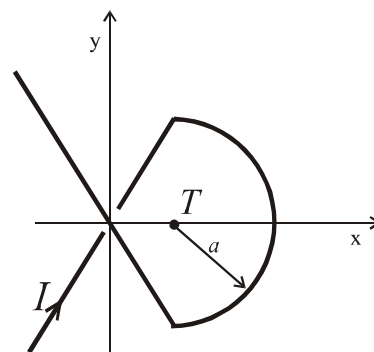


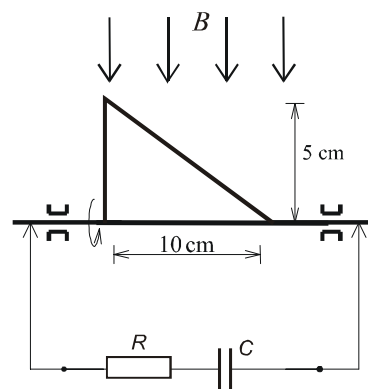
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)

Izpit 26. 6. 2002

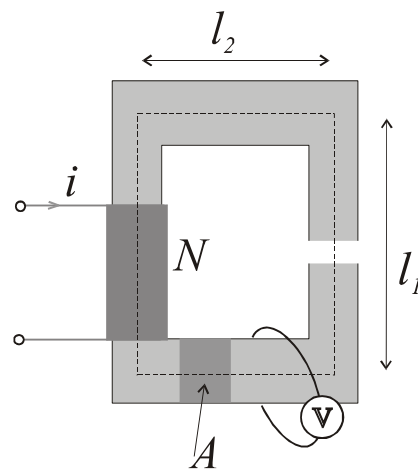
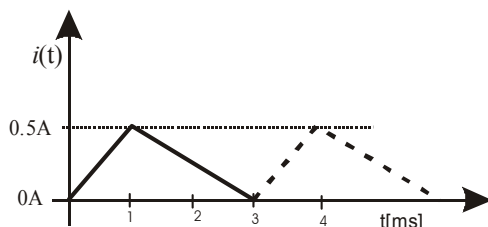
1. Določite gostoto magnetnega pretoka v točki $T(1 \text{ mm}, 0)$ lomljenega vodnika na sliki, ki leži v ravnini! ($I=10 \text{ A}$, $a=2 \text{ mm}$)



2. Tuljava v obliki trikotne zanke se vrti v homogenem magnetnem polju gostote $B = 5 \text{ mT}$, ki je pravokotno na os vrtenja. S kolikšno močjo bo obratovalo ohmsko breme $R=1\text{k}\Omega$, če je frekvenca vrtenja zanke takšna, da je tok skozi upor v fazi z inducirano napetostjo. Induktivnost ovojev vrteče zanke s 500 ovoji je $L=10 \text{ mH}$, $C=1 \mu\text{F}$?



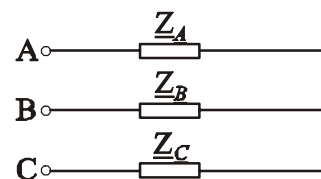
3. Kolikšno efektivno vrednost kaže idealni voltmeter, priključen na sponki zanke (z enim ovojem), ki oklepa feromagnetno jedro z zračno režo debeline 0.5 mm , če na sponki navitja z $N=500$ ovoji priključimo tokovni vir s periodičnim signalom na sliki? ($l_1=2 \text{ cm}$, $l_2=1.5 \text{ cm}$, $\mu_r=100$, $A=1 \text{ cm}^2$)



4. Tok v pasivno dvopolno vezje je $i(t) = 50 \cos(\omega t) \text{ A}$, napetost pa $u(t) = 100 \cos(\omega t - 30^\circ) \text{ V}$. Realizirajte vezje v obliki vzporedne vezave dveh elementov! ($\omega = 5 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$)

5. Določite jalovo moč trifaznega bremena, ki ga priključimo na pozitivni simetričen trifazni sistem medfaznih napetosti $3 \times 400 \text{ V}$.

$$(\underline{Z}_A = \underline{Z}_B = 40 \Omega, \underline{Z}_C = 40e^{j60^\circ} \Omega)$$



OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (UNI)

Izpit 26. 6. 2002, Rešitve

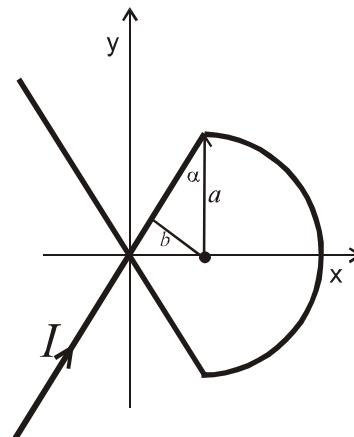
1. Celotna gostota magnetnega pretoka v točki T je vsota prispevkov polkrožnega odseka in dvakratnega prispevka tokovnega poltraka:

$$\alpha = \text{Arctg}\left(\frac{1}{2}\right) = 26.57^\circ$$

$$b = a \cdot \sin(\alpha) \approx 0,9 \text{ mm}$$

$$\vec{B} = -\vec{1}_z \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \cdot \pi - 2 \cdot \vec{1}_z \frac{\mu_0 I}{4\pi a} [\cos(0^\circ) - \cos(180^\circ - \alpha)]$$

$$\vec{B} = -\vec{1}_z \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\pi + 2(1 - (-0.89))) = \underline{\underline{-\vec{1}_z 7.69 \text{ mT}}}$$



2. Kotno frekvenco vrtenja določimo iz pogoja za resonanco vezja (ko sta napetost in tok skozi elemente v fazi). Moč določimo iz amplitude inducirane napetosti:

$$\text{Im}\left\{R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C}\right\} = 0 \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^4 \text{ s}^{-1}$$

$$U_{ind} = NBA\omega = 62.5 \text{ V}$$

$$P = \frac{U_{ind}^2}{2R} \approx \underline{\underline{1.95 \text{ W}}}$$

3. Določimo medsebojno induktivnost med navitjem tuljave in zanko z voltmetrom in nato še inducirano napetost v zanki z voltmetrom. Voltmeter kaže efektivno vrednost inducirane napetosti:

$$M = \frac{N}{R_{jedra} + R_s} = \frac{500}{\frac{1}{\mu_0 A} \left(\frac{(3+4)\text{cm}}{100} + 0.05\text{cm} \right)} = 1.3 \cdot 10^{-5} \text{ H}$$

$$u_V(t) = M \frac{di}{dt}$$

$$\frac{di}{dt} (0 < t < 1\text{ms}) = 500 \text{ A/s}$$

$$\frac{di}{dt} (1\text{ms} < t < 3\text{ms}) = -250 \text{ A/s}$$

$$U_V = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u_V^2(t) \cdot dt} = 1.3 \cdot 10^{-5} \text{ H} \cdot \sqrt{\frac{1}{3\text{ms}} ((500 \text{ V/s})^2 \cdot 1\text{ms} + (250 \text{ V/s})^2 \cdot 2\text{ms})} \approx \underline{\underline{4.6 \text{ mV}}}$$

4. Zapišemo kompleksor toka in napetosti ter izračunamo admitanco vezja. Iz admitance ugotovimo elemente vezja:

$$\underline{I} = 50 \text{ A}$$

$$\underline{U} = 100e^{-j30^\circ} \text{ V}$$

$$\underline{Y} = \frac{\underline{I}}{\underline{U}} = \frac{50 \text{ A}}{100e^{-j30^\circ} \text{ V}} = 0.5e^{j30^\circ} \text{ S} = 0.5(\cos(30^\circ) + j\sin(30^\circ)) \text{ S}$$

$$\underline{Y} \cong (0.43 + j0.25) \text{ S} = G + j\omega C$$

$$G = 0.43 \text{ S} \Rightarrow \underline{R} \cong \underline{2.31 \Omega}$$

$$C = \frac{0.25}{5 \cdot 10^4} \text{ F} = \underline{\underline{5 \mu\text{F}}}$$

Dvopol sestavljata upor upornosti 2.31Ω in vzporedno kondenzator kapacitivnosti $5 \mu\text{F}$!

5. Določimo potencial zvezdišča \underline{V}_0 in po formuli za moč izračunamo jalovo moč za breme v fazi C, saj sta breme v fazi A in B realna:

$$\underline{V}_0 = \frac{\underline{U}_A \underline{Y}_A + \underline{U}_B \underline{Y}_B + \underline{U}_C \underline{Y}_C}{\underline{Y}_A + \underline{Y}_B + \underline{Y}_C}$$

$$\underline{V}_0 = \frac{\frac{1}{\sqrt{3}} \frac{400}{40} (1 + e^{-j120^\circ} + e^{j120^\circ} e^{-j60^\circ})}{\frac{1}{40} (1 + 1 + e^{-j60^\circ})} \text{ V} = \frac{1}{\sqrt{3}} 151.3 e^{j19.1^\circ} \text{ V} = (82.38 + j28.52) \text{ V}$$

$$Q = Q_C = \text{Im}\{\underline{S}_C\} = |\underline{U}_B - \underline{V}_0|^2 \cdot \text{Im}\{\underline{Y}_C^*\}$$

$$|\underline{U}_B - \underline{V}_0| = \left| \frac{400}{\sqrt{3}} (-0.5 + j0.87) + 82.38 + j28.52 \right| = 231 \text{ V}$$

$$Q = (231 \text{ V})^2 \cdot \frac{1}{40} \sin(60^\circ) \text{ S} = \underline{\underline{1155.32 \text{ VAr}}}$$