



Š i f r a k a n d i d a t a :

--

**Državni izpitni center**



M 1 5 1 7 7 1 1 2

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

# ELEKTROTEHNIKA

==== Izpitna pola 2 ====

**Četrtek, 4. junij 2015 / 90 minut**

*Dovoljeno gradivo in pripomočki:*

*Kandidat prinese nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik, radirko, šestilo, trikotnika in računalno.*

*Kandidat dobi dva konceptna lista in ocenjevalni obrazec.*

*Priloga s konstantami in enačbami ter magnetilnimi krivuljami je na perforiranem listu, ki ga kandidat pazljivo iztrga.*

**SPLOŠNA MATURA**

## NAVODILA KANDIDATU

**Pazljivo preberite ta navodila.**

**Ne odpirajte izpitne pole in ne začenjajte reševati nalog, dokler vam nadzorni učitelj tega ne dovoli.**

Prilepite kodo oziroma vpišite svojo šifro (v okvirček desno zgoraj na tej strani in na ocenjevalni obrazec). Svojo šifro vpišite tudi na konceptna lista.

Izpitna pola vsebuje 4 naloge s kratkimi odgovori in 8 strukturiranih nalog. Prve 4 naloge so obvezne, med ostalimi 8 izberite in rešite 4. Število točk, ki jih lahko dosežete, je 40. Za posamezno nalogo je število točk navedeno v izpitni poli. Pri reševanju si lahko pomagate z zbirko konstant in enačb v prilogi.

V preglednici z "x" zaznamujte, katere od izbirnih nalog naj ocenjevalec oceni. Če tega ne boste storili, bo od teh ocenil prve štiri naloge, ki ste jih reševali.

5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.

Rešitve, ki jih pišite z nalivnim peresom ali s kemičnim svinčnikom, vpisujte **v izpitno polo** v za to predvideni prostor, slike in diagrame pa rišite prostoročno s svinčnikom. Pišite čitljivo. Če se zmotite, napisano prečrtajte in rešitev zapišite na novo. Nečitljivi zapisi in nejasni popravki bodo ocenjeni z 0 točkami. Osnutki rešitev, ki jih lahko naredite na konceptna lista, se pri ocenjevanju ne upoštevajo.

Zaupajte vase in v svoje zmožnosti. Želimo vam veliko uspeha.

*Ta pola ima 24 strani, od tega 2 prazni.*



**Konstante in enačbe****Elektrina in električni tok**

$$\epsilon_0 = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$Q = (\pm) ne_0$$

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$I = JA$$

$$m = cIt$$

**Električno polje**

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$$

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon d^2}$$

$$F = QE$$

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon r^2}$$

$$E = \frac{q}{2\pi\epsilon r}$$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon}$$

$$D = \epsilon E = \epsilon_0 \epsilon_r E$$

$$U = Ed$$

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

$$\Phi_e = Q = DA$$

$$C = \frac{Q}{U} \quad C = \frac{\epsilon A}{d}$$

$$W = \frac{CU^2}{2} \quad w = \frac{ED}{2}$$

**Enosmerna vezja**

$$\sum_k (\pm) I_k = 0$$

$$\sum_m (\pm) U_m = 0$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1}{G}$$

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

$$R = \frac{\rho l}{A} = \frac{l}{\gamma A}$$

$$\frac{R_\theta}{R_{20}} = 1 + \alpha(\theta - 20 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$\eta = \frac{P_{\text{izh}}}{P_{\text{vh}}}$$

**Magnetno polje**

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$$

$$F = \frac{\mu I_1 I_2 l}{2\pi d}$$

$$F = BI$$

$$F = \frac{B^2 A}{2\mu_0}$$

$$B = \frac{\mu I}{2\pi r}$$

$$B = \frac{\mu I r}{2\pi r_0^2}$$

$$B = \frac{\mu NI}{l}$$

$$\Phi = BA$$

$$M = IAB \sin \alpha$$

$$\Theta = HI$$

$$B = \mu H = \mu_0 \mu_r H$$

$$R_m = \frac{l}{\mu A}$$

**Inducirano električno polje**

$$\Psi = N\Phi$$

$$u_i = -\frac{\Delta\Psi}{\Delta t}$$

$$u_i = vBl$$

$$U_m = \omega N\Phi_m$$

$$L = \frac{\Psi}{i} \quad L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

$$W = \frac{Li^2}{2} \quad w = \frac{BH}{2}$$

$$F = \frac{B^2 A}{2\mu_0}$$

**Trifazni sistemi**

$$V_0 = \frac{Y_1 U_1 + Y_2 U_2 + Y_3 U_3}{Y_1 + Y_2 + Y_3}$$

**Izmenična električna vezja**

$$\omega = 2\pi f$$

$$Tf = 1$$

$$u = U\sqrt{2} \sin(\omega t + \alpha_u)$$

$$i = I\sqrt{2} \sin(\omega t + \alpha_i)$$

$$\varphi = \alpha_u - \alpha_i$$

$$e^{j\alpha} = \cos \alpha + j \sin \alpha$$

$$\underline{Z} = \frac{\underline{U}}{\underline{I}} = \frac{\underline{Y}}{\underline{I}}$$

$$\underline{Z} = R + jX$$

$$\underline{Y} = G + jB$$

$$\underline{Z}_R = R$$

$$\underline{Z}_L = j\omega L$$

$$\underline{Z}_C = \frac{1}{j\omega C}$$

$$\underline{S} = P + jQ = \underline{U} \underline{I}^*$$

$$Q \tan \delta = 1$$

$$\omega_0^2 LC = 1$$

$$Q = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{\omega_0 CR}$$

**Prehodni pojavi**

$$u = Ri$$

$$u = L \frac{di}{dt}$$

$$i = C \frac{du}{dt}$$

$$u = U(1 - e^{-t/\tau})$$

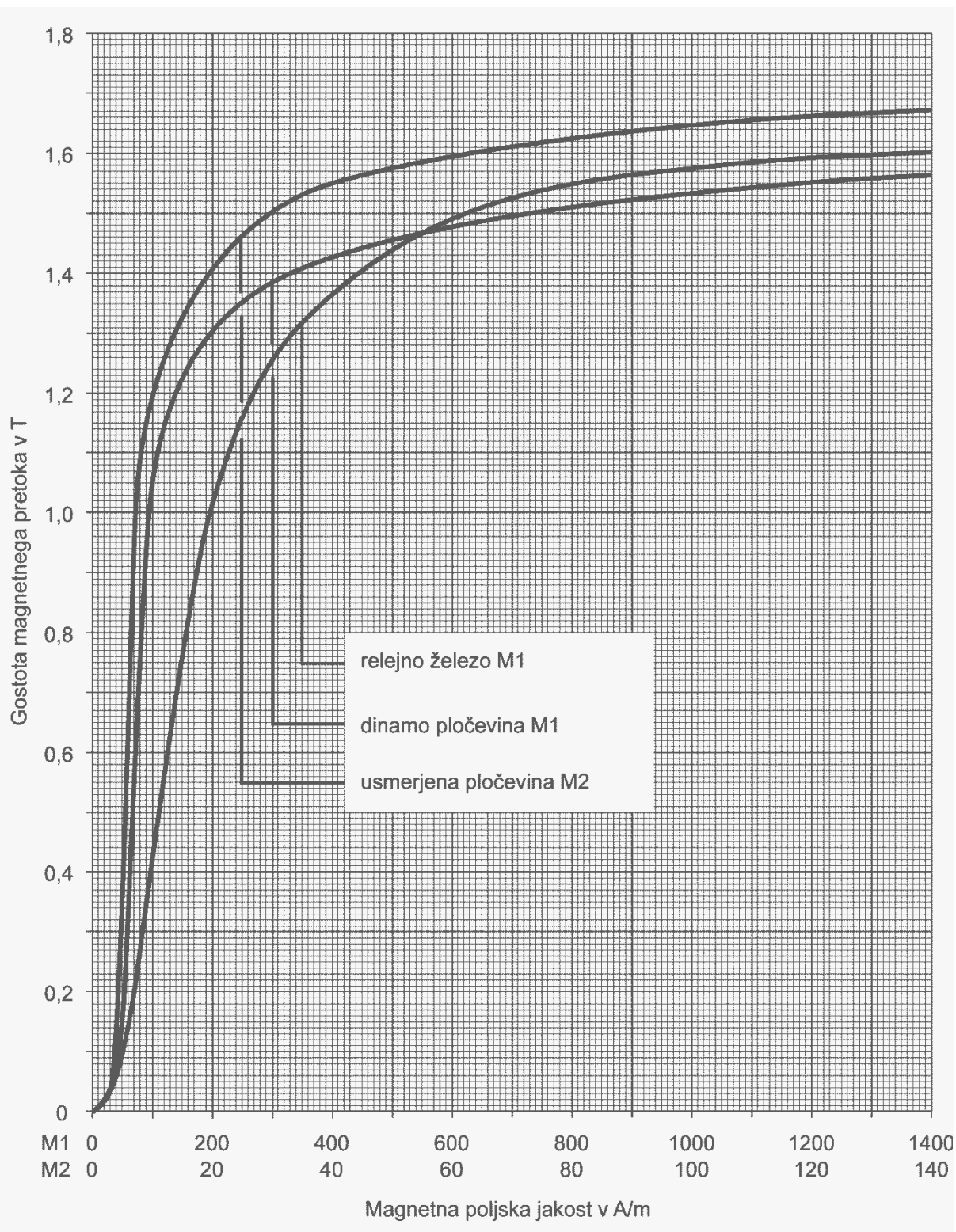
$$u = U e^{-t/\tau}$$

$$\tau = RC$$

$$i = I(1 - e^{-t/\tau})$$

$$i = I e^{-t/\tau}$$

$$\tau = \frac{L}{R}$$



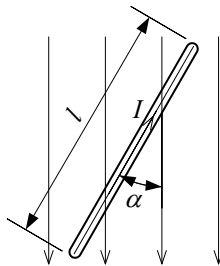
**Naloge od 1 do 4: Rešite vse naloge.**

1. Kondenzatorja kapacitivnosti  $C_1 = 8 \mu\text{F}$  in  $C_2 = 2 \mu\text{F}$  sta vezana vzporedno in priključena na napetostni vir. Električna energija v prvem kondenzatorju je  $W_1 = 4 \mu\text{J}$ .

Izračunajte naelektritev  $\pm Q_2$  na drugem kondenzatorju.

(2 točki)

2. Vodnik dolžine  $l = 45 \text{ cm}$  s tokom  $I = 5 \text{ A}$  je v homogenem magnetnem polju, v katerem je absolutna vrednost gostote magnetnega pretoka  $B = 1,2 \text{ T}$ . Vodnik oklepa z gostotnicami magnetnega polja kot  $\alpha = 30^\circ$ .



Izračunajte absolutno vrednost magnetne sile na vodnik.

(2 točki)



3. Magnetni pretok  $\Phi$  skozi ovoj se spreminja harmonično:  $\Phi(t) = 17\sin\left(400 \frac{\text{rad}}{\text{s}}t\right) \mu\text{Vs}$ .  
Izračunajte amplitudo inducirane napetosti v trenutku  $t = 0$  s .

(2 točki)

4. V simetričnem trifaznem sistemu je dan kazalec prve fazne napetosti  $\underline{U}_1 = 230e^{j60^\circ}$  V .  
Določite kazalec medfazne napetosti  $\underline{U}_{12}$  .

(2 točki)

V sivo polje ne pišite.



M 1 5 1 7 7 1 1 2 0 7

7/24

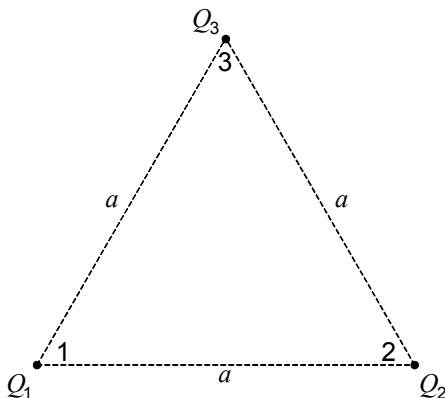
**Prazna stran**

**OBRNITE LIST.**



Naloga od 5 do 12: Izberite katerekoli štiri naloge, na naslovnici izpitne pole zaznamujte njihove zaporedne številke in jih rešite.

5. Trije točkasti naboji  $Q_1 = 5 \text{ nC}$ ,  $Q_2 = -4 \text{ nC}$  in  $Q_3 = 2 \text{ nC}$  so v vakuumu ( $\epsilon_r = 1$ ) nameščeni v ogliščih enakostraničnega trikotnika s stranico  $a = 10 \text{ cm}$ .



- 5.1. V točki 3 določite smer vektorja sile  $\vec{F}_{13}$ , s katero prvi naboj deluje na tretjega, in zapišite Coulombov zakon za izračun sile  $F_{13}$ .

(2 točki)

- 5.2. Izračunajte silo  $F_{13}$ .

(2 točki)





5.3. Izračunajte silo  $F_{23}$ .

(2 točki)

5.4. Narišite vektor sile  $\vec{F}_3$  in izračunajte silo  $F_3$  na tretji naboj.

(2 točki)



6. Prvi kondenzator ima kapacitivnost  $C_1 = 30 \mu\text{F}$  in je naelektren z naboje  $\pm Q_1 = \pm 300 \mu\text{C}$ , drugi pa ima kapacitivnost  $C_2 = 10 \mu\text{F}$  in je naelektren z naboje  $\pm Q_2 = \pm 500 \mu\text{C}$ .

6.1. Izračunajte napetost  $U_2$  drugega kondenzatorja.

(2 točki)

6.2. Izračunajte energijo  $W_1$  v prvem kondenzatorju.

(2 točki)



- 6.3. Kondenzatorja povežemo tako, da sponko plus prvega kondenzatorja povežemo s sponko minus drugega kondenzatorja in sponko minus prvega kondenzatorja s sponko plus drugega kondenzatorja. Kolikšna je nova napetost  $U_{2\text{ nova}}$  drugega kondenzatorja?

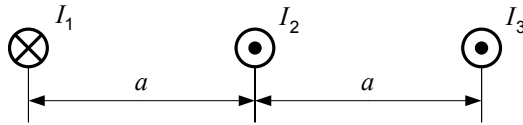
(2 točki)

- 6.4. Za koliko džulov se je po tem stiku kondenzatorjev zmanjšala celotna shranjena energija?

(2 točki)



7. Slika prikazuje tri ravne vzporedne vodnike s toki  $I_1 = 30 \text{ A}$ ,  $I_2 = 10 \text{ A}$  in  $I_3 = 20 \text{ A}$ . Sistem vodnikov je v zraku. Razdalja  $a = 10 \text{ cm}$ , dolžina vodnikov pa je  $l = 50 \text{ cm}$ .



- 7.1. V osi vodnika s tokom  $I_3$  vrišite vektor gostote magnetnega pretoka  $\vec{B}_1$ , ki ga povzroča tok  $I_1$ , in vektor  $\vec{B}_2$ , ki ga povzroča tok  $I_2$ .

(2 točki)

- 7.2. Izračunajte absolutno vrednost vektorja gostote magnetnega pretoka  $\vec{B}_1$ .

(2 točki)



7.3. Izračunajte absolutno vrednost vektorja gostote magnetnega pretoka  $\vec{B}_2$ .

(2 točki)

7.4. Vrišite smer in izračunajte velikost magnetne sile  $F_3$  na tretji vodnik.

(2 točki)



8. Na toroidnem jedru iz dinamo pločevine sta navitji z ovoji  $N_1 = 150$  in  $N_2 = 250$  in električnima upornostma  $R_1 = 3 \Omega$  in  $R_2 = 5 \Omega$ . Srednja dolžina gostotnice v jedru je  $l = 25$  cm. Navitji sta vezani zaporedno in priključeni na vir napetosti  $U = 12$  V. Vezani sta tako, da se magnetni napetosti podpirata.

8.1. Izračunajte tok  $I_{12}$  skozi navitje.

(2 točki)

8.2. Izračunajte magnetno napetost  $\Theta_1$  prve tuljave.

(2 točki)



8.3. Izračunajte magnetno poljsko jakost  $H$  v jedru.

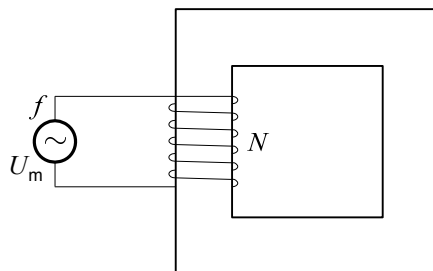
(2 točki)

8.4. Določite gostoto magnetnega pretoka  $B_{\text{novi}}$  v jedru, ko bi bili navitji zaporedno vezani tako, da bi si magnetni napetosti nasprotovali.

(2 točki)



9. Na feromagnetnem jedru, ki ima presek površine  $A = 1 \text{ cm}^2$ , srednjo dolžino magnetne poti  $l = 16 \text{ cm}$  in permeabilnost  $\mu = 10^{-2} \text{ Vs}/(\text{Am})$ , je navitje z ovoji  $N = 40$ , ki je priključeno na vir sinusne napetosti frekvence  $f = 400 \text{ Hz}$  in amplitude  $U_m = 80 \text{ V}$ .



- 9.1. Izračunajte induktivnost  $L$  tuljave.

(2 točki)

- 9.2. Izračunajte amplitudo  $\Phi_m$  magnetnega pretoka v jedru.

(2 točki)





9.3. Izračunajte amplitudo  $I_m$  toka v navitju.

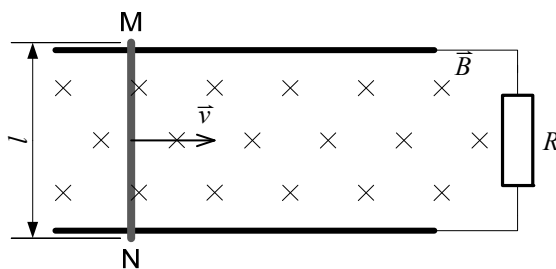
(2 točki)

9.4. Izračunajte poprečno vrednost magnetne energije v jedru tuljave.

(2 točki)



10. V linearnem generatorju se prečna prevodna palica dolžine  $l = 30$  cm premika v desno s hitrostjo  $v = 5$  m/s. Naprava je v homogenem magnetnem polju gostote  $B = 450$  mT.



- 10.1. Na katerem koncu palice so elektroni?

(2 točki)

- 10.2. Izračunajte inducirano napetost v palici.

(2 točki)



10.3. Med obe vodili priključimo upor upornosti  $R = 20 \Omega$ . Izračunajte tok  $i$  skozi upor.

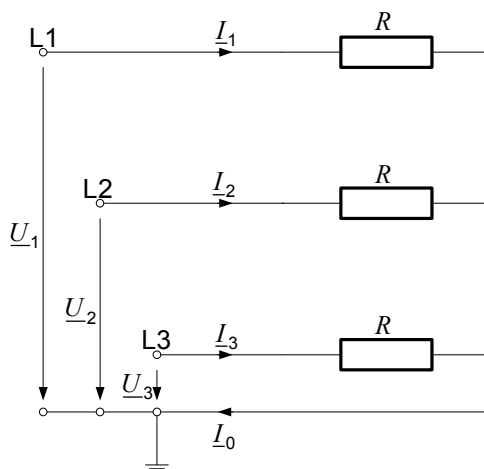
(2 točki)

10.4. Izračunajte magnetno silo, ki deluje na palico.

(2 točki)



11. Na simetrični trifazni sistem napetosti 400/230 V priključimo simetrično ohmsko breme v vezavi zvezda z nevtralnim vodnikom. Moč  $P$  trifaznega bremena je  $P = 3,45 \text{ kW}$ . Kazalec prve fazne napetosti je  $\underline{U}_1 = 230 \text{ V}$ .



- 11.1. Izračunajte absolutno vrednost  $I_1$  kazalca faznega toka  $\underline{I}_1$ .

(2 točki)

- 11.2. Narišite kazalčni diagram faznih napetosti  $\underline{U}_1$ ,  $\underline{U}_2$ ,  $\underline{U}_3$  in faznih tokov  $\underline{I}_1$ ,  $\underline{I}_2$ ,  $\underline{I}_3$ .

(2 točki)



11.3. Breme v tretji fazi L3 pregori. Narišite kazalčni diagram faznih tokov  $\underline{I}_1$ ,  $\underline{I}_2$  in toka  $\underline{I}_0$  v nevtralnem vodniku.

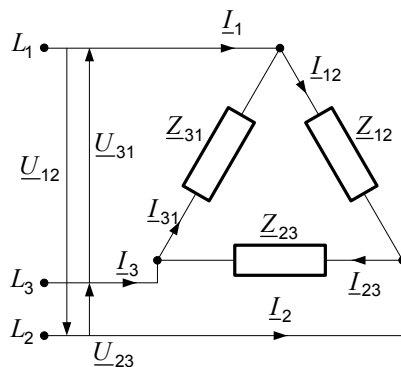
(2 točki)

11.4. Izračunajte impedanco bremena  $\underline{Z}_2$ , ki jo moramo priključiti v drugo fazo L2, če želimo, da je tok  $\underline{I}_0$  v nevtralnem vodniku enak nič tudi po izpadu bremena v tretji fazi.

(2 točki)



12. Tri bremena z impedancami  $\underline{Z}_{12} = 4 \Omega$ ,  $\underline{Z}_{23} = j2 \Omega$  in  $\underline{Z}_{31} = -j2 \Omega$  so vezana v trikot in priključena na simetričen trifazni sistem. Kazalec medfazne napetosti  $\underline{U}_{12} = j400 \text{ V}$ .



- 12.1. Zapišite kazalca medfaznih napetosti  $\underline{U}_{23}$  in  $\underline{U}_{31}$ .

(2 točki)

- 12.2. Izračunajte kazalca bremenskih tokov  $\underline{I}_{12}$  in  $\underline{I}_{31}$ .

(2 točki)



12.3. Izračunajte kazalec bremenskega toka  $\underline{I}_{23}$  in linijskega toka  $\underline{I}_2$ .

(2 točki)

12.4. Izračunajte kazalec moči.

(2 točki)



**Prazna stran**