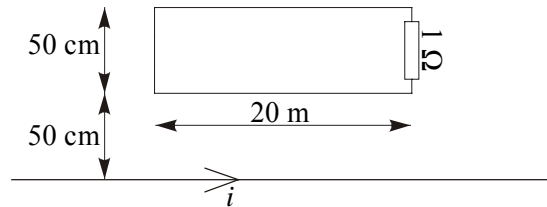


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (VSP)
izpit, 31. januarja 2001

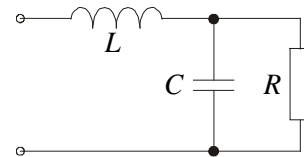
1. Ob zunanji površini bakrene žice cevastega preseka z radijema $a = 1 \text{ cm}$ in $b = 3 \text{ cm}$ smo izmerili gostoto $B = 32 \text{ mT}$. Kolikšna je magnetna gostota v žici na radiju $c = 2 \text{ cm}$?

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 A !

4. Pri kateri frekvenci ω_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 virom napetosti $U = 100 \text{ V}$, nato pa vir odklopimo. Po kolikem času bo napetost na njem upadla na 30 V ?

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (VSP)

izpit, 31. januarja 2001, 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 tangentno. 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 1Ω 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

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

$$\text{izrazimo } \omega_1 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{1}{(RC)^2}}.$$

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 $30 \text{ V} = 100 \text{ V} \exp(-t_1/10\,000 \text{ s})$. Od tu izrazimo $t_1 = 10\,000 \text{ s} \ln(100/30) \cong 200 \text{ minut}$.