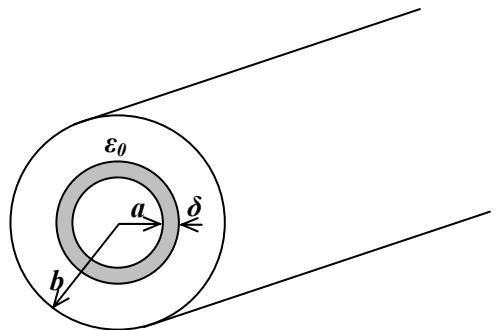


STUDIJSKI PROGRAM ENERGETIKA, ELEKTRONIKA I TELEKOMUNIKACIJE
ISPIT IZ OSNOVA ELEKTROTEHNIKE 1
Novi Sad, 24. avgust 2011.

I kolokvijum.

I-1 Unutrašnja elektroda **vazdušnog koaksijalnog kabla**, poluprečnika $a=5\text{mm}$, presvučena je slojem teflona debljine $\delta=2\text{mm}$. Poluprečnik spoljašnje elektrode je $b=12\text{mm}$. Dužina kabla je $l=2\text{m}$. Permitivnost vakuuma je $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}\text{F/m}$ a teflona $\epsilon_t=2\epsilon_0$.

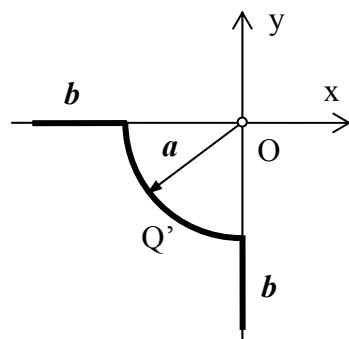


Slika 1.

- (a) **Izvedite** u opštim brojevima izraz za kapacitivnost kabla.
- (b) Izračunajte brojnu vrednost kapacitivnosti.
- (c) Odredite graničnu vrednost napona između elektroda pri kojoj će doći do varničenja u kablu, ako su električne čvrstine vazduha i teflona $E_{\epsilon_0}=30\text{kV/cm}$ i $E_{\epsilon_t}=600\text{kV/cm}$.
- (d) Izračunajte ukupno vezano nanelektrisanje koje će se javiti na razdvojnoj površi teflon-vazduh neposredno pred početak varničenja.

Kratki zadaci. (U zadacima, gde nisu zadate brojne vrednosti, sve veličine smatrati zadatim u opštim brojevima).

I-2. Tanka nit, nanelektrisana ravnomerno podužnim nanelektrisanjem Q' , savijena je u središnjem delu u luk poluprečnika a nad uglom od 90° . Nit leži u x-y ravni zadatog koordinatnog sistema kao na slici 2. Sredina je vazduh. Odredite vektor jačine električnog polja u tački O (koordinatni početak). Brojne vrednosti: $a=5\text{cm}$; $b=10\text{cm}$; $Q'=5\text{nC/m}$.



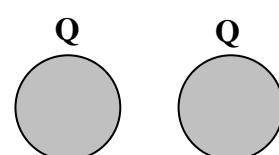
Slika 2.

I-3. Zadata vam je funkcija po kojoj se menja potencijal tačaka na osi simetrije tankog, ravnomerno nanelektrisanog prstena, poluprečnika a (slika 3). Referntna tačka je u beskonačnosti. Sredina je vazduh. Odredite intenzitet sile kojom će prsten delovati na probno nanelektrisanje Q_p koje se nalazi u tački A, na rastojanju $z=z_A$ od centra prstena.

$$V(z) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\sqrt{z^2 + a^2}}$$

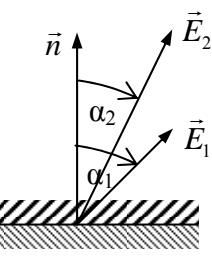
Slika 3.

I-4. Dve **provodne** lopte jednakih poluprečnika i nanelektrisanja, nalaze se jedna pored druge kao na slici 4. Sredina je vazduh. Skicirajte, približno, raspodelu nanelektrisanja, linije vektora jačine električnog polja i ekvipotencijalne linije tela sa slike 4.



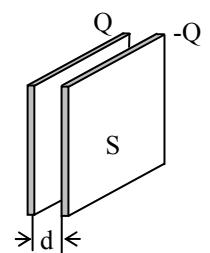
Slika 4.

I-5. Na slici 5 je prikazano kako se prelama vektor jačine električnog polja u nekoj tački na granici između dva linearne dielektrika, permitivnosti ϵ_1 i ϵ_2 . Smatrujući da vam je zadata permitivnost ϵ_1 i uglovi α_1 i α_2 , na osnovu graničnih uslova, izračunajte permitivnost ϵ_2 .



Slika 5.

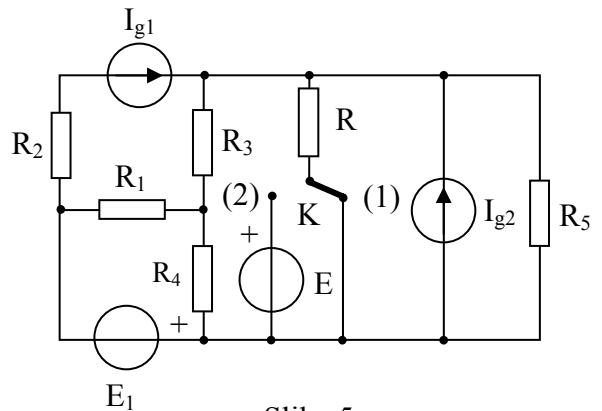
I-6. Vazdušni pločasti kondenzator sa slike 6 opterećen je nanelektrisanjem Q . Zamislite da se jedna elektroda kondenzatora malo pomerila pod dejstvom električne sile kojom na nju deluje druga elektroda. Šta se dešava sa energijom sadržanom u polju kondenzatora: da li raste ili opada? Ukratko obrazložite svoj odgovor.



Slika 6.

II kolokvijum.

II-1. Kada se u mreži sa slike 5 preklopnik K prebaci iz položaja (1) u položaj (2), snaga strujnog generatora struje I_{g2} poraste za $\Delta P=0,8W$. (a) Primenjujući teoremu o superpoziciji odredite nepoznatu ems E . (b) Izračunajte snage svih generatora kada je preklopnik u položaju (2). Brojni podaci: $E_1=12V$; $I_{g1}=0,1A$; $I_{g2}=0,2A$; $R=10\Omega$; $R_1=80\Omega$; $R_2=10\Omega$; $R_3=20\Omega$; $R_4=80\Omega$; $R_5=30\Omega$.



Slika 5.

Kratki zadaci.

(U zadacima, gde nisu zadate brojne vrednosti, sve veličine smatrati zadatim u opštim brojevima).

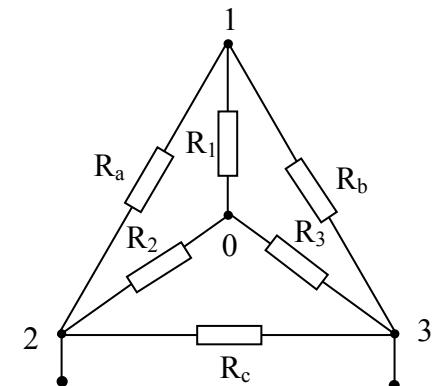
II-2. Odgovarajućim crtežom i jednačinama, uz par čitko napisanih rečenica, objasnite princip rada topljivih osigurača.

II-3. Za grupu otpornika sa slike 6, izračunajte ekvivalentnu otpornost između priključaka 2 i 3. Brojne vrednosti otpornosti otpornika su: $R_1=20\Omega$; $R_2=R_3=60\Omega$; $R_a=R_b=100\Omega$ i $R_c=300\Omega$.

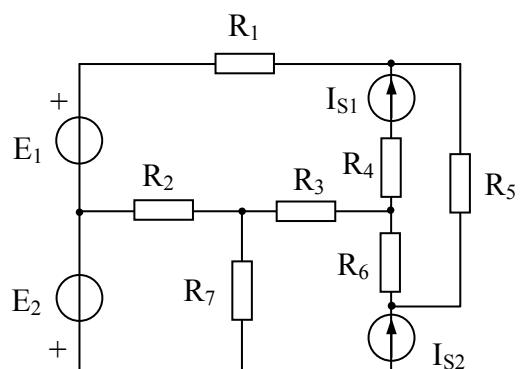
II-4. Za mrežu sa slike 7 napišite odgovarajući sistem jednačina po metodi konturnih struja.

II-5. Držeći se definicija, odredite elemente ekvivalentnog Nortonovog generatora između priključaka a i b mreže sa slike 8. Brojni podaci: $E=12V$ i $R=10\Omega$.

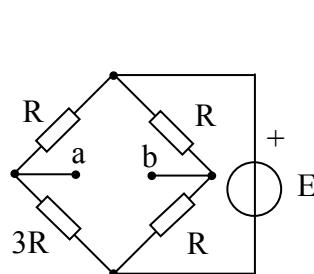
II-6. Na slici 9 je prikazana šema Vitstonovog mosta. (a) Izvedite uslov ravnoteže mosta. (b) Odredite otpornost otpornika R_1 , ako se zna da je most uravnotežen kada otpornosti ostalih otpornika imaju sledeće vrednosti: $R_2=10\Omega$; $R_3=20\Omega$; $R_4=80\Omega$.



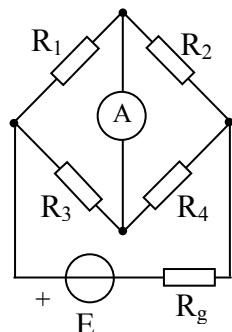
Slika 6.



Slika 7.



Slika 8.



Slika 9.

Rešenja, I kolokvijum.

Rešenje zadatka I-1.

$$a) C = \frac{2\pi\epsilon_0\ell}{\frac{1}{\epsilon_{rt}} \ln \frac{a+\delta}{a} + \ln \frac{b}{a+\delta}}.$$

$$b) C = 157,2 \text{ pF}.$$

$$c) U_{gr} = 14,84 \text{ kV}.$$

$$d) Q_v = 1,17 \mu\text{C}.$$

Rešenje zadatka I-2.

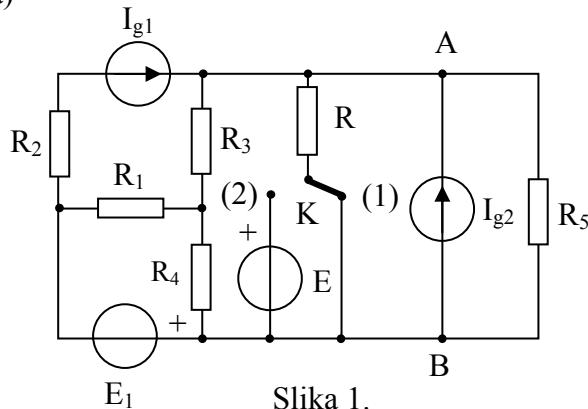
$$\vec{E} = (1,5 \cdot \vec{i}_x + 1,5 \cdot \vec{i}_y) \text{ kV/m},$$

$$E = 1,5 \cdot \sqrt{2} \text{ kV/m}.$$

Rešenja, II kolokvijum.

Rešenje zadatka II-1.

a)



Slika 1.

Prema uslovima datim u zadatku:

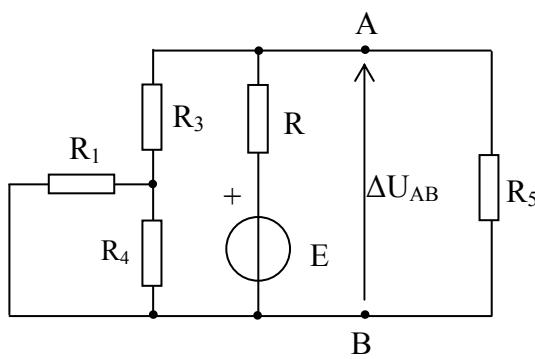
$$\Delta P = P_{I_{g2}}^{(2)} - P_{I_{g2}}^{(1)} = (U_{AB}^{(2)} - U_{AB}^{(1)}) \cdot I_{g2} = \Delta U_{AB} \cdot I_{g2}$$

$$\Delta U_{AB} = \frac{\Delta P}{I_{g2}} = 4V.$$

Prema teoremi o superpoziciji imamo da je:

$$U_{AB}^{(2)} = U_{AB}^{(1)} + U_{AB}^{\text{samo } E} \Rightarrow U_{AB}^{\text{samo } E} = \Delta U_{AB} = 4V.$$

Rešavanjem kola sa slike 2 dobijamo da je vrednost elektromotorne sile $E = 6 \text{ V}$.



Slika 2.

b) Snage generatora kada je preklopnik u položaju (2):

$$P_{E_1} = 0,834W;$$

$$P_E = 0,402W;$$

$$P_{I_{g1}} = 1,833W;$$

$$P_{I_{g2}} = 1,066W.$$