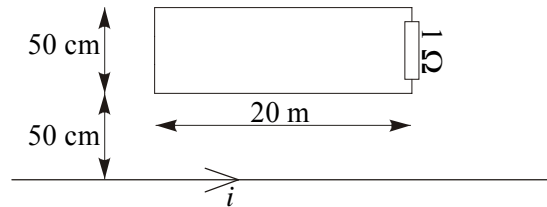


**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (VSP)**  
**izpit, 4. septembra 2000**

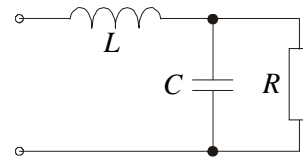
1. Ob zunanji površini bakrene žice cevastega preseka z radijema  $a = 1 \text{ cm}$  in  $b = 3 \text{ cm}$  smo izmerili gostoto  $B = 32 \text{ mT}$ . Kolikšna je magnetna gostota v žici na radiju  $c = 2 \text{ cm}$ ?

2. Ob ravnem tokovodniku, ki vodi tok  $i(t) / \text{A} = 1000 \cos(4000 \text{ s}^{-1}t)$ , se nahaja pravokotna zanka z upornikom upornosti  $R = 1 \Omega$ . Koliko toplote se sprosti na uporniku v eni uri, če je pojav samoindukcije zanemarljiv?



3. Dve tuljavi z induktivnostima  $L_1 = 20 \text{ mH}$  in  $L_2 = 10 \text{ mH}$  ter faktorjem sklopa  $k = 0,3$  vežemo zaporedno tako, da si lastni in sosedov fluks v vsaki od tuljav nasprotujeta. Izračunajte poprečno magnetno energijo v prostoru sistema tuljav, če skozi njiju teče periodični tok z efektivno vrednostjo  $10 \text{ A}$ !

4. Pri kateri frekvenci  $\omega_1$  bo impedanca dvopola čisto ohmska (da bosta tok in napetost sofazna)?



5. Kondenzator s kapacitivnostjo  $C = 100 \mu\text{F}$  in izgubno upornostjo  $R = 100 \text{ M}\Omega$  naelektrimo z napetostjo  $U = 100 \text{ V}$ . Po kolikem času bo napetost na njem upadla na  $30 \text{ V}$ ?

## OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (VSP)

izpit, 4. septembra 2000

### REŠITVE

1. Uporabimo Ampereov zakon: da je integral vektorja gostote magnetnega pretoka po sklenjeni krivulji enak permeabilnosti praznega prostora, pomnoženi z objetim tokom v pozitivnem smislu. Kot krivulji vzamemo koncentrični krožnici okrog osi cevastega vodnika, na katerih je magnetno polje tangентno. Pišemo:  $2\pi c B(c) = \mu_0 I \frac{c^2 - a^2}{b^2 - a^2}$  in  $2\pi b B(b) = \mu_0 I$ , po deljenju

$$\text{pa } B(c) = \frac{b}{c} \frac{c^2 - a^2}{b^2 - a^2} B(b) = \frac{3}{2} \frac{4 - 1}{9 - 1} 32 \text{ mT} = 18 \text{ mT}.$$

2. Inducirana napetost je negativni časovni odvod fluksa ravnega tokovodnika v pravokotni

$$\text{zanki: } u_{\text{ind.}} = -\frac{d}{dt} \left( \frac{\mu_0 20 \text{ m}}{2\pi} 1000 \text{ A} \cos(4000 \text{ s}^{-1}t) \ln \frac{100 \text{ cm}}{50 \text{ cm}} \right) = 11,08 \text{ V} \sin(4000 \text{ s}^{-1}t).$$

Napetost je harmonična z efektivno vrednostjo  $11,08 \text{ V} / \sqrt{2} = 7,84 \text{ V}_{\text{eff.}}$ . Ker je pojav samoindukcije zanemarljiv, je tok v zanki določen le s to napetostjo, sproščena toplota na

uporniku upornosti  $1 \Omega$  v eni uri pa je enaka  $\frac{(7,84 \text{ V}_{\text{eff.}})^2}{1 \Omega} 3600 \text{ s} \cong 221,4 \text{ kJ}$ .

3. Ker sta tuljavi vezani zaporedno in si magnetna pretoka nasprotujeta, je nadomestna induktivnost  $L_{\text{nad.}} = L_1 + L_2 - 2k\sqrt{L_1 L_2} = (20 + 10 - 0,6\sqrt{200}) \text{ mH} = 21,51 \text{ mH}$ . Za poprečno magnetno energijo je odgovorno poprečje kvadrata periodičnega toka, to pa je ravno kvadrat njegove efektivne vrednosti, zato je  $\overline{W}_m = 0,5 L_{\text{nad.}} I_{\text{eff.}}^2 = 0,5 \cdot 21,51 \text{ mH} \cdot (10 \text{ A})^2 = 1,08 \text{ J}$ .

4. Zapišemo impedanco vezja:  $\underline{Z}(\omega) = j\omega L + \frac{R(1/j\omega C)}{R + (1/j\omega C)} = j\omega L + \frac{R - j\omega CR^2}{1 + (\omega CR)^2}$ . Pri frekvenci

$$\omega_1 \text{ bo impedanca dvopola čisto ohmska, če bo } \text{Im}[\underline{Z}(\omega_1)] = 0 \Rightarrow L = \frac{CR^2}{1 + (\omega_1 CR)^2}.$$
 Od tu

izrazimo  $\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{1}{(RC)^2}}$ . To, kolikšna je takrat impedanca  $\underline{Z}(\omega_1)$ , sicer ni več vprašanje

naloge, vendar vseeno:  $\underline{Z}(\omega_1) = \frac{R}{1 + (\omega_1 CR)^2} = \frac{L}{CR}$ . Preprosto, kajne!

5. Praznjenje kondenzatorja se od trenutka odklopa vira, od časa  $t = 0$  dalje, odvija po funkciji  $u(t) = U \exp(-t/RC)$ . Ob času  $t_1$  bo  $u(t_1) = U \exp(-t_1/RC)$  oziroma  $30 \text{ V} = 100 \text{ V} \exp(-t_1/10000 \text{ s})$ . Od tu izrazimo  $t_1 = 10000 \text{ s} \ln(100/30) \cong 200 \text{ minut}$ .