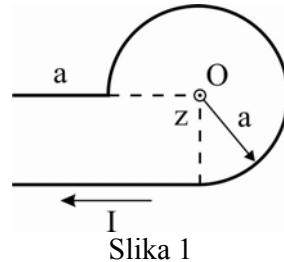


## ZADACI

**Zadatak 1.** Na slici 1 je prikazan deo tanke žičane konture sa strujom jačine  $I = 5 \text{ A}$ . Kontura leži u  $x$ - $y$  ravni. Odrediti vektor magnetske indukcije koji u tački O (koordinatni početak) stvara kontura. Sredina je vazduh.

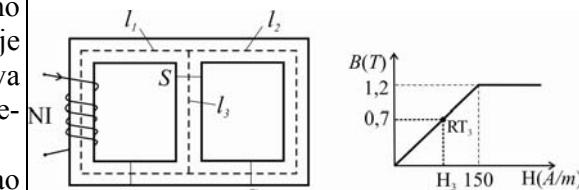
Ostali podaci su:  $a = 2,5 \text{ cm}$  i  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$ .



Slika 1

**Zadatak 2.** Tanko magnetsko kolo i idealizovana kriva prvobitnog magnetisanja feromagnetskog materijala od koga je ono načinjeno dati su na slici 2. Na jezgro je ravnomerno i gusto namotano  $N = 70$  zavojaka tanke žice, u kojima je uspostavljena struja jačine  $I$ . Dužine središnjih linija delova kola su:  $l_1 = l_2 = 12 \text{ cm}$ ,  $l_3 = 5 \text{ cm}$ . Površina poprečnog preseka je svuda ista i iznosi  $S = 4 \text{ cm}^2$ . Odrediti:

- jačinu struje, tako da radna tačka grane 3 bude kao što je prikazano na krivoj magnećenja,
- energiju utrošenu na uspostavljanje magnetskog polja u grani 1.



Slika 2

## TEORIJSKA PITANJA

**Teorija 1.** Skicirati približno linije vektora magnetske indukcije u okolini provodnika u obliku prstena, sa intenzitetom električne struje  $I$ .

**Teorija 2.** Objasniti ukratko šta predstavlja Holov efekat i kako funkcioniše Holova sonda.

**Teorija 3.** Koji granični uslovi postoje u domenu vremenski konstantnog magnetskog polja? Navedite i objasnite kada se koji primjenjuje.

**Teorija 4.** Objasnite ukratko kako se određuje električna struja  $i_1(t)$ , u usamljenoj konturi sa generatorom elektromotorne sile  $E(t)$  i otpornikom otpornosti  $R$ .

**Teorija 5.** Objasnite ukratko kako se računa energija utrošena na uspostavljanje magnetskog polja u feromagnetskim materijalima, koristeći krivu prvobitnog magnetisanja materijala?

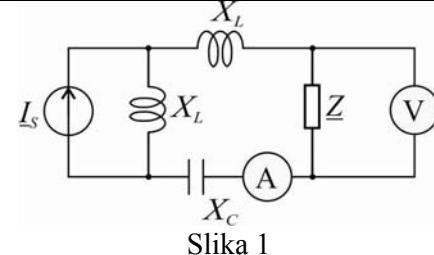
## PRAVILA POLAGANJA

Studenti koji polažu	Rade zadatke	Pitanja	Trajanje
I kolokvijum	Z 1 i Z 2	T 1 do T 5	2 sata

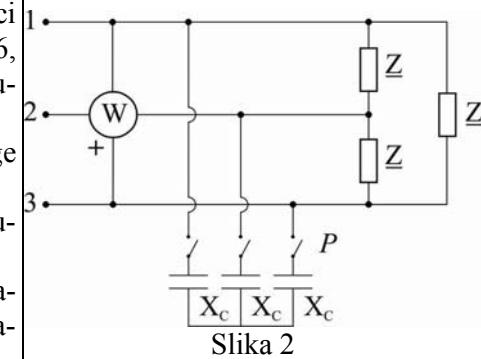
Za pozitivnu ocenu student mora da skupi više od 50% poena na zadacima, pri čemu na svakom od zadataka mora da ima najmanje 12 poena (od max 25), kao i više od 50% poena na teorijskim pitanjima.

**ZADACI****Zadatak 1.** U električnom kolu prostoperiodične struje odrediti:

- pokazivanje idealnih elektrodinamičkih instrumenata, i
- kompleksnu snagu strujnog generatora.

Poznato je:  $X_L = 30 \Omega$ ,  $X_C = 20 \Omega$ ,  $\underline{Z} = (30 - j10) \Omega$ ,  $I_S = (2 - j2) A$ .**Zadatak 2.** U simetričnom trofaznom sistemu, prikazanom na slici 2, faktor snage trofaznog, pretežno induktivnog prijemnika je 0,86, a moduo njegove impedanse iznosi  $Z = 20 \Omega$ . Prijemnik je priključen na mrežu faznog napona  $\underline{U}_1 = 220 V$ .

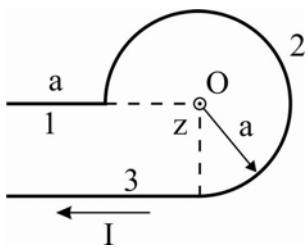
- Izračunajte reaktanse kondenzatora kojima se faktor snage grupe povećava na jedinicu.
- Odrediti pokazivanje idealnog vatmetra pre i posle priključenja kondenzatora.
- Skicirajte fazorski dijagram faznih napona mreže i svih faza veličina od kojih zavisi pokazivanje vatmetra izračunato pod b).

**TEORIJSKA PITANJA****Teorija 1.** Objasnite ukratko šta predstavlja pojam "faznog pomeraja signala"? Skicirajte odgovarajući dijagram.**Teorija 2.** Skicirajte fazorski dijagram napona i struje paralelne veze otpornika, kalema i kondenzatora. Koliko iznosi fazna razlika između napona na kondenzatoru i električne struje kroz kalem, u ovoj paralelnoj vezi? Koji od ova dva signala prednjači?**Teorija 3.** Na idealan naponski generator kompleksne elektromotorne sile  $\underline{E} = j2 V$ , priključi se potrošač impedanse  $\underline{Z}_p = (2 - j2) \Omega$ . Skicirati fazorski dijagram ove veze.**Teorija 4.** Objasnite ukratko kako se u najopštijem slučaju određuju rezonantne, a kako antirezonantne učestanosti na ulaznim krajevima nekog kola koje sadrži otpornike, kalemove i kondenzatore?**Teorija 5.** Skicirajte jedan mogući način povezivanja vatmetra u simetričnom trofaznom sistemu, tako da je njegovo pokazivanje nula, a da pri tome kroz njega protiče određena struja i da na njegovim krajevima postoji odgovarajući napon.**PRAVILA POLAGANJA**

Studenti koji polažu	Rade zadatke	Pitanja	Trajanje
II kolokvijum	Z 1 i Z 2	T 1 do T 5	2 sata
Za pozitivnu ocenu student mora da skupi više od 50% poena na zadacima, pri čemu na svakom od zadataka mora da ima najmanje 12 poena (od max 25), kao i više od 50% poena na teorijskim pitanjima.			

**K1**

**Z1**



$$\boxed{\vec{B}_1 = 0}$$

$$\left( I \vec{dl} \times \vec{r}_0 = 0 \right)$$

**2**

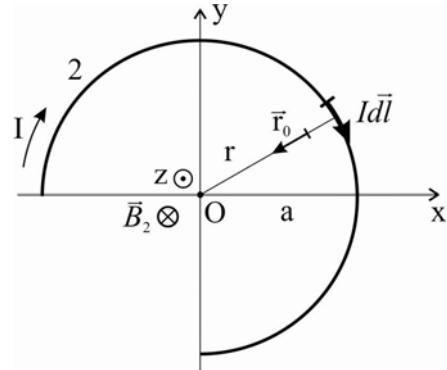
$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl \times \vec{r}_0}{r^2}$$

$$dB_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl}{a^2} \sin \alpha(\vec{dl}, \vec{r}_0) \quad \alpha(\vec{dl}, \vec{r}_0) = \frac{\pi}{2}$$

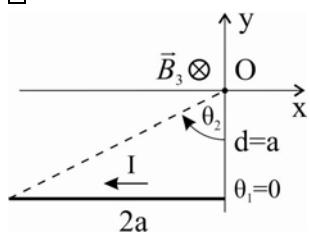
$$dB_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl}{a^2}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{4\pi a^2} \int_0^{\frac{3}{4}2a\pi} dl = \frac{\mu_0 I}{4\pi a^2} \cdot \frac{3}{2}a\pi$$

$$\boxed{B_2 = \frac{3\mu_0 I}{8a}}$$



**3**



$$B_3 = \frac{\mu_0 I}{4\pi d} (\sin \theta_2 - \sin \theta_i) = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \left( \frac{2a}{\sqrt{(2a)^2 + a^2}} - \sin 0^\circ \right) = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \left( \frac{2a}{a\sqrt{5}} - 0 \right) = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \cdot \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$\boxed{B_3 = \frac{\mu_0 I}{2\sqrt{5}\pi a}}$$

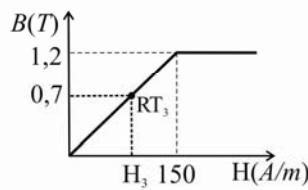
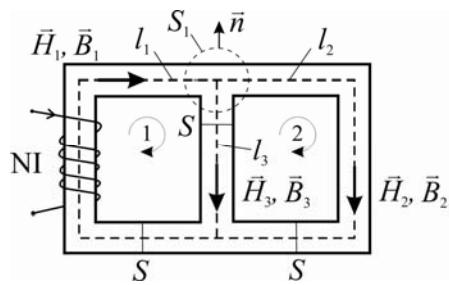
$$\boxed{\vec{B}_0 = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 = \left( 0 + \frac{3\mu_0 I}{8a} + \frac{\mu_0 I}{2\sqrt{5}\pi a} \right) \cdot (-\vec{i}_z)}$$

$$B_0 = 112,1 \mu T$$

K1

Z2

a)



$$\oint_c \vec{H} \cdot d\vec{l} = NI$$

$$H_1 \cdot l_1 + H_2 \cdot l_2 = NI \quad (1)$$

$$H_2 \cdot l_2 - H_3 \cdot l_3 = 0 \quad (2)$$

$$\oint_{S_1} \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$$

$$\Phi_1 = \Phi_2 + \Phi_3$$

$$B_1 \cdot S = B_2 \cdot S + B_3 \cdot S$$

$$B_1 = B_2 + B_3 \quad (3)$$

$$B_3 = 0,7 \text{ T} \text{ sa krive magnetisanja sledi } H_3 = \frac{B_3}{\mu} = \frac{0,7}{\frac{1,2}{150}} = 87,5 \text{ A/m}$$

$$\text{Iz (2) sledi } H_2 = H_3 \cdot \frac{l_3}{l_2} = 87,5 \cdot \frac{0,05}{0,12} = 36,5 \text{ A/m} \text{ sa krive magnetisanja sledi } B_2 = \mu \cdot H_2 = \frac{1,2}{150} \cdot 36,5 = 0,3 \text{ T}$$

$$\text{Iz (3) sledi } B_1 = B_2 + B_3 = 0,3 + 0,7 = 1 \text{ T} \text{ sa krive magnetisanja sledi } H_1 = \frac{B_1}{\mu} = \frac{1}{\frac{1,2}{150}} = 125 \text{ A/m}$$

$$\text{Iz (1) sledi } I = \frac{H_1 \cdot l_1 + H_2 \cdot l_2}{N} = \frac{125 \cdot 0,12 + 36,5 \cdot 0,12}{70} \quad \boxed{I = 0,28 \text{ A}}$$

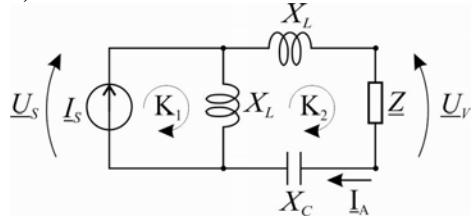
b)

$$W_{m1} = \frac{1}{2} B_1 \cdot H_1 \cdot V_1 = \frac{1}{2} B_1 \cdot H_1 \cdot l_1 \cdot S = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 125 \cdot 0,12 \cdot 4 \cdot 10^{-4}$$

$$\boxed{W_{m1} = 3 \text{ mJ}}$$

**K2**      **Z1**

a)



$$\underline{I}_{K1} = \underline{I}_s = (2 - j2) A$$

$$(jX_L + \underline{Z} + jX_C) \cdot \underline{I}_{K2} - jX_L \cdot \underline{I}_s = 0$$

$$(j30 + 30 - j10 + j30 - j20) \cdot \underline{I}_{K2} - j30 \cdot (2 - j2) = 0$$

$$(30 + j30) \cdot \underline{I}_{K2} = j30 \cdot (2 - j2)$$

$$\underline{I}_{K2} = \frac{j30 \cdot (2 - j2)}{(30 + j30)} = \frac{j30 \cdot 2 \cdot (1 - j)}{30 \cdot (1 + j)} \cdot \frac{(1 - j)}{(1 - j)} = \frac{j2 \cdot (1 - j2 - 1)}{2} = 2 A$$

$$I_A = |\underline{I}_{K2}| = 2 A$$

$$\underline{U}_V = \underline{Z} \cdot \underline{I}_{K2} = (30 - j10) \cdot 2 = (60 - j20) V \quad \boxed{U_V = 63,25 V}$$

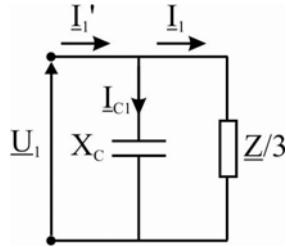
b)

$$\underline{S} = \underline{U}_s \cdot \underline{I}_s^* = (jX_L \cdot (\underline{I}_s - \underline{I}_2)) \cdot \underline{I}_s^* = j30 \cdot (2 - j2 - 2) \cdot (2 + j2) = 60 \cdot (2 + j2)$$

$$\boxed{\underline{S} = (120 + j120) VA}$$

**K2****Z2**

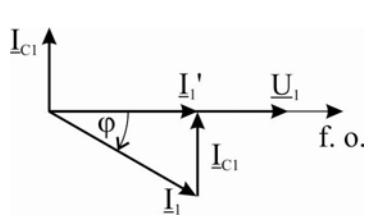
a)



$$\varphi = \arccos 0,86 = 30,68^\circ$$

$$\underline{Z} = Z \cdot e^{j\varphi} = 20 \cdot e^{j30,68^\circ} \Omega$$

$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{U}_1}{\underline{Z}} = \frac{\underline{U}_1 \cdot e^{j0^\circ}}{\frac{1}{3} \cdot Z \cdot e^{j30,68^\circ}} = \frac{220}{\frac{1}{3} \cdot 20 \cdot e^{j30,68^\circ}} = 33 \cdot e^{-j30,68^\circ} A$$



$$\underline{I}_{C1} = \frac{\underline{U}_1}{\underline{Z}_c} = \frac{\underline{U}_1 \cdot e^{j0^\circ}}{-jX_c} = \frac{\underline{U}_1 \cdot e^{j0^\circ}}{X_c \cdot e^{-j\frac{\pi}{2}}} = \frac{\underline{U}_1}{X_c} \cdot e^{j\frac{\pi}{2}} A$$

$$\text{IKZ: } \underline{I}_1' = \underline{I}_{C1} + \underline{I}_1$$

$$I_{C1} = I_1 \cdot \sin \varphi$$

$$\frac{\underline{U}_1}{X_c} = \frac{\underline{U}_1}{\frac{1}{3}Z} \cdot \sin \varphi \rightarrow \frac{1}{X_c} = \frac{3 \cdot \sin \varphi}{Z} \rightarrow X_c = \frac{Z}{3 \cdot \sin \varphi}$$

$$X_c = 13,05 \Omega$$

$$I_1' = I_1 \cdot \cos \varphi = 33 \cdot 0,86 = 28,38 A$$

b)

$$P_{W_{pre}} = \operatorname{Re} \left\{ \underline{U}_{31} \cdot \underline{I}_2^* \right\} = U_{31} \cdot I_2 \cdot \cos \alpha(\underline{U}_{31}, \underline{I}_2) = \sqrt{3} \cdot U_1 \cdot I_1 \cdot \cos(90^\circ - 30,68^\circ) = \sqrt{3} \cdot 220 \cdot 33 \cdot \cos 59,32^\circ$$

$$P_{W_{pre}} = 6416,14 W$$

$$P_{W_{poste}} = \operatorname{Re} \left\{ \underline{U}_{31} \cdot \underline{I}_2'^* \right\} = U_{31} \cdot I_2' \cdot \cos \alpha(\underline{U}_{31}, \underline{I}_2') = \sqrt{3} \cdot U_1 \cdot I_1' \cdot \cos 90^\circ = \sqrt{3} \cdot 220 \cdot 28,38 \cdot 0$$

$$P_{W_{poste}} = 0 W$$

c)

