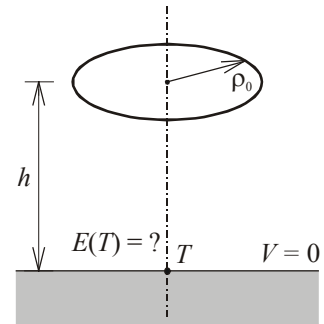
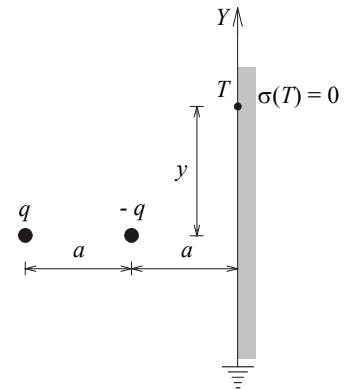


**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)**  
**izpit, 11. septembra 2002**

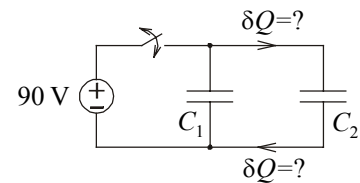
1. Tanek prstan, ki je enakomerno naelektren z elektrino  $Q$ , se nahaja na višini  $h$  nad prevodno ozemljeno podlago. Ravnina prstana je vzporedna s podlago. Polmer prstana je  $\rho_0$ . Določite velikost električne poljske jakosti  $E$  na površini podlage v točki  $T$ , ki leži na osi prstana!



2. Dve tanki žici dvovoda ležita vzporedno ob ozemljeni kovinski steni. Določite koordinato  $y$  točke  $T$  na steni, kjer je gostota  $\sigma$  enaka nič!

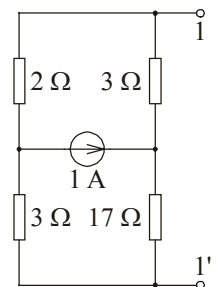


3. Dva zračna ploščna kondenzatorja kapacitivnosti  $C_1 = 100 \text{ nF}$  in  $C_2 = 200 \text{ nF}$  sta priključena na enosmerni vir napetosti  $90 \text{ V}$ . Po izklopu stikala razmaknemo prvemu kondenzatorju plošči na dvakratno oddaljenost. Koliko električnega naboja se izmenja med kondenzatorjema?



4. Na linearen enosmerni vir z napetostjo odprtih spenk  $9 \text{ V}$  in tokom kratkega stika  $45 \text{ A}$  priključimo breme spremenljive električne upornosti. Določite upornost bremena, pri kateri bo moč na njem  $80\%$  maksimalne možne moči!

5. Določite in narišite ekvivalentni Theveninov napetostni vir za dano aktivno dvopolno vezje!



## OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)

izpit, 11. septembra 2002

Rešitve

1. Upoštevamo še zrcalni prstan na globini  $h$  v zemlji, ki je naelektrjen z elektrino množine  $-Q$ :

$$E(T) = 2 \left( \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 (h^2 + \rho_0^2)^{3/2}} \right) = \boxed{\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 (h^2 + \rho_0^2)^{3/2}}}$$

2. Ploskovna gostota elektrine na površini prevodnika je sorazmerna z normalno komponento električne poljske jakosti tik pred to površino:

$$\sigma(T) = \epsilon_0 E_n(T_+) \quad , \quad \sigma(T) = 0 \Rightarrow E_n(T_+) = 0.$$

Upoštevamo zrcalna nadomestna linijska naboja ( $q$ ) in ( $-q$ ) na globini  $a$  oziroma  $2a$  v kovinski steni:

$$E_n(T_+) = -2 \frac{q}{2\pi\epsilon_0 \sqrt{(2a)^2 + y^2}} \frac{2a}{\sqrt{(2a)^2 + y^2}} + 2 \frac{q}{2\pi\epsilon_0 \sqrt{a^2 + y^2}} \frac{a}{\sqrt{a^2 + y^2}} = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{2}{4a^2 + y^2} = \frac{1}{a^2 + y^2} \Rightarrow 2a^2 + 2y^2 = 4a^2 + y^2 \Rightarrow \boxed{y = \pm\sqrt{2}a}$$

3. Naboja na kondenzatorjih pred izklopom sta:  $Q_1 = (100 \text{ nF}) \cdot 90 \text{ V} = 9 \mu\text{C}$  in  $Q_2 = (200 \text{ nF}) \cdot 90 \text{ V} = 18 \mu\text{C}$ . Prvemu kondenzatorju se po razmaknitvi njegovih plošč na dvakratno oddaljenost spremeni kapacitivnost:  $C'_1 = C_1/2 = 50 \text{ nF}$ . Zaradi tega se spremeni tudi napetost na vzporedni vezavi kondenzatorjev:  $U' = (Q_1 + Q_2)/(C'_1 + C_2) = 108 \text{ V}$ . Naboja na kondenzatorjih po izklopu in razmaknitvi sta:  $Q'_1 = 108 \text{ V} \cdot 50 \text{ nF} = 5.4 \mu\text{C}$  in  $Q'_2 = 108 \text{ V} \cdot 200 \text{ nF} = 21.6 \mu\text{C}$ . Med kondenzatorjema se torej izmenja  $\delta Q = Q'_2 - Q_2 = 21.6 \mu\text{C} - 18 \mu\text{C} = \boxed{3.6 \mu\text{C}}$  naboja.

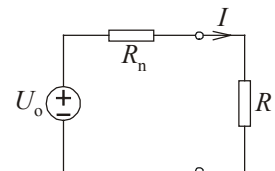
4. Notranja upornost vira je:  $R_n = \frac{U_o}{I_k} = \frac{9 \text{ V}}{45 \text{ A}} = 0.2 \Omega$ . Maksimalna moč,

ki jo ta vir lahko da v breme, je:  $P_{\max.} = \frac{U_o^2}{4R_n}$ . Moč, ki se sprošča na

bremenu upornosti  $R$ , je:  $P = I^2 R = \left( \frac{U_o}{R + R_n} \right)^2 R$ . Če to moč izenačimo

z 80% maksimalne moči, dobimo enačbo za določitev upornosti  $R$  bremena:

$$\left( \frac{U_o}{R + R_n} \right)^2 R = 0.8 \frac{U_o^2}{4R_n} \Rightarrow R^2 - 3R_n R + R_n^2 = 0 \Rightarrow R_{1,2} = \frac{3 \pm \sqrt{5}}{2} R_n \doteq \boxed{\left\langle \begin{array}{l} 524 \text{ m}\Omega \\ 76.4 \text{ m}\Omega \end{array} \right\rangle}$$



5. Določimo notranjo upornost vezja (tokovni vir nadomestimo z odprtimi sponkami):  $R_{Th} = (2 \Omega + 3 \Omega) \parallel (3 \Omega + 17 \Omega) = \boxed{4 \Omega}$ .

Določimo napetost odprtih sponk:

$$\left. \begin{array}{l} I_1 + I_2 = 1 \text{ A} \\ I_1 \cdot (2 \Omega + 3 \Omega) = I_2 \cdot (3 \Omega + 17 \Omega) \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} I_1 = 0.8 \text{ A} \\ I_2 = 0.2 \text{ A} \end{array}$$

$$U_{Th} = I_1 \cdot 2 \Omega - I_2 \cdot 3 \Omega = \boxed{1 \text{ V}}.$$

Ekvivalentni Theveninov napetostni vir je:

