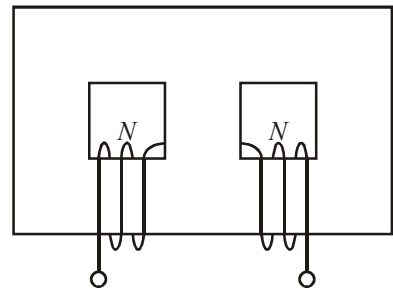


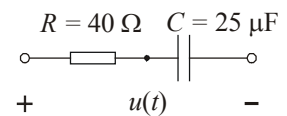
**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (VSŠ)**  
**izpit, 3. septembra 2002**

1. Tokovna zanka ima obliko pravilnega šesterokotnika, katerega obseg meri 72 cm. Določite gostoto magnetnega pretoka v težišču zanke, če v njej teče tok 50 A!
2. Skozi feritno palico dolžine 1 m, premera 10 mm in relativne permeabilnosti 80 teče tok 2 A. Izračunajte magnetni pretok v palici okrog njene osi!

3. Izrazite induktivnost dvodelnega navitja na tritebrnem jedru, če sta magnetni upornosti stranskih dveh magnetnih poti trikrat večji od magnetne upornosti  $\mathcal{R}_m$  srednjega stebra!



4. Določite jalovo moč na kondenzatorju, če je dvopol vzbujan z napetostjo  $u(t) = 100 \cos(1000 \text{ s}^{-1}t)$  V!



5. Trifazno grelo ima tri enake grelce vezane v trikot. Nazivna moč grela je 5 kW. Za koliko odstotkov se zmanjša moč grela, če pri njegovem priklopu na trifazni sistem  $3 \times 400 \text{ V}_{\text{ef}}$  pride do prekinitve enega od faznih vodnikov?

Rešitve so objavljene na: <http://torina.fe.uni-lj.si/oe>.

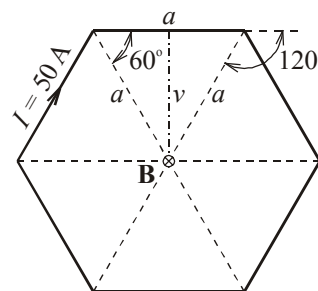
## OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (VŠŠ)

izpit, 3. septembra 2002

Rešitve

1. Magnetno polje šesterokotne tokovne zanke določimo kot vsoto prispevkov šestih tokovnih daljic, ki to zanko sestavljajo. Vseh šest prispevkov je v težišču zanke zaradi simetrije enakih. Celotno polje je zato šestkrat večje od prispevka ene stranice šesterokotnika:

$$B = 6 \frac{\mu_0 I}{4\pi v} (\cos 60^\circ - \cos 120^\circ), \quad \text{kjer je } v = \frac{\sqrt{3}}{2} a \text{ višina enakostraničnega trikotnika s stranico dolžine } a, \text{ ki jo določimo iz obsega šesterokotnika: } a = \frac{\text{obseg}}{6} = 12 \text{ cm. Za velikost gostote}$$

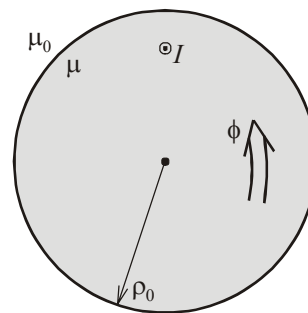


magnetnega pretoka v težišču zanke dobimo tako:  $B = 6 \frac{\mu_0 I}{2\sqrt{3}\pi a} (\cos 60^\circ - \cos 120^\circ) \doteq \boxed{289 \mu\text{T}}$ , smer polja pa je pravokotna na ravnino zanke.

2. Magnetni pretok  $\phi$  v palici okrog njene osi določimo z integracijo

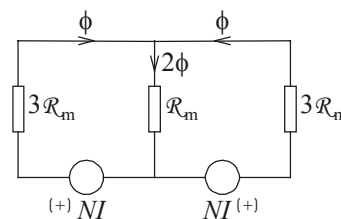
gostote magnetnega pretoka:  $\phi = \int_0^{\rho_0} B(\rho) l d\rho$ , kjer sta  $l = 1 \text{ m}$  dolžina palice in  $\rho_0 = 5 \text{ mm}$  njen polmer. Gostota magnetnega pretoka v

ravnem vodniku okroglega preseka je:  $B(\rho) = \frac{\mu I}{2\pi\rho_0^2} \rho$ , kjer sta  $\mu = 80\mu_0$  permeabilnost palice (vodnika) in  $I = 2 \text{ A}$  tok v njej. Ta izraz za gostoto pretoka  $B(\rho)$  vstavimo v integral, s katerim smo izrazili pretok  $\phi$ :



$$\phi = \int_0^{\rho_0} \frac{\mu I}{2\pi\rho_0^2} \rho l d\rho = \frac{\mu I l}{2\pi\rho_0^2} \frac{\rho_0^2}{2} = \frac{\mu I l}{4\pi} = \boxed{16 \mu\text{V} \cdot \text{s}}.$$

3. Na sliki je prikazano modelno magnetno vezje jedra, če je tok v navitju  $I$ . Zaradi simetrije sta pretoka v levi in desni veji enaka. Vsota magnetnih napetosti v levi ali desni zanki vezja je enaka nič (II Kirchhoffov zakon):  $NI = (3\mathcal{R}_m)\phi + \mathcal{R}_m(2\phi) = 5\mathcal{R}_m\phi$ . Iz te enačbe izrazimo pretok v levem oz. desnem stebri jedra:  $\phi = \frac{NI}{5\mathcal{R}_m}$ .



Induktivnost navitja  $L$  je enaka razmerju magnetnega sklepa skozi navitje in toka v navitju. Magnetni sklep skozi levi del navitja je  $N\phi$ . Enako je tudi za desni del.

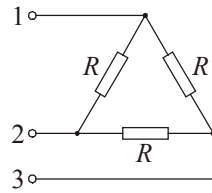
$$\text{Induktivnost navitja je potem: } L = \frac{2N\phi}{I} = \frac{2N}{I} \frac{NI}{5\mathcal{R}_m} = \boxed{\frac{2N^2}{5\mathcal{R}_m}}.$$

4. Jalova moč  $Q$  na kondenzatorju je enaka imaginarnemu delu navidezne moči  $\underline{S}$  dvopola, saj je moč na upor čisto realna:  $Q = \text{Im}\{\underline{S}\}$ ;  $\underline{S} = \frac{1}{2} \underline{U} \underline{I}^* = \frac{U^2}{2\underline{Z}^*}$ , kjer sta  $\underline{I}$  kompleksor toka skozi

dvopol in  $\underline{Z}$  impedanca dvopola:  $\underline{Z} = R + \frac{1}{j\omega C} = 40 \Omega - \frac{j}{(1000 \text{ s}^{-1}) \cdot (25 \mu\text{F})} = 40 \cdot (1 - j) \Omega$ .

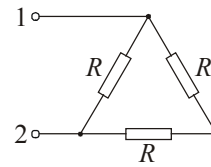
Navidezna moč je potem:  $\underline{S} = \frac{(100 \text{ V})^2}{2 \cdot 40 \cdot (1 + j) \Omega} = 62.5 \cdot (1 - j) \text{ VA}$  in jalova:  $\boxed{Q = -62.5 \text{ VAR}}$ .

5. Pred prekinitvijo faznega vodnika je na vsakem od treh grelcev (uporov) medfazna napetost  $U_m$ . Po prekinitvi npr. tretjega faznega vodnika je na enem grelcu še vedno medfazna napetost in ta ista napetost je tudi na zaporedni vezavi preostalih dveh grelcev.



$$P_{\text{naz.}} = 3 \frac{U_m^2}{R}$$

Moč se zmanjša za 50%.



$$P = \frac{U_m^2}{R} + \frac{U_m^2}{2R} = \frac{3}{2} \frac{U_m^2}{R} = \frac{1}{2} P_{\text{naz.}}$$