



Š i f r a k a n d i d a t a :

--

**Državni izpitni center**



M 1 6 2 7 7 1 1 2

JESENSKI IZPITNI ROK

# ELEKTROTEHNIKA

==== Izpitna pola 2 ====

**Sobota, 27. avgust 2016 / 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**

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

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

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

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

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

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

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

**Magnetno polje**

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

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

$$F = BIl$$

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

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

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

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

$$\Phi = BA$$

$$M = IAB \sin \alpha$$

$$\Theta = HI$$

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

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

**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**

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

**Izmenična električna vezja**

$$\omega = 2\pi f$$

$$Tf = 1$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$Q \tan \delta = 1$$

$$\omega_0^2 LC = 1$$

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

**Prehodni pojavi**

$$u = Ri$$

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

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

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

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

$$\tau = RC$$

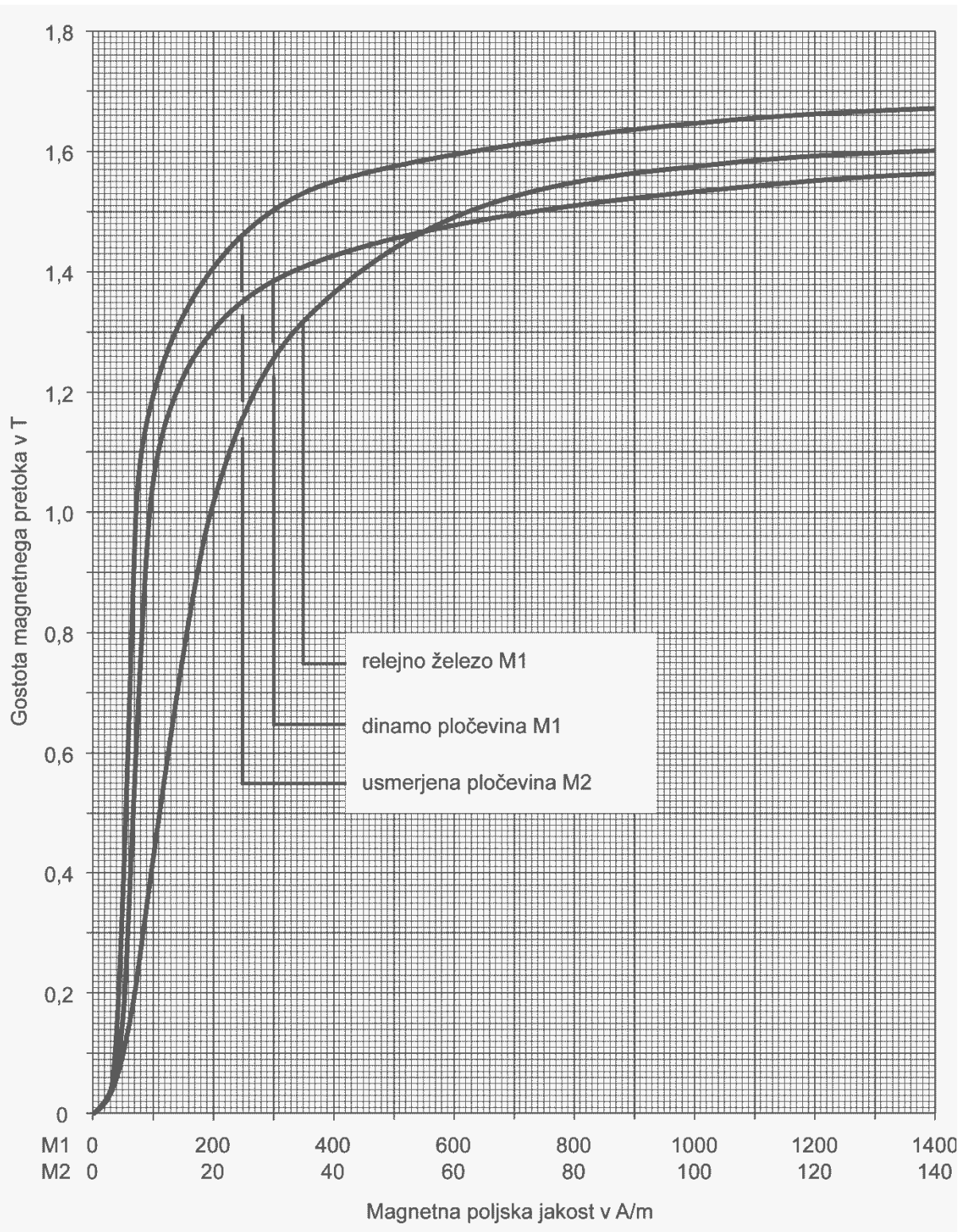
$$i = I(1 - e^{-t/\tau})$$

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

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



M 1 6 2 7 7 1 1 2 0 4





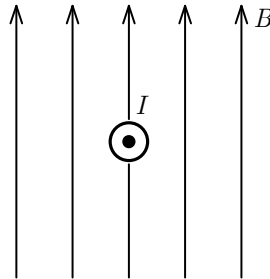
Naloga od 1 do 4: Rešite vse naloge.

1. Kondenzator kapacitivnosti  $C = 20 \mu\text{F}$  je priključen med spojišči električnega vezja s potencialoma  $V_1 = -500 \text{ V}$  in  $V_2 = -1500 \text{ V}$ .

Izračunajte električno energijo v polju tega kondenzatorja.

(2 točki)

2. Vodnik z dolžino  $l = 20 \text{ cm}$  je v magnetnem polju gostote  $B = 0,5 \text{ T}$ , kakor kaže slika. Tok v vodniku je  $I = 2 \text{ A}$ .



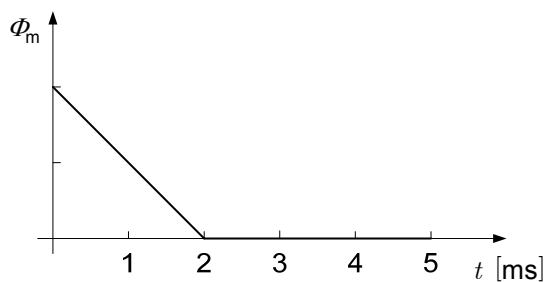
Določite smer vektorja sile  $\vec{F}$  na vodnik.

Izračunajte absolutno vrednost vektorja sile  $\vec{F}$ .

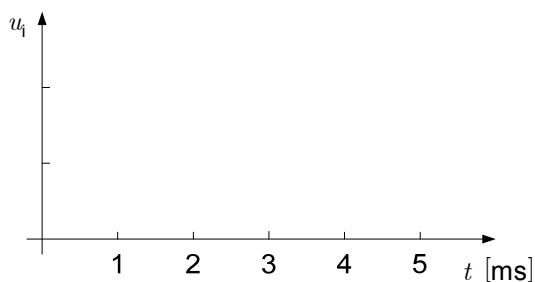
(2 točki)



3. Dan je časovni diagram spreminjanja magnetnega pretoka v tuljavi.



Narišite časovni diagram inducirane napetosti v tuljavi.



(2 točki)

4. Na simetrični trifazni sistem 400/230 V je v vezavi trikot priključena peč s tremi grelci z upornostmi  $R = 20 \Omega$ .

Izračunajte moč  $P$  peči.

(2 točki)

V sivo polje ne pišite.



7/24

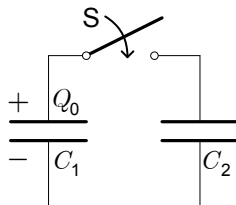
**Prazna stran**

**OBRNITE LIST.**



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

5. Pred vklopom stikala je kondenzator kapacitivnosti  $C_1 = 50 \mu\text{F}$  naelektren,  $\pm Q_0 = \pm 200 \mu\text{C}$ , kondenzator kapacitivnosti  $C_2 = 150 \mu\text{F}$  pa je prazen.



- 5.1. Izračunajte električno napetost na prvem kondenzatorju pred sklenitvijo stikala.

(2 točki)

- 5.2. Izračunajte električno energijo v prvem kondenzatorju pred sklenitvijo stikala.

(2 točki)





M 1 6 2 7 7 1 1 2 0 9

5.3. Izračunajte napetost na drugem kondenzatorju po sklenitvi stikala.

(2 točki)

5.4. Izračunajte energijo  $W_{e1}$  v prvem kondenzatorju po sklenitvi stikala.

(2 točki)



6. 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  $\epsilon_1 = 2,5 \cdot 10^{-11} \text{ As/(Vm)}$  in debelino  $d_1 = 250 \text{ }\mu\text{m}$ , drugi pa dielektričnost  $\epsilon_2 = 5 \cdot 10^{-11} \text{ As/(Vm)}$  in debelino  $d_2 = 400 \text{ }\mu\text{m}$ .

6.1. Izračunajte gostoto električnega pretoka  $D$  med ploščama.

(2 točki)

6.2. Izračunajte poljski jakosti  $E_1$  in  $E_2$  v lističih.

(2 točki)



6.3. Izračunajte napetost med ploščama kondenzatorja.

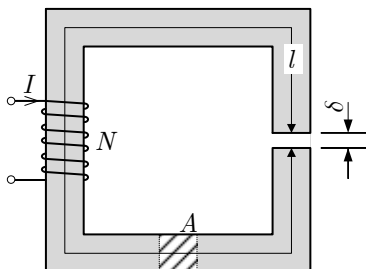
(2 točki)

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

(2 točki)



7. Feromagnetno jedro iz relnega železa ima presek  $A = 2 \text{ cm}^2$ , srednjo dolžino magnetne poti  $l = 12 \text{ cm}$  in zračno režo dolžine  $\delta = 1 \text{ mm}$ . Na jedru je navitje z ovoji  $N = 240$ . V reži je gostota magnetnega pretoka  $B = 1,3 \text{ T}$ .



- 7.1. Določite vrednost magnetne poljske jakosti v jedru.

(2 točki)

- 7.2. Izračunajte magnetno napetost v reži.

(2 točki)



7.3. Izračunajte tok  $I$  v navitju.

(2 točki)

7.4. Kolikšen tok  $I_{\text{novi}}$  bi bil potreben v navitju, da bi v reži dosegli gostoto  $B_1 = 1,5 \text{ T}$ ?

(2 točki)



8. Simetrični dvovod dolžine  $l = 30$  m tvorita vzporedni žici polmera  $r_0 = 10$  mm na medosni razdalji  $d = 50$  mm . Toka v žicah sta v nasprotnih smereh in imata jakost  $I = 150$  A .

8.1. Se vodnika zaradi magnetne sile privlačita ali odbijata?

(2 točki)

8.2. Izračunajte magnetno silo na enega od vodnikov.

(2 točki)



- 8.3. Izračunajte absolutno vrednost gostote magnetnega pretoka v točki, ki je od osi vodnikov dvovoda oddaljena za  $d/2$ .

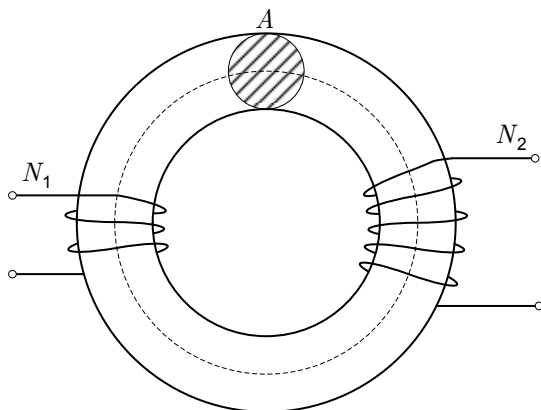
(2 točki)

- 8.4. Izračunajte gostoto magnetnega pretoka v točki na zveznici med osema, ki je od ene osi oddaljena za  $r_0/2$ .

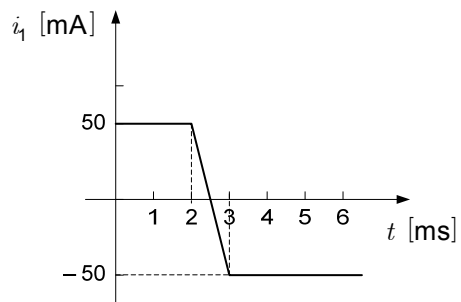
(2 točki)



9. Na feromagnetnem jedru iz relejnega železa, ki ima prerez  $A = 1 \text{ cm}^2$  in srednjo dolžino  $l = 10 \text{ cm}$ , imamo dve navitji, prvo z ovoji  $N_1 = 200$  in drugo z ovoji  $N_2 = 1000$  (slika 1). V prvem navitju nastane sprememba toka, ki je razvidna iz časovnega diagrama na sliki 2. Magnetilna karakteristika relejnega železa je na hrbtni strani izpitne pole.



Slika 1



Slika 2

- 9.1. Izračunajte magnetno poljsko jakost  $H_+$  v prvem navitju v času, ko je tok pozitiven.

(2 točki)

- 9.2. Določite gostoto magnetnega pretoka v jedru  $B_+$  v času, ko je tok pozitiven.

(2 točki)





M 1 6 2 7 7 1 1 2 1 7

9.3. Izračunajte spremembo magnetnega pretoka v jedru  $\Delta\Phi$  pri spremembi toka.

(2 točki)

9.4. Izračunajte inducirano napetost v drugi tuljavi  $u_2$  in skicirajte njen časovni potek.

(2 točki)



10. Na tuljavniku polmera  $r = 10$  cm je navitje z ovoji  $N = 55$ . Tuljava se vrti v homogenem magnetnem polju gostote  $B = 1,2$  T enakomerno okrog osi, ki je pravokotna na gostotnice magnetnega polja z  $n = 3000$  obr/min.

10.1. Izračunajte največji magnetni pretok skozi tuljavo.

(2 točki)

10.2. Določite frekvenco inducirane napetosti.

(2 točki)



10.3. Izračunajte amplitudo inducirane napetosti.

*(2 točki)*

10.4. Izračunajte vrednost inducirane napetosti 5 ms po trenutku, ko je inducirana napetost v tuljavi maksimalna.

*(2 točki)*



11. Tri enaka bremena z upornostjo  $R = 50 \Omega$  so vezana na simetrični trifazni sistem napetosti 400/230 V v vezavi zvezda brez nevtralnega vodnika. Kazalec prve fazne napetosti je  $\underline{U}_1 = 230 \text{ V}$ .

11.1. Zapišite kazalec medfazne napetosti  $\underline{U}_{12}$ .

(2 točki)

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

(2 točki)



11.3. Izračunajte delovno moč  $P$  trifaznega bremena.

(2 točki)

11.4. Ista bremena vežemo na isti sistem napetosti v trikotni vezavi. Izračunajte delovno moč  $P$  trifaznega bremena.

(2 točki)



12. Na simetrični trifazni sistem napetosti 400/230 V/50 Hz je v vezavi trikot priključen trifazni motor z delovno močjo  $P = 50$  kW in faktorjem delavnosti  $\cos\varphi = 0,92$ .

12.1. Izračunajte efektivno vrednost  $I_f$  linijskega toka.

(2 točki)

12.2. Izračunajte jalovo moč  $Q$  motorja.

(2 točki)



12.3. Izračunajte navidezno moč  $\underline{S}$  motorja.

(2 točki)

12.4. Izračunajte kapacitivnosti  $C$  kondenzatorjev v vezavi trikot, ki bodo v celoti kompenzirali jalovo moč motorja.

(2 točki)



**Prazna stran**