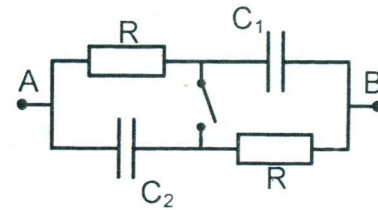


Elektrotehnika

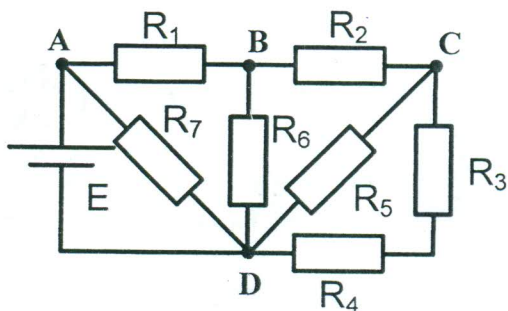
4. jul 2022.

1. Na Slici 1 je prikazana mreža otpornika i kondenzatora priključena na napon nepromenljive vrednosti $U_{AB} = 40V$. Poznate su kapacitivnosti kondenzatora: $C_1 = 10nF$, $C_2 = 25nF$ i otpornost $R = 20\Omega$. Odrediti količinu naelektrisanja i napon na svakom kondenzatoru:

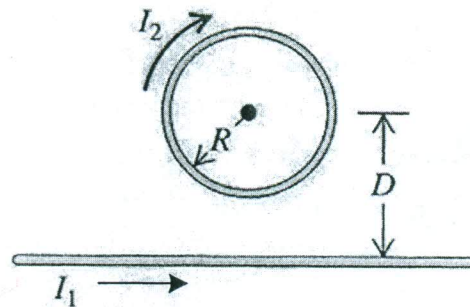


Slika 1

2. U kolu jednosmerne struje sa Slike 2 potrebno je izračunati napon U_{BD} primenom **Tevenenove teoreme**. Poznato je: $E = 30V$, $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 13\Omega$, $R_3 = 5\Omega$, $R_4 = 9\Omega$, $R_5 = 14\Omega$, $R_6 = 10\Omega$, $R_7 = 10\Omega$. (25 poena)



Slika 2



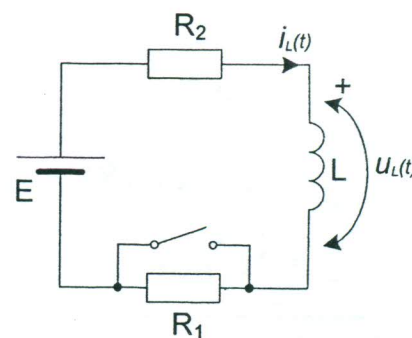
Slika 3

3. Kružna kontura poluprečnika R sa strujom intenziteta $I_1 = 2I$ i dugački pravolinijski provodnik sa strujom intenziteta $I_2 = I$ nalaze se u istoj ravni Slika 3. Centar kruga je na rastojanju $D = 2R$ od pravolinijskog provodnika. Odrediti i **nacrtati** vektor jačine magnetnog polja u centru kružne konture. (15 poena)

4. U kolu na Slici 4, poznate su vrednosti elemenata: $E = 10V$, $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $L = 2mH$. Prekidač je zatvoren i u kolu je uspostavljeno stacionarno stanje. U trenutku $t = 0$, prekidač se otvara.

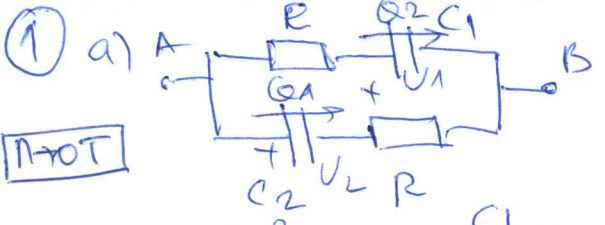
a) Odrediti izraze za struju i napon kalema nakon otvaranja prekidača i nacrtati odgovarajuće vremenske dijagrame; (15 poena)

b) Odrediti maksimalnu i minimalnu vrednost magnetne energije kalema. (5 poena)



Slika 4

5. Na sistem trofaznog napona $3 \times 400V$ priključen je simetrični, pretežno kapacitivni, trofazni potrošač povezan u trougao. Efektivna vrednost fazne struje iznosi $I_f = 10A$, a aktivna snaga potrošača $P = 6kW$. Odrediti kompleksnu impedansu potrošača, faktor snage, reaktivnu snagu potrošača i efektivnu vrednost linijske struje. (20 poena)



$$U_1^{OT} = U_2^{OT} = U_{AB} = 40V$$

$$Q_1^{OT} = U_1^{OT} C_1 = 400 \mu C$$

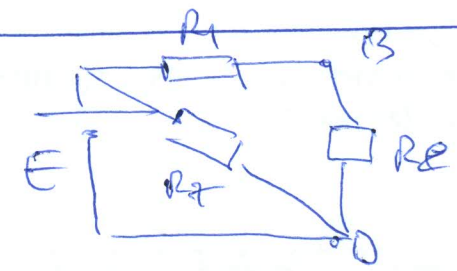
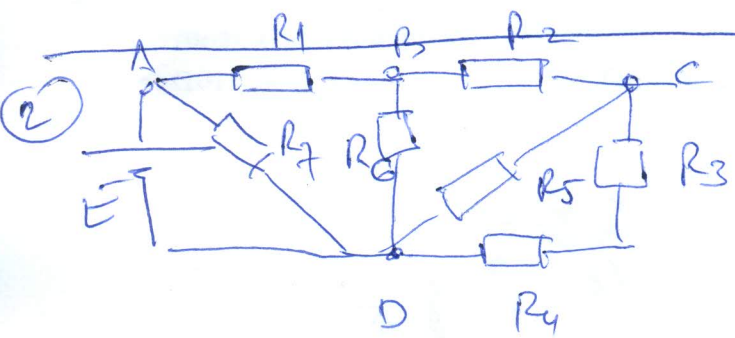
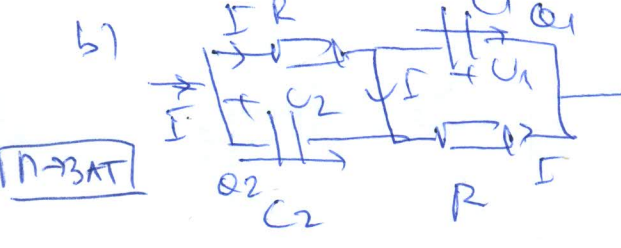
$$Q_2^{OT} = U_2^{OT} C_2 = 25 \cdot 40 \mu C = 1000 \mu C = 1 \mu C$$

$$I = \frac{U_{AB}}{2R} = 1A$$

$$U^{3AT} = U_2^{3AT} = RI = \frac{U_{AB}}{2} = 20V$$

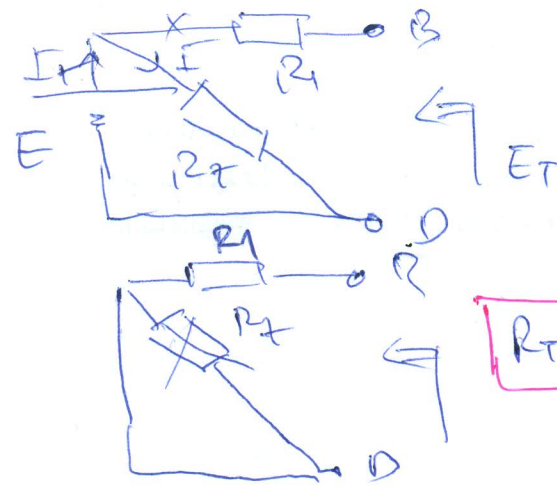
$$Q_1^{3AT} = U_1^{3AT} C_1 = 200 \mu C$$

$$Q_2^{3AT} = U_2^{3AT} C_2 = 500 \mu C$$



$$R_e = R_6 \parallel (R_2 + R_5 \parallel (R_3 + R_4)) = 10 \parallel (13 + 14 \parallel (5 + 9))$$

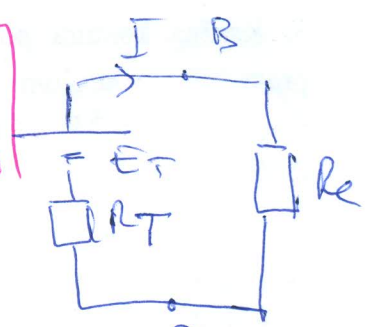
$$= 10 \parallel (13 + 14 \parallel 14) = 10 \parallel (13 + 7) = 10 \parallel 20 = \frac{10 \cdot 20}{30} = \frac{20}{3} \Omega$$



$$I_7 = \frac{E}{R_7} = 3A$$

$$E_T = E = 30V = R_7 I_7$$

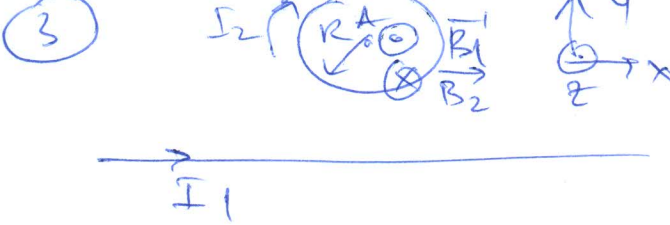
$$R_T = R_1 = 10 \Omega$$



$$I = \frac{E_T}{R_T + R_e} = \frac{30}{10 + \frac{20}{3}} = \frac{90}{50}$$

$$I = \frac{9}{5} A$$

$$U_{30} = R_e I = \frac{20}{3} \cdot \frac{9}{5} = 12V$$



$$\vec{B}_A = \vec{B}_{A1} + \vec{B}_{A2}$$

$$\vec{B}_{A1} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi R} \vec{k} = \frac{2\mu_0 I}{4\pi R} \vec{k} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \vec{k}$$

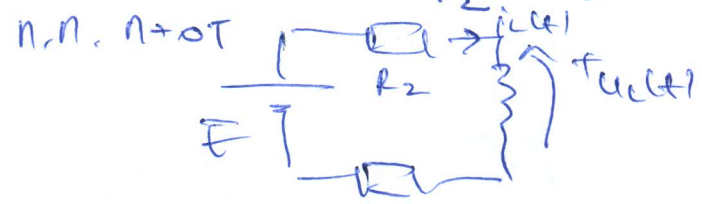
$$\vec{B}_{A2} = \frac{\mu I_2}{2R} (-\vec{k}) = -\frac{\mu I}{2R} \vec{k}$$

$$\vec{B}_A = \frac{\mu I}{2\pi R} \vec{k} - \frac{\mu I}{2R} \vec{k} = \frac{\mu I}{2R} \left(\frac{1}{\pi} - 1\right) \vec{k}$$

$$\vec{H}_A = \frac{\vec{B}_A}{\mu} = \frac{I}{2R} \left(\frac{1}{\pi} - 1\right) \vec{k} \quad \otimes \vec{H}$$

Слика и поставка текста задатка услед грешке у куцању нису усклађени. Дато решење је у складу са ознакама струја на слици. При прегледању, као тачна решења прихватана су оба, и ово, и оно које је усаглашено са ознакама струја у тексту задатка.

4) CC. N+BAT $I_{L0} = \frac{E}{R_2} = \frac{10}{2} = 5A$



$$E - (R_1 + R_2)i_L - u_L(t) = 0$$

$$u_L(t) = L \frac{di_L(t)}{dt}$$

$$E - (R_1 + R_2)i_L - L \frac{di_L}{dt} = 0$$

$$\frac{di_L}{dt} + \frac{i_L}{L(R_1 + R_2)} = E/L$$

$$\tau = \frac{L}{R_1 + R_2} = \frac{2mH}{5\Omega} = 0.4ms$$

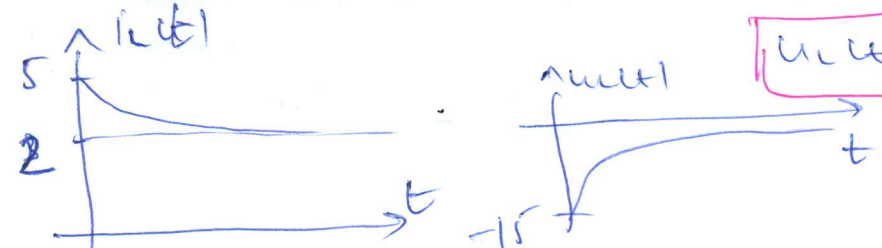
$$K = \frac{E}{L}$$

$$B = \tau \cdot K = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{10}{5} = 2A$$

$$i_L(t) = A e^{-t/\tau} + B = 3e^{-t/\tau} + 2 \quad [A]$$

$$u_L(t) = \frac{L}{\tau} e^{-t/\tau} = -\frac{3.5}{2} \cdot 2 e^{-t/\tau}$$

$$u_L(t) = -15e^{-t/\tau} \quad [V]$$



b) $W_m(t) = \frac{1}{2} L i_L^2(t)$

$$W_{mmax} = \frac{1}{2} L i_{Lmax}^2 = \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot 25 = 25mJ$$

$$W_{min} = \frac{1}{2} L i_{Lmin}^2 = \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot 4 = 4mJ$$

5) $U_f = U_L = 400V$ $I_L = I_f \sqrt{3} = 10\sqrt{3}A$

$$P = 3U_f I_f \cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = \frac{P}{3U_f I_f} = \frac{6000}{3 \cdot 400 \cdot 10\sqrt{3}} = \frac{60}{120\sqrt{3}} = \frac{1}{2} = 0.5 = \cos\varphi$$

$$S = 3U_f I_f = 3 \cdot 400 \cdot 10 = 12kVA$$

$$Q = -\sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{144 - 36} = 6\sqrt{3}kVAR$$

$$\vec{S} = P + jQ = 6(1 - j\sqrt{3}) VA$$

$$\vec{Z}_f = \frac{U_f}{I_f} = 40\Omega$$

$$\sin\varphi = -\sqrt{1 - \cos^2\varphi} = -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\vec{Z}_f = Z_f(\cos\varphi + j\sin\varphi) = 20(1 - j\sqrt{3}) \Omega$$