

Oktober 2018. godina

Teorijska pitanja:

P1. Odnos termičkih disipacija na dva paralelno vezana otpornika R_1 i R_2 je $P_1/P_2 = 3/1$. Nacrtati šemu veze [2] i odrediti odnos napona [2] i odnos struja kroz ove otpornike [2]?

P2. Iskazati i zapisati Kulonov zakon [4]? Izvesti izraz za jačinu polja tanke, usamljene, metalne ravni sa površinskom gustinom

naelektrisanja σ [4]. Nacrtati sliku (gotova formula se ne boduje).

P3. Kako se menja sopstvena induktivnost vazdušnog torusnog namotaja ako se: a) broj namotaja smanji 2 puta [3], b) jačina struja kroz namotaje poveća 2 puta [3]. Rešenje bez obrazloženja se ne boduje.

Zadaci:

Z1. Usamljena metalna sfera sa centrom u koordinatnom početku i poluprečnikom R pozitivno je naelektrisana količinom elektriciteta Q . Sfera se nalazi u homogenom dielektriku relativne permitivnosti ϵ_r .

a) odrediti jačinu električnog polja [2] i potencijal [2] u tački $A(a, 0)$, ako je $a \gg R$.

b) iz tačke $A(a,0)$ pušteno je da iz mirovanja krene malo pozitivno naelektrisanje Q_2 mase m .

Odrediti njegovu brzinu [4] u tački $B(b,0)$, ako je $b > a$.

c) odrediti kapacitivnost metalne sfere [2].

Rešenje bez slike i obeleženih veličina se ne boduje.

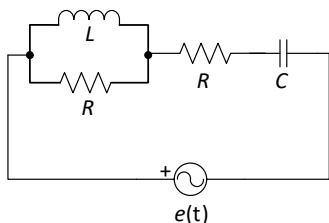
Z2. Na realni akumulator priključen je čisto termogeni potrošač. Vatmetar i ampermetar priključeni na potrošač pokazuju 24W i 2A respektivno, a snaga termičkih gubitaka u akumulatoru iznosi 4W. Obavezno nacrtati šemu povezivanja (rešenje bez šeme se ne boduje). Odrediti:

a) otpornost potrošača [2],

b) napon potrošača [2],

c) napon praznog hoda akumulatora [2],

d) ako se na red sa potrošačem poveže otpornik od 7Ω , kolika je tada struja kroz kolo [4]?



Z3. U mreži na slici vlada ustaljeni sinusni režim. Odrediti:

(a) trenutnu vrednost struje izvora [4],

(b) aktivnu, reaktivnu i prividnu snagu mreže [3],

(c) fazni stav između napona i struje izvora [3].

Podaci: $e(t) = \sqrt{2} \cdot \sin(10^3 \cdot t)$ [V], $R = 1[\Omega]$, $L = 1$ [mH] i $C = 2$ [mF].

P1. Zbog paralelne veze napon je isti na oba otpornika. $P_1 / P_2 = (U^2 / R_1) / (U^2 R_2) = R_2 / R_1 = 3 / 1$.

$$I_1 / I_2 = (U / R_1) / (U / R_2) = R_2 / R_1 = 3 / 1.$$

P2. $E(r) = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

P3. $L = \mu_0 \frac{N^2 d}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$, a) opada 4 puta, b) ne menja se.

Z1. a) $E_A(a) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{Q}{a^2}$, $V_A(a) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{Q}{a}$

b) $\Delta E_K = A_{nad Q_2}$, $m \cdot \frac{v_B^2}{2} - m \cdot \frac{v_A^2}{2} = Q_2(V_A - V_B) = Q_2 U_{AB}$, $v_A = 0$. $U_{AB} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$,

$$v_B = \sqrt{\frac{Q Q_2}{2\pi\epsilon_0\epsilon_r m} \frac{b-a}{ab}}.$$

c) $C = 4\pi\epsilon_0\epsilon_r R$

Z2. Otpornost potrošača $R = P / I^2 = 24 / 2^2 = 6\Omega$,

a napon na potrošaču je $U = RI = 6 \cdot 2 = 12V$.

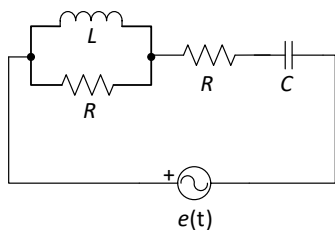
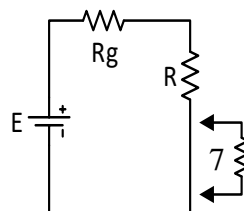
Snaga gubitaka u akumulatoru je $P_g = R_g I^2 = R_g \cdot 2^2 = 4W$, pa je

$$R_g = 1\Omega$$

Iz $U = E - R_g \cdot I$ sledi $U + R_g \cdot I = E$, pa je $E = 12 + 1 \cdot 2 = 14V$.

Ukupno opterećenje akumulatora je sada $R_U = R + 7 = 13\Omega$, pa je struja

$$I_U = E / (R_g + R_U) = 14 / (1 + 13) = 1A.$$



Z4. Ukupna impedansa kola je

$$\bar{Z} = \frac{\bar{Z}_L \cdot R}{\bar{Z}_L + R} + \bar{Z}_C + R = \frac{j\omega L \cdot R}{j\omega L + R} + \frac{1}{j\omega C} + R.$$

$$\bar{Z} = \frac{j10^3 \cdot 10^{-3} \cdot 1}{j10^3 \cdot 10^{-3} + 1} - j \frac{1}{10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} + 1$$

$$\bar{Z} = \frac{j}{j+1} - j \frac{1}{2} + 1 = \frac{j}{j+1} \frac{j-1}{j-1} - j \frac{1}{2} + 1 = \frac{j^2 - j}{j^2 - 1} - j \frac{1}{2} + 1 = \frac{-1 - j}{-2} - j \frac{1}{2} + 1 = \frac{1+j}{2} - j \frac{1}{2} + 1 = \frac{3}{2} \Omega.$$

a) Dakle, struja izvora je $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{\bar{Z}} = \frac{1[V]}{\frac{3}{2}[\Omega]} = \frac{2}{3}[A]$, pa je $i(t) = (2/3)\sqrt{2} \cdot \sin(10^3 \cdot t)[A]$.

b) $\bar{S} = \bar{E} \cdot \bar{I}^* = 1 \cdot \frac{2}{3}[VA] \Rightarrow P = \frac{2}{3}[W]$, $Q = 0[VAr]$, $S = \frac{2}{3}[VA]$.

c) Napon i struja izvora su u fazi.