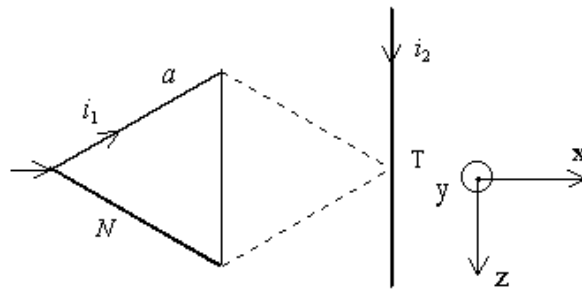
$$B_1 = 0.6 \text{ T}, H_1 = 60 \text{ A/m}$$

$$B_2 = 2 B_1 = 1.2 \text{ T}, H_2 = 450 \text{ A/m}$$

$$\Theta = i N = H_1 \cdot l_1 + H_2 \cdot l_2 = 60 \cdot 0.9 + 450 \cdot 0.3 = 189 \text{ Aov}$$

$$i = \frac{\Theta}{N} = \frac{189}{150} = 1.26 \text{ A}$$

V ravnini sta enakostraničen okvir s stranico $a = 0.5 \text{ m}$ na katerem sta dva ovoja s tokom $i_1 = 5 \text{ A}$ in premi vodnik s tokom $i_2 = 20 \text{ A}$. Premi vodnik poteka skozi vrh zrcalne slike okvirja. Kolikšna je elementarna sila $d\vec{F}/dl$ na premi vodnik v točki T?



Rešitev:

$$d\vec{F} = i_2 (d\vec{l} \times \vec{B}_T)$$

$$\vec{B}_T = -\vec{e}_y \frac{\mu_0 i_1 N}{4\pi} \sum_{j=1}^3 \frac{1}{r_j} (\cos\alpha_{j1} - \cos\alpha_{j2})$$

$$r_1 = r_2 = r_3 = \frac{a\sqrt{3}}{2}$$

$$\alpha_{11} = \pi/6, \alpha_{12} = \pi/3, \alpha_{21} = \pi/3,$$

$$\alpha_{22} = 2\pi/3, \alpha_{31} = 2\pi/3, \alpha_{32} = 5\pi/6,$$

$$\vec{B}_T = -\vec{e}_y \frac{\mu_0 i_1 N \cdot 2}{4\pi \cdot a \sqrt{3}} \left(\left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \right) - \left(\frac{1}{2} - \left(-\frac{1}{2} \right) \right) + \left(-\frac{1}{2} - \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} \right) \right) \right)$$

$$= \vec{e}_y \frac{\mu_0 i_1 N}{4\pi \cdot a} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} (2 - \sqrt{3}) = \vec{e}_y 0.62 \mu\text{T}$$

$$\frac{d\vec{F}}{dl} = i_2 (\vec{e}_x \times \vec{B}) = -\vec{e}_x \cdot 20 \cdot 0.62 \cdot 10^{-6} = -\vec{e}_x 12.4 \mu\text{N/m}$$

Enožilni kabel s polmerom žile 10 mm in notranjim polmerom plašča 25 mm vodi tok 1000 A. Kabel je dolg 2 km. Kolikšna je energija v magnetnem polju v izolatorju kabla?

Rešitev:

$$W = \int w dV$$

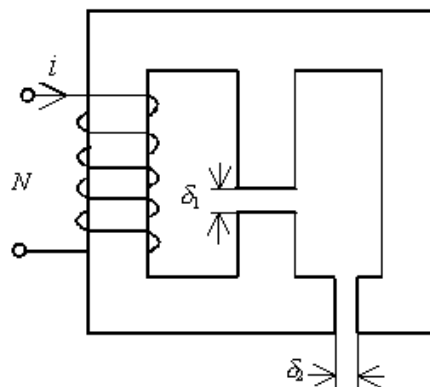
$$w = \mu_0 \frac{H^2}{2} = \frac{\mu_0}{2} \left(\frac{i}{2\pi r} \right)^2$$

$$dV = 2\pi r l dr$$

$$W = \int_{r_1}^{r_2} \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{i^2}{4\pi^2 r^2} \cdot 2\pi r l dr = \frac{\mu_0 l}{4\pi} i^2 \ln \frac{r_2}{r_1}$$

$$W = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{4\pi} 2 \cdot 10^3 \cdot 10^6 \ln \frac{25}{10} = 183.3 \text{ J}$$

V zračni reži δ_1 je magnetna poljska jakost $4.3 \cdot 10^5 \text{ A/m}$ v reži δ_2 pa $2.9 \cdot 10^5 \text{ A/m}$. Jedro je konstantnega prereza $A = 10 \text{ cm}^2$, v navitju s 50 ovoji je tok 2 A. Računamo brez razsipanja magnetnega polja. Kolikšna je induktivnost tuljave?



Rešitev:

Iz znanih magnetnih poljskih jakosti v zračnih režah izračunamo gostote B v zračnih režah. Zaradi enakega prereza sta enaki tudi gostoti v železu obeh stebrov. Seštejemo ju in pomnožimo s presežkom jedra, da dobimo magnetni pretok v levem steboru.

$$B_1 = \mu_0 H_1 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \cdot 4.3 \cdot 10^5 = 0.54 \text{ T}$$

$$B_2 = \mu_0 H_2 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \cdot 2.9 \cdot 10^5 = 0.36 \text{ T}$$

$$\phi = (B_1 + B_2) \cdot A = (0.54 + 0.36) \cdot 10 \cdot 10^{-4} = 0.9 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$L = \frac{N \phi}{i} = \frac{50 \cdot 0.9 \cdot 10^{-3}}{2} = 22.5 \text{ mH}$$

Strelovodna vrh poteka navpično po zidu 0.5 m daleč od 2.5 m visokega in 1.5 m širokega aluminijastega okenskega okvirja. Kako velika napetost se inducira v okvirju pri toku strele s strmino čela 50 kA/μs v vrvi?

Rešitev:

Spremenljiv tok strele v strelovodni vrvi povzroča v svoji okolici spremenljivo magnetno polje, aluminijasti okenski okvir pa predstavlja sklenjeno zanko, v kateri se inducira napetost. Fluks

$$\phi = \mu_0 \frac{i \cdot h}{2\pi} \ln \frac{d+a}{d}$$

se spreminja zaradi spremenljivega toka in je inducirana napetost

$$u_i = -k \frac{di}{dt} = -4\pi \cdot 10^{-7} \frac{50 \cdot 10^3 \cdot 2.5}{2\pi \cdot 10^{-6}} \ln \frac{0.5+1.5}{0.5} = -34.66 \text{ kV}$$