



Š i f r a k a n d i d a t a :

--

**Državni izpitni center**



M 1 4 2 7 7 1 1 2

JESENSKI IZPITNI ROK

# ELEKTROTEHNIKA

==== Izpitna pola 2 ====

**Četrtek, 28. avgust 2014 / 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**

$$e_0 = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$Q = (\pm) ne_0$$

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

$$I = JA$$

$$m = clt$$

**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**

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

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

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

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

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

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

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

**Magnetno polje**

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

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

$$F = BIl$$

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

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

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

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

$$\Phi = BA$$

$$M = IAB \sin \alpha$$

$$\Theta = HI$$

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

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

**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**

$$V_{00} = \frac{Y_1 U_1 + Y_2 U_2 + Y_3 U_3}{Y_1 + Y_2 + Y_3}$$

**Izmenična električna vezja**

$$\omega = 2\pi f$$

$$Tf = 1$$

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

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

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

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

$$\underline{Z} = \frac{\underline{U}}{\underline{I}} = \frac{1}{\underline{Y}}$$

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

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

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

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

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

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

$$Q \tan \delta = 1$$

$$\omega^2 LC = 1$$

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

**Prehodni pojavi**

$$u = Ri$$

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

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

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

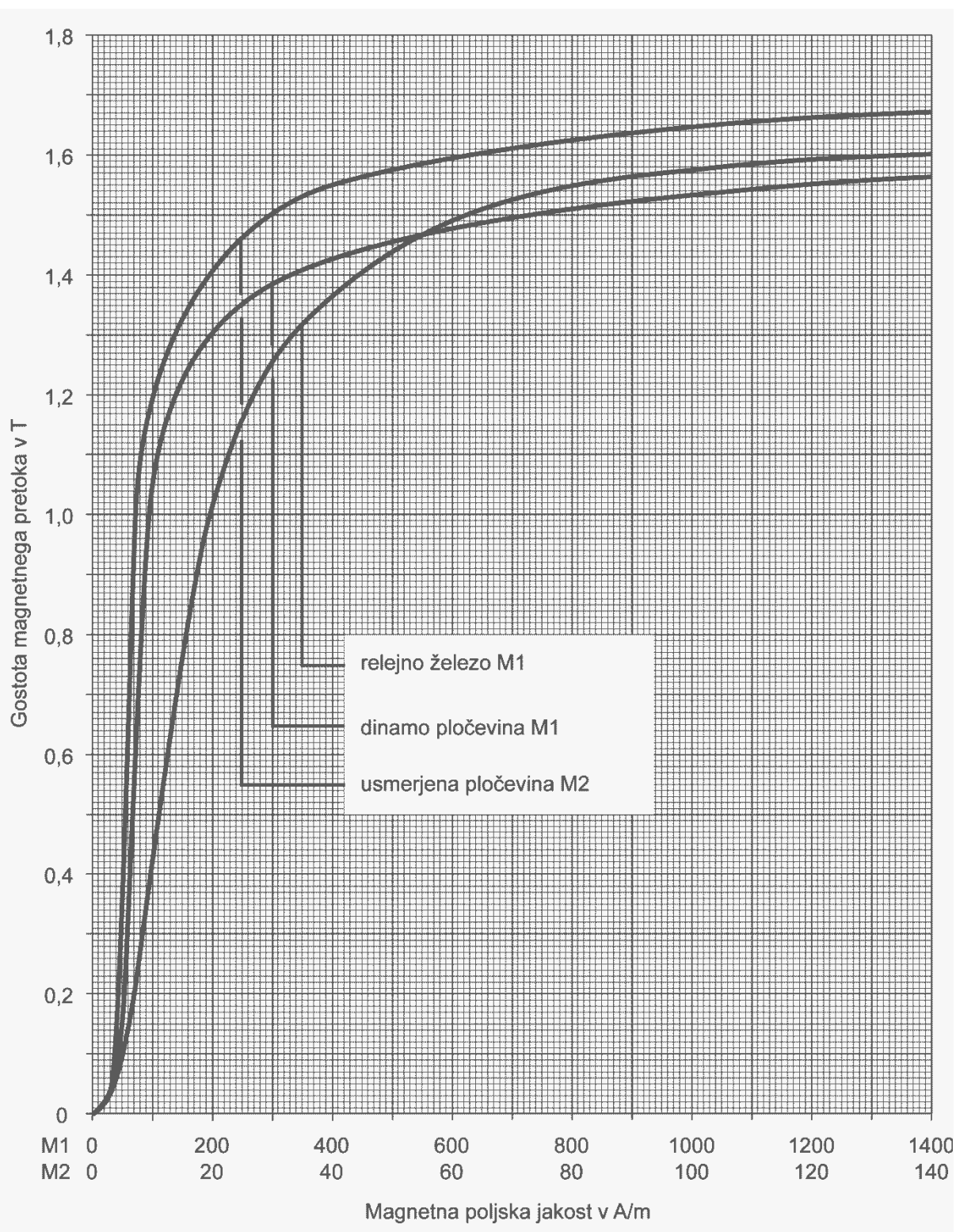
$$u = Ue^{-t/\tau}$$

$$\tau = RC$$

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

$$i = Ie^{-t/\tau}$$

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



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

1. Zračni ploščni kondenzator ima kapacitivnost  $C_0 = 32 \text{ nF}$ . Tega nato v celoti potopimo v olje relativne dielektričnosti  $\epsilon_r = 4,5$ , razmik  $d$  med ploščami pa povečamo na  $d_1 = 3d$ .

Izračunajte kapacitivnost  $C_1$  spremenjenega kondenzatorja.

(2 točki)

2. Dve toroidni tuljavi sta vezani zaporedno in priključeni na napetostni vir. Razlikujeta se le v tem, da ima prva tuljava jedro iz relejnega železa, druga pa iz pločevine dinamo. Gostota magnetnega pretoka v jedru iz relejnega železa je  $B_1 = 1 \text{ T}$ .

Določite gostoto magnetnega pretoka  $B_2$  v jedru iz pločevine dinamo.

(2 točki)



3. Pri toku  $I_1 = 3 \text{ A}$  je v tuljavi magnetna energija  $W_1 = 18 \text{ J}$ .  
Kolikšna je magnetna energija  $W_2$  v tuljavi pri toku  $I_2 = -2 \text{ A}$ ?

(2 točki)

4. V simetričnem trifaznem sistemu 400/230 V je kazalec prve fazne napetosti  $\underline{U}_1 = 230e^{j120^\circ} \text{ V}$ .  
Zapišite kazalca faznih napetosti  $\underline{U}_2$  in  $\underline{U}_3$ .

(2 točki)

V sivo polje ne pišite.



M 1 4 2 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. Prvi kondenzator ima kapacitivnost  $C_1 = 32 \mu\text{F}$  in je naelektren z naboje  $\pm Q_1 = \pm 300 \mu\text{C}$ , drugi pa ima kapacitivnost  $C_2 = 8 \mu\text{F}$  in je naelektren z naboje  $\pm Q_2 = \pm 500 \mu\text{C}$ .

5.1. Izračunajte napetost  $U_1$  prvega kondenzatorja.

(2 točki)

5.2. Izračunajte energijo  $W_2$  v drugem kondenzatorju.

(2 točki)





M 1 4 2 7 7 1 1 2 0 9

- 5.3. Kondenzatorja povežemo tako, da sponko plus prvega kondenzatorja povežemo s sponko plus drugega kondenzatorja in sponko minus prvega kondenzatorja s sponko minus drugega kondenzatorja. Kolikšna je nova napetost  $U_{1\text{nova}}$  prvega kondenzatorja?

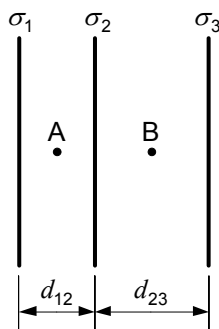
(2 točki)

- 5.4. Kolikšna je celotna nova shranjena električna energija  $W_{\text{nova}}$  v kondenzatorjih?

(2 točki)



6. Tri vzporedne plošče so naelektrene. Površinske gostote elektrine na njih so:  $\sigma_1 = 2 \mu\text{C}/\text{m}^2$ ,  $\sigma_2 = -6 \mu\text{C}/\text{m}^2$  in  $\sigma_3 = 4 \mu\text{C}/\text{m}^2$ . Razdalje med ploščama so:  $d_{12} = 2 \text{ mm}$  in  $d_{23} = 3 \text{ mm}$ .



- 6.1. Izračunajte absolutno vrednost električne poljske jakosti  $E_A$  v točki A.

(2 točki)

- 6.2. Izračunajte absolutno vrednost gostote električnega pretoka  $D_B$  v točki B.

(2 točki)



6.3. Izračunajte absolutno vrednost električne napetosti  $U_{23}$  med drugo in tretjo ploščo.

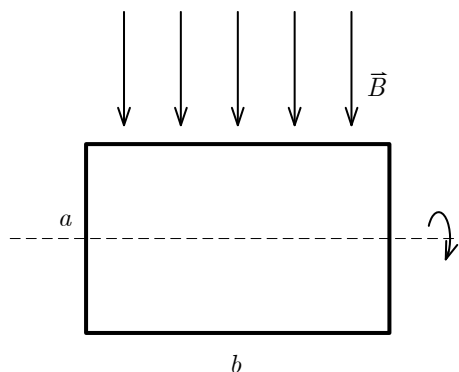
(2 točki)

6.4. Izračunajte napetost  $U_{13}$  med prvo in tretjo ploščo.

(2 točki)



7. Pravokotni ovoj s stranicama  $a = 10$  cm in  $b = 30$  cm ter tokom  $I = 75$  A je v homogenem magnetnem polju gostote  $B = 1,5$  T . Ovoj je vrtljiv okoli osi. Os razpolavlja krajšo stranico, je vzporedna z daljšo stranico in pravokotna na gostotnice magnetnega polja. Ovoj je v stabilni legi.



- 7.1. Izračunajte magnetni pretok  $\Phi$  homogenega magnetnega polja skozi ovoj.

(2 točki)

- 7.2. Za kolikšen kot  $\alpha$  bi morali zavrteti ovoj, da bi bil magnetni pretok skozenj pol manjši?

(2 točki)



7.3. Izračunajte absolutno vrednost magnetne sile  $F_m$  na daljšo stranico ovoja.

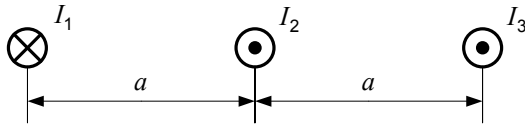
(2 točki)

7.4. Izračunajte navor na ovoj, če bi ga iz stabilne lege zavrteli za kot  $\beta = 120^\circ$ .

(2 točki)



8. 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  $l = 50 \text{ cm}$ .



- 8.1. 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)

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

(2 točki)



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

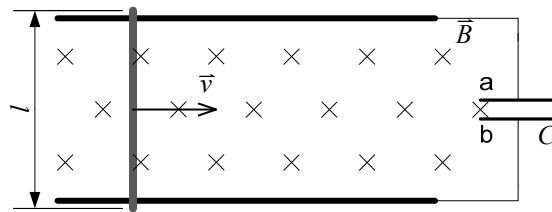
(2 točki)

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

(2 točki)



9. V linearnem generatorju se prečna prevodna palica dolžine  $l = 40$  cm premika s hitrostjo  $v = 15$  m/s v desno. Naprava je v homogenem magnetnem polju gostote  $B = 250$  mT. Kondenzator ima kapacitivnost  $C = 4$  mF.



- 9.1. Določite ploščo kondenzatorja, na kateri bo presežek elektronov.

(2 točki)

- 9.2. Izračunajte inducirano napetost v palici.

(2 točki)





9.3. Izračunajte energijo v kondenzatorju.

(2 točki)

9.4. Pri kateri hitrosti palice bi bila energija v kondenzatorju trikrat večja?

(2 točki)



10. Tuljava z ovoji  $N = 250$  in presekom  $A = 30 \text{ cm}^2$  se enakomerno vrti v homogenem magnetnem polju gostote  $B = 50 \text{ mT}$  z obrati  $n = 1500$  na minuto. Os vrtenja je pravokotna na gostotnice magnetnega polja.

10.1. Določite frekvenco  $f$  inducirane napetosti.

(2 točki)

- 10.2. S koliko obrati  $n_1$  na minuto bi se morala vrteti tuljavica, da bi imela inducirana napetost ameriško frekvenco  $f_1 = 60 \text{ Hz}$  ?

(2 točki)



- 10.3. Izračunajte amplitudo inducirane napetosti v tuljavi pri frekvenci  $f$  (obrati  $n = 1500$  na minuto).

(2 točki)

- 10.4. Za isti primer zapišite časovno funkcijo magnetnega sklepa  $\Psi(t)$  tuljave, če je začetni kot enak nič.

(2 točki)



11. Na simetrični trifazni sistem napetosti 400/230 V je v vezavi zvezda z nevtralnim vodnikom priključeno breme z impedancami  $\underline{Z}_1 = (5 + j5) \Omega$ ,  $\underline{Z}_2 = (5 - j10) \Omega$  in  $\underline{Z}_3 = 20 \Omega$ . Kazalec prve fazne napetosti je  $\underline{U}_1 = 230 \text{ V}$ .

11.1. Izračunajte kazalec linijskega toka  $\underline{I}_1$ .

(2 točki)

11.2. Izračunajte kazalca linijskih tokov  $\underline{I}_2$  in  $\underline{I}_3$ .

(2 točki)



11.3. Izračunajte tok  $I_0$  v nevtralnem vodniku.

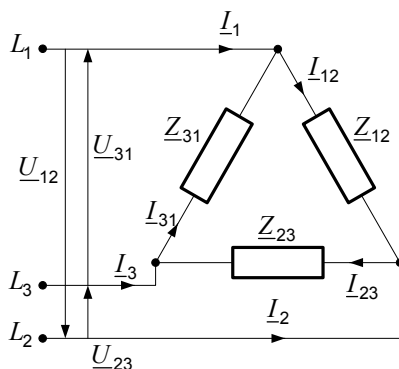
(2 točki)

11.4. Izračunajte jalovo moč  $Q$  trifaznega bremena.

(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  $I_{23}$  in linijskega toka  $I_2$ .

(2 točki)

12.4. Izračunajte kazalec moči.

(2 točki)



**Prazna stran**