



Š i f r a k a n d i d a t a :

--

**Državni izpitni center**



M 1 5 2 7 7 1 1 2

JESENSKI IZPITNI ROK

# ELEKTROTEHNIKA

==== Izpitna pola 2 ====

**Četrtek, 27. avgust 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**

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

$$Q = (\pm) ne_0$$

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

$$I = JA$$

$$m = cIt$$

**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**

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

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

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

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

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

$$\frac{R_\vartheta}{R_{20}} = 1 + \alpha(\vartheta - 20 \text{ °C})$$

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

**Magnetno polje**

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

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

$$F = BI l$$

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

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

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

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

$$\Phi = BA$$

$$M = IAB \sin \alpha$$

$$\Theta = HI$$

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

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

**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**

$$u = Ri$$

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

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

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

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

$$\tau = RC$$

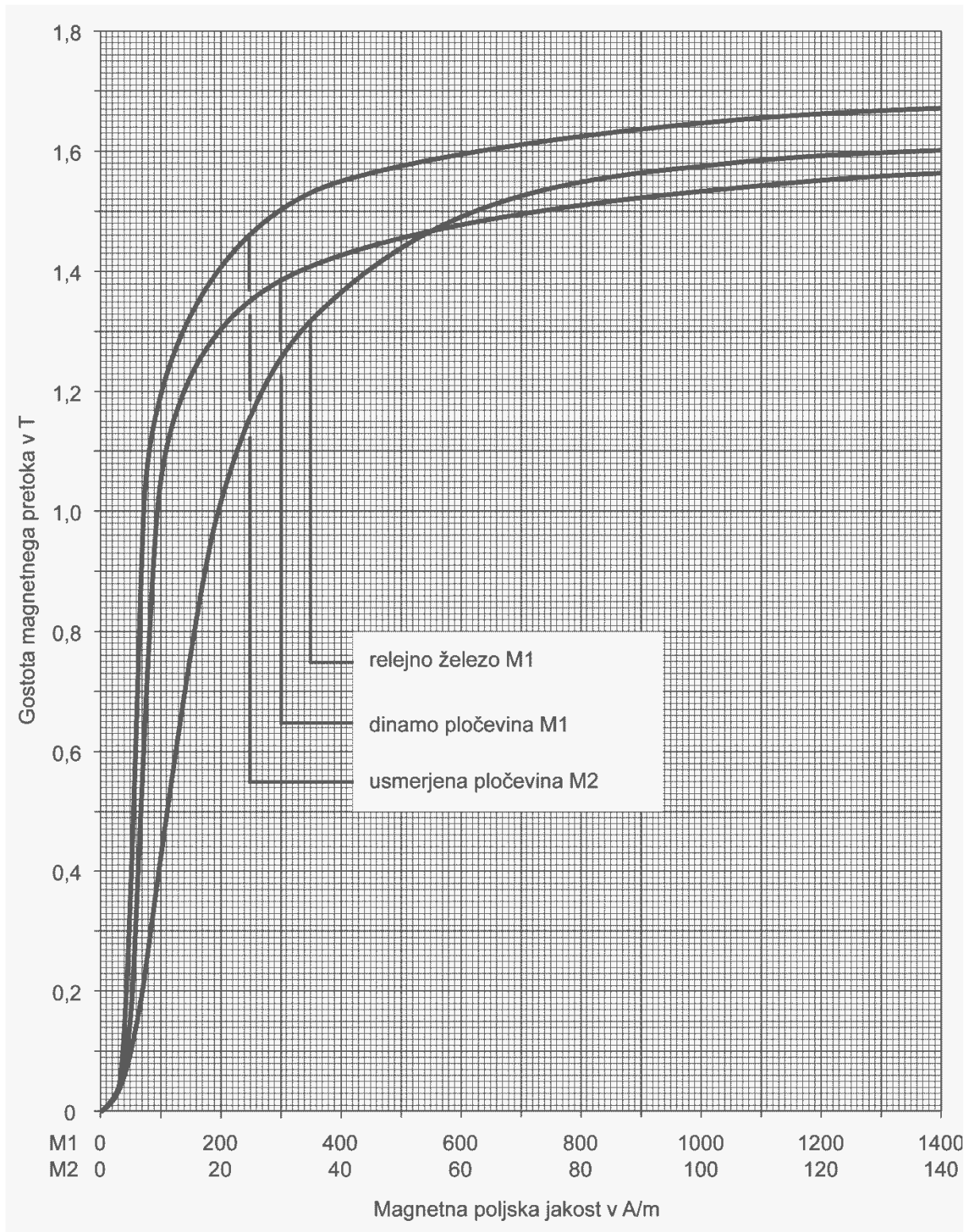
$$i = I(1 - e^{-t/\tau})$$

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

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



M 1 5 2 7 7 1 1 2 0 4



**Naloga 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 zaporedno in priključena na napetostni vir. Električna energija v prvem kondenzatorju je  $W_1 = 2 \mu\text{J}$ .

Izračunajte električno energijo  $W_2$  v drugem kondenzatorju.

(2 točki)

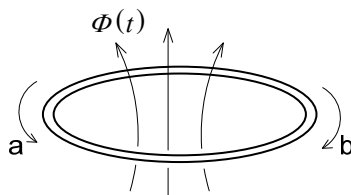
2. Toroidna tuljava z jedrom iz rejejnega železa M1 ima presek  $A = 0,5 \text{ cm}^2$ . V jedru je magnetna poljska jakost  $H = 200 \text{ A/m}$ .

Izračunajte magnetni pretok  $\Phi_m$  v jedru.

(2 točki)



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



V kateri smeri se ob času  $t = 0$  s premikajo prosti elektroni v ovoju?

- A V smeri a.  
B V smeri b.

(2 točki)

4. Električni bojler ima tri grela. Vsako od njih ima upornost  $R = 100 \Omega$ . Grela vezemo v trikot in priključimo na trifazni sistem z medfazno napetostjo  $U = 400 \text{ V}$ .

Izračunajte linijski tok.

(2 točki)

V sivo polje ne pišite.



M 1 5 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. Ploščni kondenzator s ploščino  $A = 20 \text{ cm}^2$  je naelektren z naboje  $\pm Q = \pm 5 \text{ nC}$ . Prostor med njima zapolnjujeta dva zaporedno vezana izolacijska lističa:  
prvi ima dielektričnost  $\varepsilon_1 = 2,5 \cdot 10^{-11} \text{ As/(V m)}$  in debelino  $d_1 = 250 \text{ }\mu\text{m}$ ,  
drugi pa dielektričnost  $\varepsilon_2 = 5 \cdot 10^{-11} \text{ As/(V m)}$  in debelino  $d_2 = 400 \text{ }\mu\text{m}$ .
- 5.1. Izračunajte gostoto električnega pretoka  $D$  med ploščama.

(2 točki)

- 5.2. Izračunajte poljski jakosti  $E_1$  in  $E_2$  v lističih.

(2 točki)





5.3. Izračunajte napetost med ploščama kondenzatorja.

(2 točki)

5.4. Napišite, katerega od lističev bi morali izvleči izmed plošč, da bi se energija v polju kondenzatorja najbolj povečala, in utemeljite odločitev.

(2 točki)



6. Tri enake zračne kondenzatorje kapacitivnosti  $C = 30 \text{ nF}$  vežemo zaporedno in priključimo na vir enosmerne napetosti  $U = 15 \text{ kV}$ .

6.1. Izračunajte nadomestno kapacitivnost vezja treh kondenzatorjev.

(2 točki)

6.2. Izračunajte električno energijo v posameznem kondenzatorju.

(2 točki)



M 1 5 2 7 7 1 1 2 1 1

- 6.3. Enega od kondenzatorjev potopimo v olje relativne dielektričnosti  $\varepsilon_r = 2$ . Izračunajte novo kapacitivnost vezja treh kondenzatorjev.

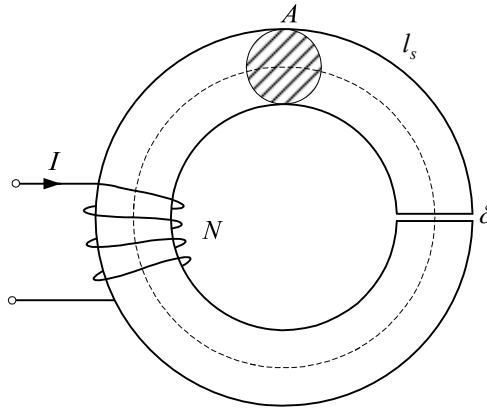
(2 točki)

- 6.4. Izračunajte napetost med ploščama potopljenega kondenzatorja.

(2 točki)



7. Na feritnem jedru preseka  $A = 1 \text{ cm}^2$  s srednjo dolžino  $l_s = 6 \text{ cm}$  in z zračno režo  $\delta = 0,5 \text{ mm}$  je navita tuljava, skozi katero teče tok  $I = 0,5 \text{ A}$ . Gostota magnetnega pretoka v tuljavi je  $B = 0,8 \text{ T}$ , pri tej gostoti je relativna permeabilnost jedra  $\mu_r = 4000$ .



- 7.1. Narišite nadomestno shemo magnetnega vezja.

(2 točki)

- 7.2. Izračunajte magnetno upornost zračne reže  $R_{mz}$ .

(2 točki)



7.3. Izračunajte magnetno napetost v jedru  $\Theta_{\text{Fe}}$ .

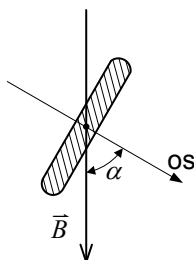
(2 točki)

7.4. Izračunajte število ovojev tuljave  $N$ .

(2 točki)



8. V krožnem ovoju premera  $d = 30$  cm je tok  $I = 3$  A. Ovoj je v homogenem magnetnem polju gostote  $B = 1,2$  T in je usmerjen tako, da njegova os oklepa z gostotnicami magnetnega polja kot  $\alpha = 60^\circ$ .



- 8.1. Izračunajte magnetni pretok zunanjega polja skozi ovoj.

(2 točki)

- 8.2. Izračunajte navor na ovoj.

(2 točki)



8.3. Pri katerem kotu  $\alpha$  bo navor največji in kolikšen bo?

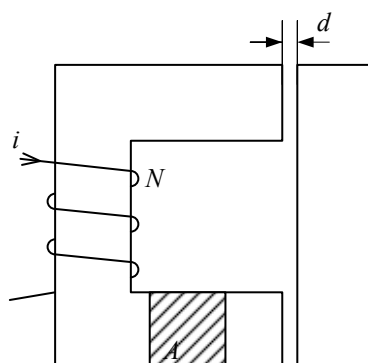
(2 točki)

8.4. Ovoj nameravamo zamenjati s kvadratno zanko, ki bi imela enak obseg kakor krožni ovoj. Kolikšen bi bil navor na kvadratno zanko pri nespremenjenih vstopnih podatkih za tok, gostoto in kot?

(2 točki)



9. Elektromagnet sestavljajo jedro in kotva z zanemarljivima magnetnima upornostma ter navitje z ovoji  $N = 220$  in tokom  $i = 2,5$  A . Med jedrom in kotvo sta reži dolžine  $d = 1,5$  mm in preseka  $A = 300$  cm<sup>2</sup> .



- 9.1. Izračunajte induktivnost tuljave.

(2 točki)

- 9.2. Izračunajte magnetno energijo v tuljavi.

(2 točki)





9.3. Izračunajte gostoto magnetne energije v režah.

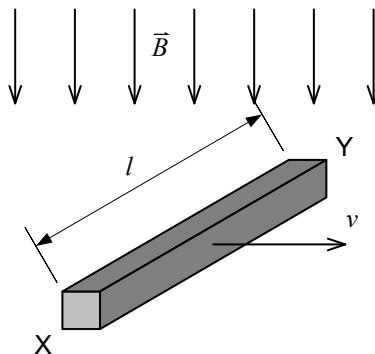
(2 točki)

9.4. Izračunajte magnetno silo na kotvo.

(2 točki)



10. Ravna kovinska palica dolžine  $l = 30$  cm se premika prečno na magnetno polje gostote  $B = 0,8$  T s hitrostjo  $v = 20$  m/s.



- 10.1. Kolikšna je inducirana napetost  $u_i$  med koncema X in Y?

(2 točki)

- 10.2. Na katerem koncu palice se pojavi presežek elektronov? Na koncu X ali na koncu Y?

(2 točki)



10.3. Izračunajte inducirano napetost, če bi se palica gibala s hitrostjo  $v_1 = 30 \text{ m/s}$  v nasprotni smeri.

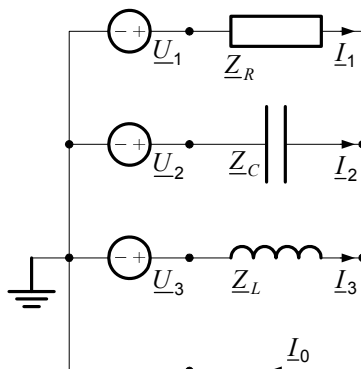
(2 točki)

10.4. Skicirajte ali opišite vrtenje palice, pri katerem bi bila  $u_i$  med X in Y enaka nič.

(2 točki)



11. Upor, kondenzator in tuljava so priključeni na simetričen trifazni sistem napetosti z nevtralnimi vodnikom in imajo enake absolutne vrednosti impedanc  $Z_R = Z_C = Z_L = 46 \Omega$ . Prvo fazno napetost določa kazalec  $\underline{U}_1 = 230 \text{ V}$ .



- 11.1. Zapišite kazalca  $\underline{U}_2$  in  $\underline{U}_3$ , kazalca druge in tretje faze napetosti.

(2 točki)

- 11.2. Izračunajte kazalce linijskih tokov  $\underline{I}_1$  in  $\underline{I}_2$ .

(2 točki)



11.3. Izračunajte kazalec  $I_0$  toka v nevtralnem vodniku.

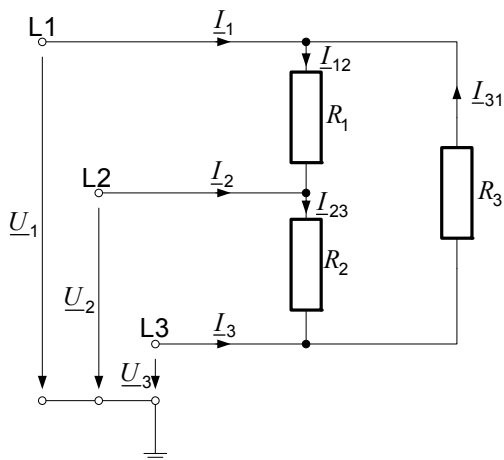
(2 točki)

11.4. Določite kazalec toka v nevtralnem vodniku pri zamenjavi tuljave in kondenzatorja.

(2 točki)



12. Tri upore z upornostmi  $R_1 = R_2 = R_3 = 500 \Omega$  vežemo v trikotno vezavo in priključimo na simetrični trifazni sistem napetosti  $400 / 230 \text{ V}$ .



- 12.1. Izračunajte absolutno vrednost  $I_{12}$  kazalca toka  $\underline{I}_{12}$ .

(2 točki)

- 12.2. Izračunajte absolutno vrednost  $I_1$  kazalca toka  $\underline{I}_1$  v prvem faznem vodniku.

(2 točki)



12.3. Izračunajte električno delo  $W_e$  trifaznega bremena v času  $t = 3$  h .

(2 točki)

12.4. Izračunajte moč  $P_2$  in  $P_3$  na posameznih uporih, če se prekine fazni vodnik L1.

(2 točki)



**Prazna stran**