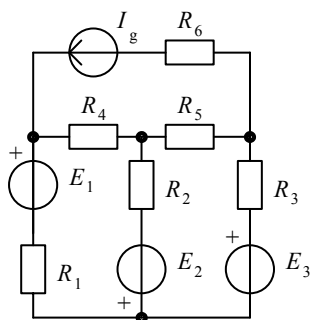


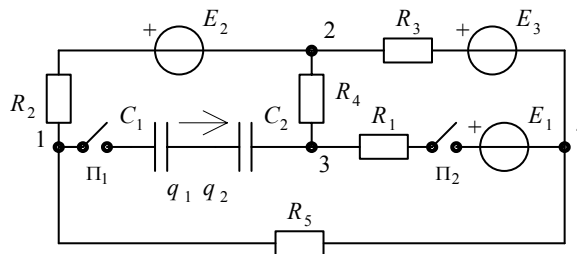
Напомене. Испит траје 240 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита.

1. За коло сталне једносмерне струје са слике 1 је познато: $I_g = 75 \text{ mA}$, $E_1 = 70 \text{ V}$, $E_2 = 30 \text{ V}$, $E_3 = 40 \text{ V}$, $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 4 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 100 \Omega$, $R_5 = 500 \Omega$ и $R_6 = 300 \Omega$. Применом методе напона између чворова израчунати снагу коју развија струјни генератор.

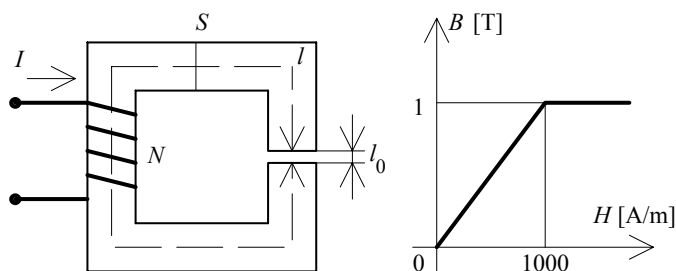
2. За коло сталне једносмерне струје са слике 2 је познато: $E_1 = 6 \text{ V}$, $E_3 = 5 \text{ V}$, $R_1 = 150 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$, $R_3 = 100 \Omega$, $R_4 = 50 \Omega$, $R_5 = 300 \Omega$, $C_1 = 1 \mu\text{F}$ и $C_2 = 2,5 \mu\text{F}$. При отвореним прекидачима Π_1 и Π_2 први кондензатор је оптерећен, а други није. Прво се затвори само прекидач Π_1 и установи проток $q_1 = 6 \mu\text{C}$. Затим се затвори и Π_2 , а нови проток је $q_2 = -0,5 \mu\text{C}$. Одредити почетну оптерећеност првог кондензатора, Q_{10} , при отвореним прекидачима.



Слика 1.



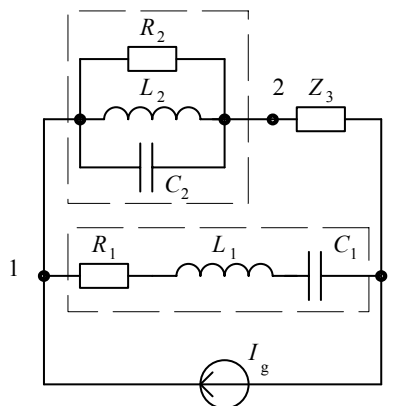
Слика 2.



(а)

(б)

Слика 3.



Слика 4.

3. Димензије магнетског кола са слике 3а су $S = 5 \text{ cm}^2$, $l = 250 \text{ mm}$ и $l_0 = 0,1 \text{ mm}$. Намотај на језгру има $N = 500$ завојака, а у том намотају постоји стална струја јачине $I = 5 \text{ A}$. Карактеристика магнетисања материјала од кога је начињено језгро се може апроксимирати са два праволинијска дела, као на слици 3б. Расипни магнетски флукс се може занемарити. Израчунати јачину магнетског поља у језгру и ваздушном процепу, као и магнетску енергију локализовану у процепу.

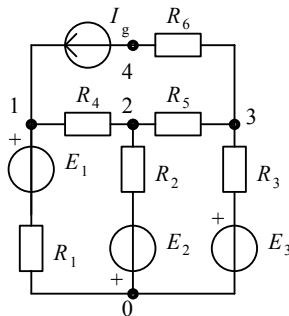
4. Три пријемника и струјни генератор образују коло простопериодичне струје приказано на слици 4. Познате су карактеристике првог и другог пријемника, $R_1 = 60 \Omega$, $L_1 = 10 \text{ mH}$, $C_1 = 5 \mu\text{F}$ и $R_2 = 85 \Omega$, $L_2 = 8,5 \text{ mH}$, $C_2 = \frac{100}{17} \mu\text{F}$, комплексна импеданса трећег пријемника, $Z_3 = 5(3 + j8) \Omega$, активна (средња) снага другог пријемника, $P_2 = 5 \text{ W}$, и реактивна снага трећег пријемника, $Q_3 = 40 \text{ VAR}$. Напон u_{12} фазно заостаје за струјом i_{23} . Израчунати активну (средњу) и реактивну снагу првог пријемника, P_1 и Q_1 .

РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ДРУГОГ ДЕЛА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ ОДРЖАНОГ 24. ЈУНА 2002. ГОДИНЕ

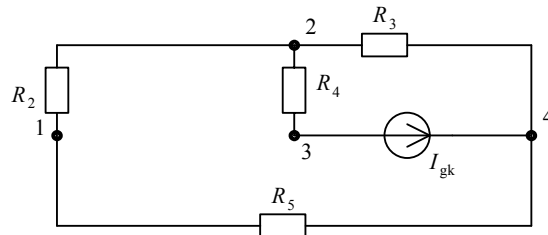
1. Означимо чворове као на слици 1. Једначине по методи напона између чворова гласе:

$$\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_4}\right)U_{10} - \frac{1}{R_4}U_{20} = \frac{E_1}{R_1} + I_g, \quad -\frac{1}{R_4}U_{10} + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}\right)U_{20} - \frac{1}{R_5}U_{30} = -\frac{E_2}{R_2} \quad \text{и} \quad -\frac{1}{R_5}U_{20} + \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_5}\right)U_{30} = \frac{E_3}{R_3} - I_g.$$
 Решавањем ових једначина добија се $U_{10} = 20 \text{ V}$, $U_{20} = 10 \text{ V}$ и $U_{30} = -20 \text{ V}$. Снага идеалног струјног генератора је $P_{I_g} = U_{14}I_g = 4,6875 \text{ W}$ јер је $U_{14} = U_{10} - U_{30} + R_6I_g = 62,5 \text{ V}$.

2. По затварању прекидача Π_1 проток q_1 је одређен једначином $\frac{Q_{10} + q_1}{C_1} + \frac{q_1}{C_2} = U_{13}$. По затварању прекидача Π_2 успоставља се струја у грани са тим прекидачем јачине I_{34} , а напон редне везе кондензатора се мења на U'_{13} . Одговарајући проток, q_2 , одређен је једначином $\frac{Q_{10} + q_1 + q_2}{C_1} + \frac{q_1 + q_2}{C_2} = U'_{13}$, односно $\frac{q_2}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} = U'_{13} - U_{13}$, одакле је $U'_{13} - U_{13} = -0,7 \text{ V}$. На основу теорема компензације и суперпозиције, прираштај $U'_{13} - U_{13}$ једнак је напону између тачака 1 и 3 у колу приказаном на слици 2 у коме делује само компензациони струјни генератор струје $I_{gk} = I_{34}$, односно $U'_{13} - U_{13} = R_4I_{gk} + R_2I_{gk} \frac{R_3}{R_2 + R_5 + R_3}$, одакле је $I_{gk} = -10 \text{ mA}$. Даље је $U_{24} = E_1 + (R_1 + R_4)I_{gk} = 4 \text{ V}$, $I_{24} = (U_{24} - E_3) / R_3 = -10 \text{ mA}$ и $I_{14} = -I_{24} - I_{34} = 20 \text{ mA} = (U_{24} + E_2) / (R_2 + R_5)$, одакле је $E_2 = 4 \text{ V}$ и $U'_{13} = R_4I_{34} + E_2 - R_2I_{14} = 1,5 \text{ V}$. У стационарном стању када је прекидач Π_2 отворен, $U_{13} = 2,2 \text{ V}$, па је, коначно, $Q_{10} = -6,2 \mu\text{C}$.



Слика 1.



Слика 2

3. Пошто се расипање занемарује, $B = B_0$. По уопштеном Амперовом закону, $Hl + H_0l_0 = NI$. У процепу, $B_0 = \mu_0 H_0$. Једначина радне праве гласи $0,25H + 79,577B = 2500$. Ова права сече карактеристику магнетисања дубоко у zasiћењу, па је $B = B_0 = 1 \text{ T}$, $H = 9682 \text{ A/m}$ и $H_0 = 795,77 \text{ kA/m}$. Магнетска енергија у процепу је $W_{m0} = \frac{1}{2} \frac{B_0^2}{\mu_0} Sl_0 = 19,9 \text{ mJ}$.

4. Из $P_2 = U_{12}^2 / R_2$ је $U_{12} = 5\sqrt{17} \text{ V}$, а из $Q_3 = X_3 I_{23}^2$ је $I_{23} = 1 \text{ A}$. Даље је $Y_2 = I_{23} / U_{12} = 1 / (5\sqrt{17}) \text{ S}$ и $Y_2^2 = (1/R_2)^2 + (\omega C_2 - 1/(\omega L_2))^2$, одакле је $\omega C_2 - 1/(\omega L_2) = \pm 47,059 \text{ mS}$. Из услова да напон u_{12} фазно заостаје за струјом i_{23} следи да је други пријемник претежно капацитиван, па у обзир долази само знак $+$. Последња једначина се може преуредити у квадратну једначину по кружној учестаности, чије је позитивно решење $\omega = 10^4 \text{ s}^{-1}$. Даље је $Z_2 = 1/Y_2 = (5 - j20)\Omega$, $Z_{23} = Z_2 + Z_3 = (20 + j20)\Omega$ и $U_{13} = Z_{23}I_{23} = 20\sqrt{2} \text{ V}$. Како је $X_1 = \omega L_1 - 1/(\omega C_1) = 80 \Omega$, то је $Z_1 = 100 \Omega$, $I_{13} = U_{13} / Z_1 = (\sqrt{2}/5) \text{ A}$, $P_1 = R_1 I_{13}^2 = 4,8 \text{ W}$ и $Q_1 = X_1 I_{13}^2 = 6,4 \text{ VAR}$.