

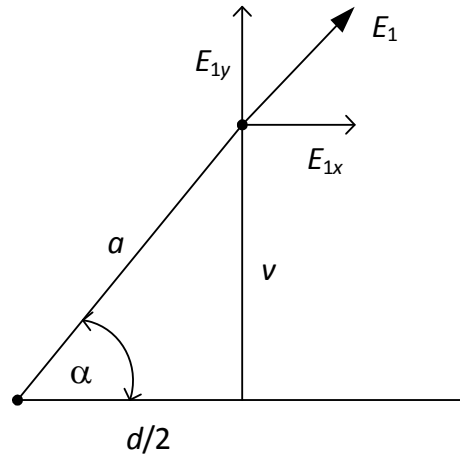
NESLUŽBENA RJEŠENJA ZA 1. MI 2015/2016 (inačica A)

Uvodne napomene:

U nastavku je dan jedan primjer postupaka rješenja zadatka 1. međuispita iz 2015/2016. Treba naglasiti da su moguća i **druga** rješenja koja na kraju vode **do istih** rezultata. Dokument je **neslužben**, a preporučujemo da zadatke **prvo pokušate samostalno riješiti**.

autor: mr.sc. Ivan Felja

1. (3 boda)



Svaki od naboja stvara u vrhu piramide vektor polja E , koji se rastavi u x i y komponentu

Na slici je prikazan vektor polja **jednog** naboja kao i geometrijski odnosi!

x komponente dijagonalno smještenih naboja se **poništavaju**. Preostaju 4 y komponente pa je:

$$E_{uk} = 4E_{1y}$$

U zadatku je iznos vektora pojedinog naboja označen s E :

$$E_y = E \cdot \sin \alpha = E \cdot v / a$$

$$v = \sqrt{a^2 - \frac{d^2}{4}}$$

$$d = a \cdot \sqrt{2}$$

$$v = \sqrt{a^2 - \frac{a^2}{2}}$$

$$v = \frac{a}{\sqrt{2}}$$

$$E_y = \frac{E}{\sqrt{2}}$$

$$E_{uk} = 4 \frac{E}{\sqrt{2}}$$

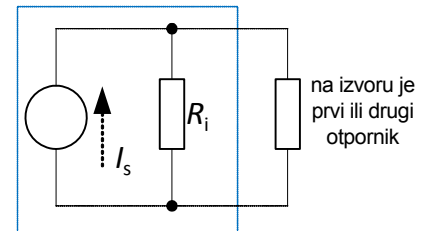
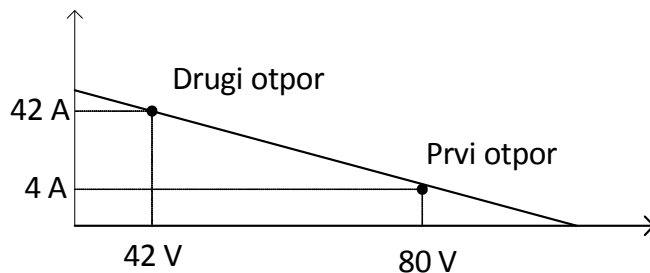
odnosno:

$$E_{uk} = 2 \cdot E \sqrt{2}$$

INFO:

točan odgovor E dalo 58% studenata

2. (2 boda) Skiciramo U - I karakteristiku i upisujemo zadane vrijednosti:



Iz jednadžbi za realni naponski izvor proizlazi: $R_i = \frac{(80 - 42)}{(42 - 4)}$

$$R_i = 1 \Omega$$

Drugi otpor ima iznos 1Ω . Struja kroz taj otpor je 42 A.

Ako je $R_i = 1 \Omega$ očito je da struja izvora mora biti dva puta veća:

$$I_s = 84 \text{ A}$$

INFO:

točan odgovor D dalo 57% studenata

3. (2 boda) Iz nacrtanog grafa ustanovimo da maksimalna snaga na R_t jednaka $P_{t, \max} = 100 \text{ W}$ kada je $R_t = 10 \Omega$!
Maksimum snage je uz $R_t = R_i$ pa je tada napon na R_t jednak $U/2$:

$$P_{t, \max} = \frac{(0,5 \cdot U)^2}{R_t} = \frac{U^2}{4 \cdot R_t} \quad U = \sqrt{4 \cdot R_t \cdot P_{t, \max}}$$

$$U = 63,246 \text{ V}$$

INFO:
točan odgovor B dalo 45% studenata

4. (2 boda)

Izračunamo ekvivalentni kapacitet $C_{234} = 6 \mu\text{F}$ tako da dobijemo serijski spoj kondenzatora od $12 \mu\text{F}$ i $6 \mu\text{F}$. Naboji su jednaki. Veći je napon na kondenzatoru od $6 \mu\text{F}$. Ovdje je odnos napona **2:1**. Dakle $U_{234} = 8 \text{ V}$, a napon na kondenzatoru C_1 je:

$$U_1 = 4 \text{ V}$$

INFO:
točan odgovor C dalo 80% studenata

5. (3 boda) U zadanom intervalu struja linearno pada brzinom 15000 A/s . Derivacija je -15000 A/s . Ustanovimo (npr. *pravilom desne ruke*) da su zavojnice u tzv. **nesuglasnoj vezi** pa je ekvivalentni induktivitet $L_{\text{ek}} = L_1 + L_2 - 2 \cdot M$.

$$L_1 = 0,004 \text{ H} \quad L_2 = 0,001 \text{ H} \quad k = 0,5 \quad M = k \cdot \sqrt{L_1 \cdot L_2} \quad M = 1 \times 10^{-3} \text{ H}$$

$$L_{\text{ek}} = L_1 + L_2 - 2 \cdot M = 1 \times 10^{-3} \text{ H}$$

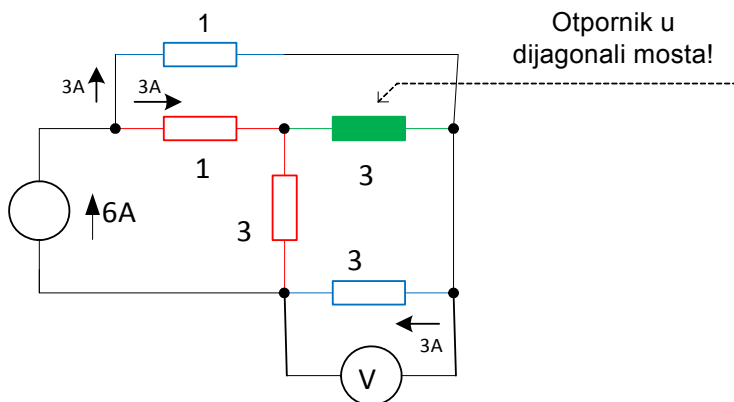
$$u_{\text{ab}} = \left(\frac{di}{dt} \right) \cdot L_{\text{ek}} \quad u_{\text{ab}} = -15000 L_{\text{ek}}$$

priključnica **a** negativna je prema **b**!

$$u_{\text{ab}} = -45 \text{ V}$$

INFO:
točan odgovor A dalo 50% studenata

6. (3 boda) Na shemu upisujemo zadane podatke i pogledamo strukturu spoja elemenata.



Ustanovimo da se radi se o "prikrivenoj shemi" el. mosta koji je **u ravnoteži** ($3 \cdot 1 = 1 \cdot 3$).
Zato otpornik u dijagonali mosta možemo odstraniti.

Struja od 6 A grana se u dvije struje $3 \text{ A} + 3 \text{ A}$. Voltmetar onda pokazuje (*Ohmov zakon*):

$$U_V = 9 \text{ V}$$

INFO:
točan odgovor A dalo 54% studenata

7. (3 boda) Imamo spoj u kojem djeluju dva izvora. Prema načelu superpozicije struju I_3 (kao i svaku drugu) možemo ustanoviti tako da izračunamo "parcijalne" struje za svaki izvor **po smjeru i po iznosu**. Izvor za koji izračunavamo njegovu struju ostavimo u shemi, a ostale deaktiviramo. Naponski izvor se deaktivira tako da na njegovo mjesto stavimo **kratkospojnik** (a strujni izvori se **odspajaju**). Dakle, struja I_3 je zbroj $I'_3 + I''_3$ gdje je I'_3 doprinos koji daje izvor U_1 , a I''_3 doprinos izvora U_2 !

Struju I'_3 možemo odrediti tako da na mjesto izvora U_1 postavimo kratkospojnik i riješimo mješoviti spoj otpora ($R_2 + R_1 || R_3 = 5 \Omega$), pronađemo struju izvora U_2 ($15/5 = 3$ A) i preko strujnog djelila dobijemo struju kroz R_3 : $3 \text{ A} \cdot R_1 / (R_1 + R_3)$). Dobivamo da je $I'_3 = 1$ A. Budući da je zadana struja $I_3 = 2$ A zaključujemo da izvor U_1 daje ostatak, a to je **1 A**. No ako U_1 dvostruko povećamo bit će prema načelu linearnosti doprinos tog izvora **dva puta veći**, tj. **2 A**. Doprinos izvora U_2 ostaje jednak pa je **sada** struja I_3 jednaka **2 + 1 = 3 A**!

$$I_3 = 3 \text{ A}$$

INFO:
točan odgovor E dalo 58% studenata

8. (3 boda) U ovom primjeru koristimo načelo superpozicije. Pomoću sklopke mijenjamo ustvari sasvim desnu granu spoja. Kada je sklopka u položaju 1 u toj grani je kratkospojnik pa struju $I_{A(1)} = 1$ A daje **samo** izvor označen sa E_1 . U položaju 2 desna grana ima izvor od 1 V. Struja ampermetra ($I_{A(2)} = 2$ A) sastoji se sada od struje koju i dalje daje izvor E_1 (1 A) i struje koju daje izvor od 1 V iz desne grane, a to je $2 - 1 = 1$ A. Zaključujemo da 1 V iz desne grane daje doprinos struji ampermetra od **1 A**. Kada prebacimo sklopku u položaj 3 u desnoj grani je izvor od 3 V koji prema načelu linearnosti kroz ampermetar daje **tri puta veću** struju (3 A). Prema polaritetima izvora vidimo da su smjerovi struja isti pa je ukupna struja kroz ampermetar $I_{A(3)} = 3 + 1 = 4$ A.

$$I_{A(3)} = 4 \text{ A}$$

INFO:
točan odgovor A dalo 55% studenata

9. (2 boda) Vektori napona imaju fazni pomak od 90° pa možemo računati po *Pitagori*:

$$U_{m1} = 8 \text{ V} \quad U_{m2} = 6 \text{ V} \quad U_m = \sqrt{8^2 + 6^2} \quad U_m = 10 \text{ V}$$

Efektivna vrijednost napona (modul) je:

$$U = 5\sqrt{2} \text{ V}$$

INFO:
točan odgovor C dalo 81% studenata

Napomena: početni fazni kut napona je $\arctg(6/8) = 36,9^\circ$. Fazor je: $\dot{U} = 7,07 \angle 36,9^\circ \text{ V}$

10. (3 boda) Napon na paralelnom spoju je **zajednička veličina**. Ukupna radna struja (kroz otpornike) je 8 A (4 A + 4 A), a ukupna reaktivna struja je $6 \angle 90^\circ$ A (8 A – 2 A ili 8 A kapacitivno + 2 A induktivno). Te struje su fazno pomaknute **za 90°** . Pa možemo opet računati zbroj tih struja po *Pitagori*. To je efektivna vrijednost struje izvora:

$$I = \sqrt{8^2 + 6^2}$$

$$I = 10 \text{ A}$$

INFO:
točan odgovor B dalo 72% studenata

Završni komentar:

Ispit je pisao 731 student, prosječan broj bodova je 14,3 (od 26) odnosno iznadprosječnih **55%**. Uz svaki zadatak je naveden postotak točnih odgovora.