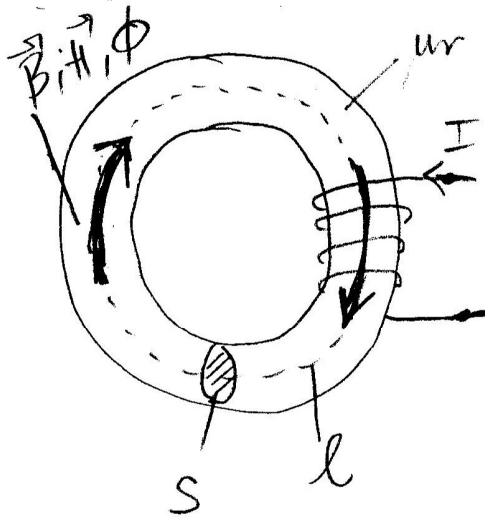


1. Na torusnom jezgru od magnetnog materijala relativne magnetne permeabilnosti  $\mu_r$ , duzine srednje linije  $l$ , površine poprečnog preseka  $S$ , ravnomerno je namotan namotaj sa  $N$  navojaka sa strujom  $I$ .

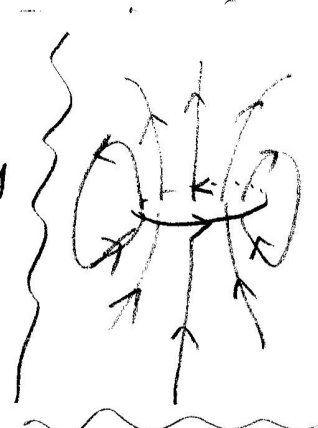
- Odrediti fluks u jezgru.
- Odrediti intezitet i nacrtati vektor magnetne indukcije i jačine magnetnog polja u jezgru.
- Odrediti fluks kroz namotaj.
- Odrediti sopstvenu induktivnost namotaja.



⊗ МАГНЕТНО КОЛО

РЕШАВАЊЕ:

- АМПЕРОВИМ ЗАКОНОМ
- ЕВ. КОЛО  $\int \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l}$



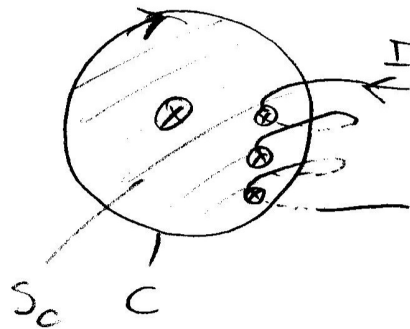
1° А. З.

$$\oint_C \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum I$$

$$\oint_C \sum_{i=1}^n H_i \cdot l_i = \frac{\sum I}{S_c} \quad n=? \Rightarrow S = \text{const?}, \mu = \text{const?}$$

ОБАВЕ:  $n=1 \Rightarrow H \cdot l = N \cdot I$

$$H = \frac{NI}{l}$$

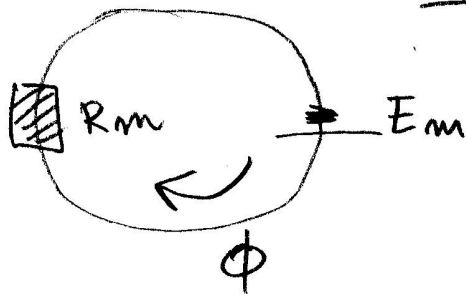


$$B = \mu_r \mu_0 H = \mu_r \mu_0 \frac{NI}{l}$$

$$\Phi = BS = \frac{\mu_r \mu_0 SNI}{l}$$

2° ЕВ. КОЛО  $\int \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l}$

1 КОИТУРА, 1 ОТОДОРНИК, 1 ГЕНЕРАТОР



$$R \rightarrow R_m = \frac{1}{\mu_r \mu_0} \frac{l}{S}$$

$$E \rightarrow E_m = NI$$

$$I \rightarrow \Phi$$

$$\Phi = \frac{E_m}{R_m} = \frac{NI}{l / \mu_r \mu_0 S} = \frac{\mu_r \mu_0 SNI}{l}$$

$$B = \frac{\Phi}{S} = \dots$$

$$H = \frac{B}{\mu_r \mu_0} = \dots$$

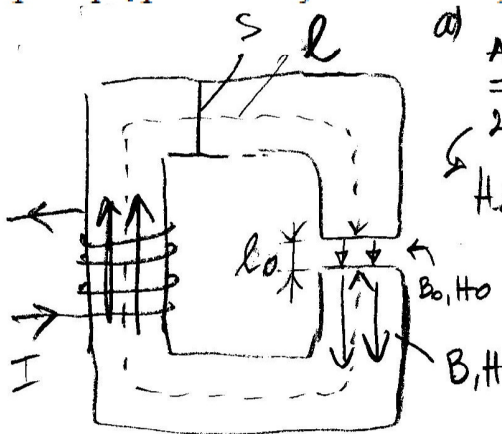
$$L \stackrel{\text{def.}}{=} \frac{\Psi}{I} \left( \frac{\Phi_{\text{кр}}}{I} \right) \quad \Psi = N \cdot \Phi$$

$\Psi$  — конкретни флуекс КОИТИРЕ (уезном флуекс, флуексни ОБУКВАТ)

$$L = \frac{N \cdot \Phi}{I} = \dots = \frac{\mu_r \mu_0 S N^2}{l}$$

2. Na pravougaonom jezru od feromagnetnog materijala relativne magnetne permeabilnosti  $\mu_r = 1000$ , sa vazдушnim procepom debljine  $l_0 = 2\text{mm}$ , ravnomerno je namotano  $N = 2000$  navojaka tako da nema rasipanja, kao što je prikazano na Slici 2. Dužina srednje linije magnetnog jezgra je  $l = 20\text{cm}$ , a površina poprečnog preseka jezgra, oblika kvadrata, iznosi  $S = 9\text{cm}^2$ . Kroz namotaj sa  $N$  navojaka protiče struja intenziteta  $I_1 = 100\text{mA}$ .

- Odrediti intenzitet vektora jačine magnetnog polja i vektora magnetne indukcije u vazдушnom procepu.
- Odrediti induktivnost namotaja.
- Ako kroz tanak pravolinijski provodnik, postavljen paralelno gornjoj i donjoj ivici vazдушnog procepa, protiče struja inteziteta  $I_2 = 1\text{A}$ , odrediti mehaničku silu koja deluje na ovaj provodnik.

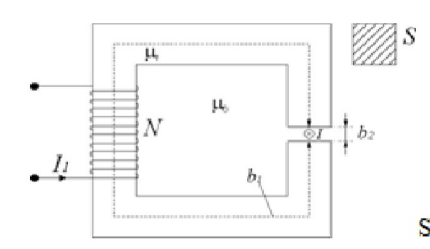


А. 3.  
2 ДЕНА ЈЕЗГРА

$$Hl + H_0 l_0 = NI_1$$

$$\frac{B}{\mu_r \mu_0} l + \frac{B_0}{\mu_0} l_0 = NI_1$$

$B = B_0$  јер  $\Phi = \text{const}$ ,  $S = S_0$



$$B = B_0 = \frac{NI_1}{\frac{l}{\mu_r \mu_0} + \frac{l_0}{\mu_0}} = \frac{\mu_0 NI_1}{\frac{l}{\mu_r} + l_0} = 0,114 \text{ T}$$

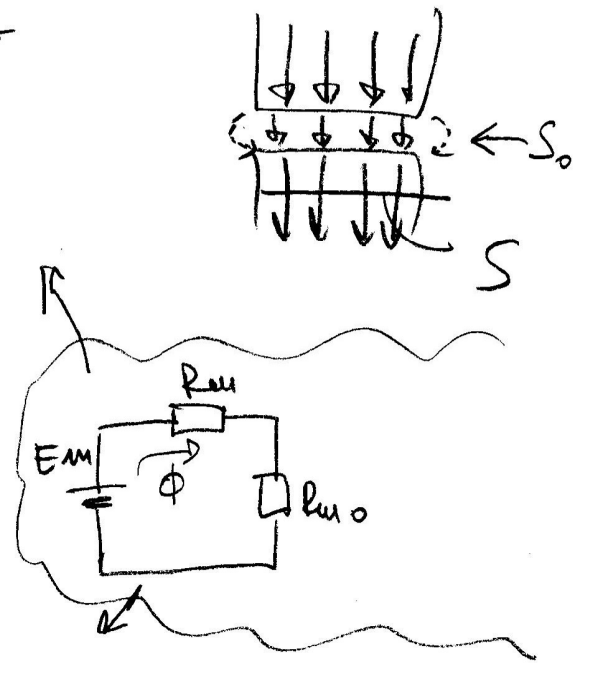
$$H = B / \mu_r \mu_0 = \dots \approx 45 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

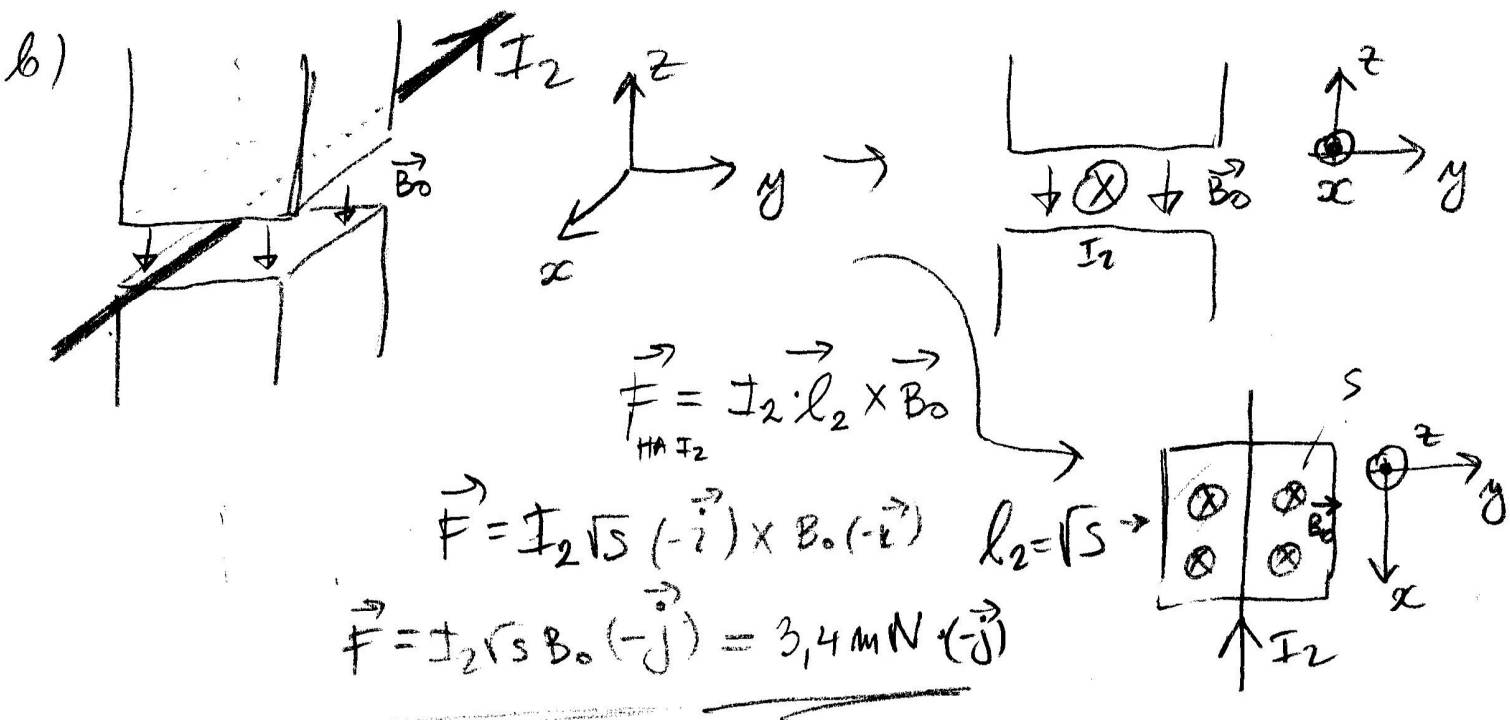
$$H_0 = B / \mu_0 = \frac{NI_1}{\frac{l}{\mu_r} + l_0} \approx 9 \cdot 10^4 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

$$L = \frac{\Psi}{I_1} = \frac{N\Phi}{I_1} = \frac{N \cdot B \cdot S}{I_1} = \frac{N^2 \cdot S}{\frac{l}{\mu_r \mu_0} + \frac{l_0}{\mu_0}}$$

$$L \approx 2 \text{ H}$$

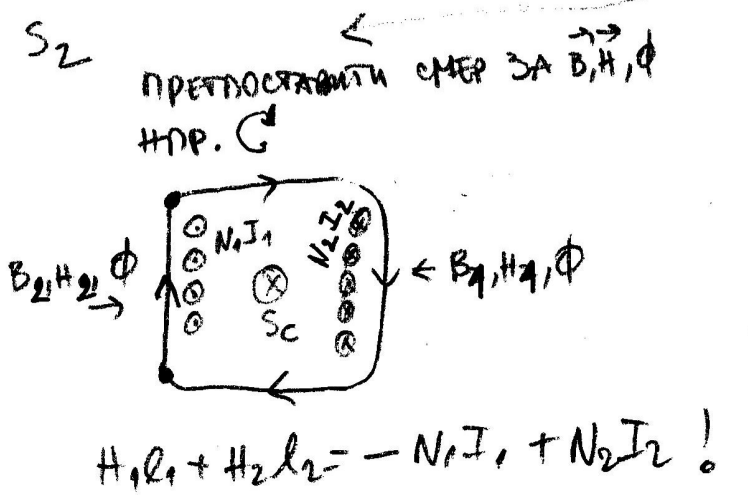
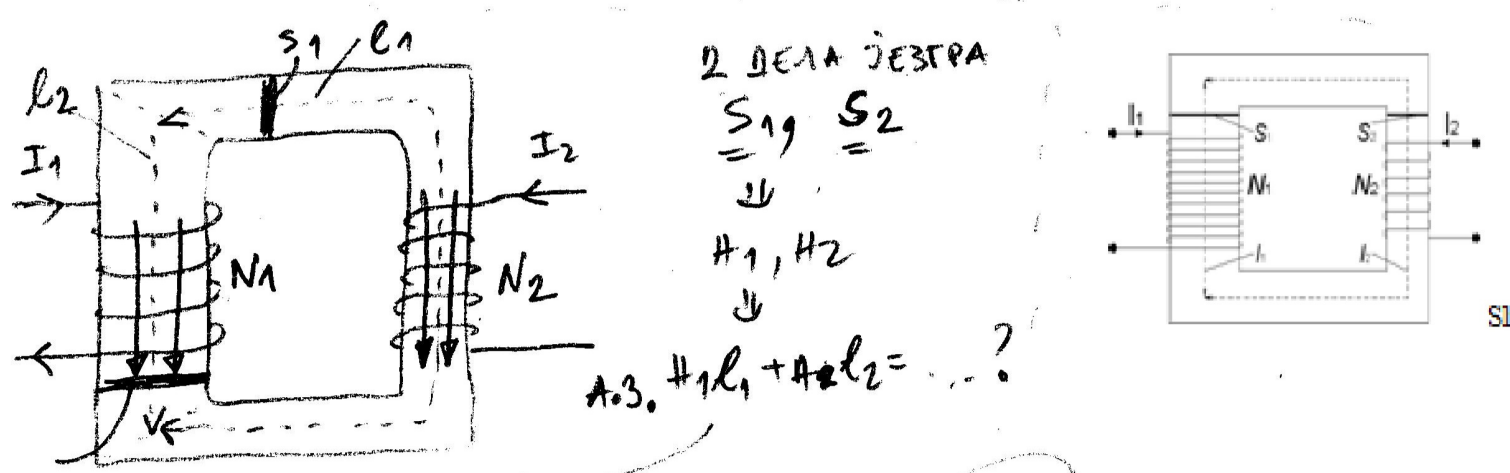
$$\left( L = \frac{N^2}{\frac{l}{\mu_r \mu_0 S} + \frac{l_0}{\mu_0 S}} = \frac{N^2}{R_m + R_{m0}} = \frac{N^2}{R_{\text{мекв}}} \right)$$





3. Na Slici 3 prikazano je magnetno kolo, koje je sačinjeno od jezgra relativnog magnetnog permeabiliteta  $\mu_r$ . Jezgro se sastoji iz dva dela, koji imaju dužine srednjih linija  $l_1$  i  $l_2$  i površine poprečnih preseka  $S_1$  i  $S_2$ . Na jezgro su namotana dva namotaja sa  $N_1$  i  $N_2$  navojaka, kroz koje protiču struje intenziteta  $I_1$  i  $I_2$ .

- Odrediti magnetni fluks u jezgru.
- Odrediti intezitete vektora magnetne indukcije i jačine magnetnog polja u oba dela jezgra.
- Odrediti sopstevene i međusobne induktivnosti namotaja.
- Odrediti gustinu energije magnetnog polja i energiju magnetnog polja u delu jezgra dužine  $l_1$ .



$$\frac{B_1}{\mu_r \mu_0} l_1 + \frac{B_2}{\mu_r \mu_0} l_2 = -N_1 I_1 + N_2 I_2$$

$$\frac{\Phi / S_1}{\mu_r \mu_0} l_1 + \frac{\Phi / S_2}{\mu_r \mu_0} l_2 = -N_1 I_1 + N_2 I_2$$

$$\Phi = \frac{-N_1 I_1 + N_2 I_2}{\frac{l_1}{\mu_r \mu_0 S_1} + \frac{l_2}{\mu_r \mu_0 S_2}} = \mu_r \mu_0 \frac{-N_1 I_1 + N_2 I_2}{\frac{l_1}{S_1} + \frac{l_2}{S_2}}$$

$$a) B_1 = \frac{\Phi}{S_1} = \dots \quad H_1 = \frac{B_1}{\mu_0 \mu_0} = \dots$$

$$B_2 = \frac{\Phi}{S_2} = \dots \quad H_2 = \frac{B_2}{\mu_0 \mu_0} = \dots$$

b)  $w_m = \frac{1}{2} B H$  [J/m<sup>3</sup>] - zapreminski gustina magnetne energije m. polja

$$w_1 = \frac{1}{2} B_1 H_1 = \frac{1}{2} \frac{B_1^2}{\mu_0 \mu_0}$$

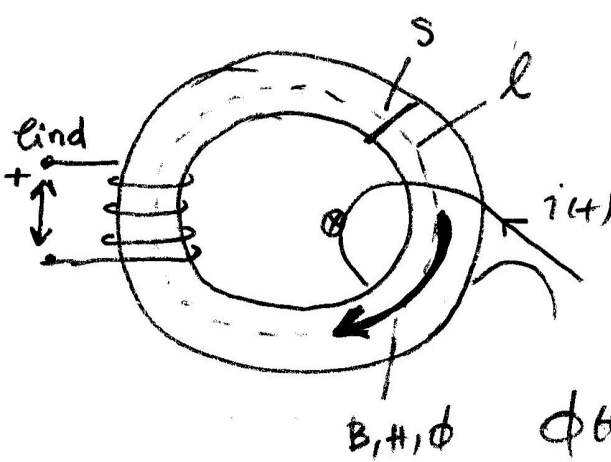
$$W_{m1} = w_{m1} \cdot V_1 = \frac{1}{2} \frac{B_1^2}{\mu_0 \mu_0} \cdot S_1 \cdot l_1 = \dots$$

$$\pi) L_{12} = \frac{\Psi_2 (I_2=0)}{I_1} = \frac{N_2 \Phi}{I_1} = \frac{N_2 \cdot \frac{-N_1 I_1}{R_{m1} + R_{m2}}}{I_1} = - \frac{N_1 N_2}{R_{m1} + R_{m2}} = \dots$$

$$L_{21} = \frac{\Psi_1 (I_1=0)}{I_2} = \frac{-N_1 \Phi}{I_2} = \frac{-N_1 \cdot \frac{N_2 I_2}{R_{m1} + R_{m2}}}{I_2} = - \frac{N_1 N_2}{R_{m1} + R_{m2}} = \dots$$

$$L_1 = \frac{\Psi_1}{I_1} = \dots = \frac{N_1^2}{R_{m1} + R_{m2}}, \quad L_{m2} = \frac{\Psi_2}{I_2} = \dots = \frac{N_2^2}{R_{m1} + R_{m2}}$$

4. Na tanak tonus od materijala relativne magnetne permeabilnosti  $\mu_r = 1000$ , poprečnog preseka  $S = 5 \text{ cm}^2$  i srednje dužine  $l = 0.8 \text{ m}$ , ravnomerno je namotan namotaj sa  $N = 2000$  navojaka čiji su krajevi otvoreni. U provodniku proizvoljnog oblika koji obuhvata torus (Slika 4), postoji električna struja trenutne vrednosti  $i(t) = I_m \cos \omega t$ ,  $I_m = 50 \text{ A}$ ,  $\omega = 314 \text{ rad/s}$ . Odrediti indukovanu elektromotornu silu na krajevima namotaja,  $e(t)$ .



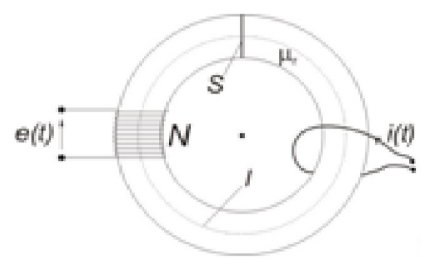
A. 3.

$$H \cdot l = I \cdot N$$

$$H(t) = \frac{i(t) N}{l}$$

$$B(t) = \mu_0 \mu_r H(t)$$

$$\Phi(t) = B(t) \cdot S$$



Slika

$$e_{ind} = - \frac{d\psi}{dt} = - \frac{d}{dt} (N \Phi(t)) = - \frac{d}{dt} (N \cdot \mu_r \mu_0 S \frac{i(t) N}{l})$$

$$e_{ind}(t) = - \frac{N^2 \mu_r \mu_0 S}{l} \frac{di(t)}{dt} = + \underbrace{\frac{N^2 \mu_r \mu_0 S}{l}}_{E_m = 25 \text{ V}} I_m \omega \sin \omega t = 25 \cdot 50 \cdot 314 \sin \omega t \text{ [V]}$$