



Š i f r a k a n d i d a t a :

--

Državni izpitni center



M 1 7 2 7 7 1 1 2

JESENSKI IZPITNI ROK

ELEKTROTEHNIKA

==== Izpitna pola 2 ====

Ponedeljek, 28. avgust 2017 / 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

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

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

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

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

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

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

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

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

$$\omega = 2\pi f$$

$$Tf = 1$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$Q \tan \delta = 1$$

$$\omega_0^2 LC = 1$$

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

Prehodni pojavi

$$u = Ri$$

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

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

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

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

$$\tau = RC$$

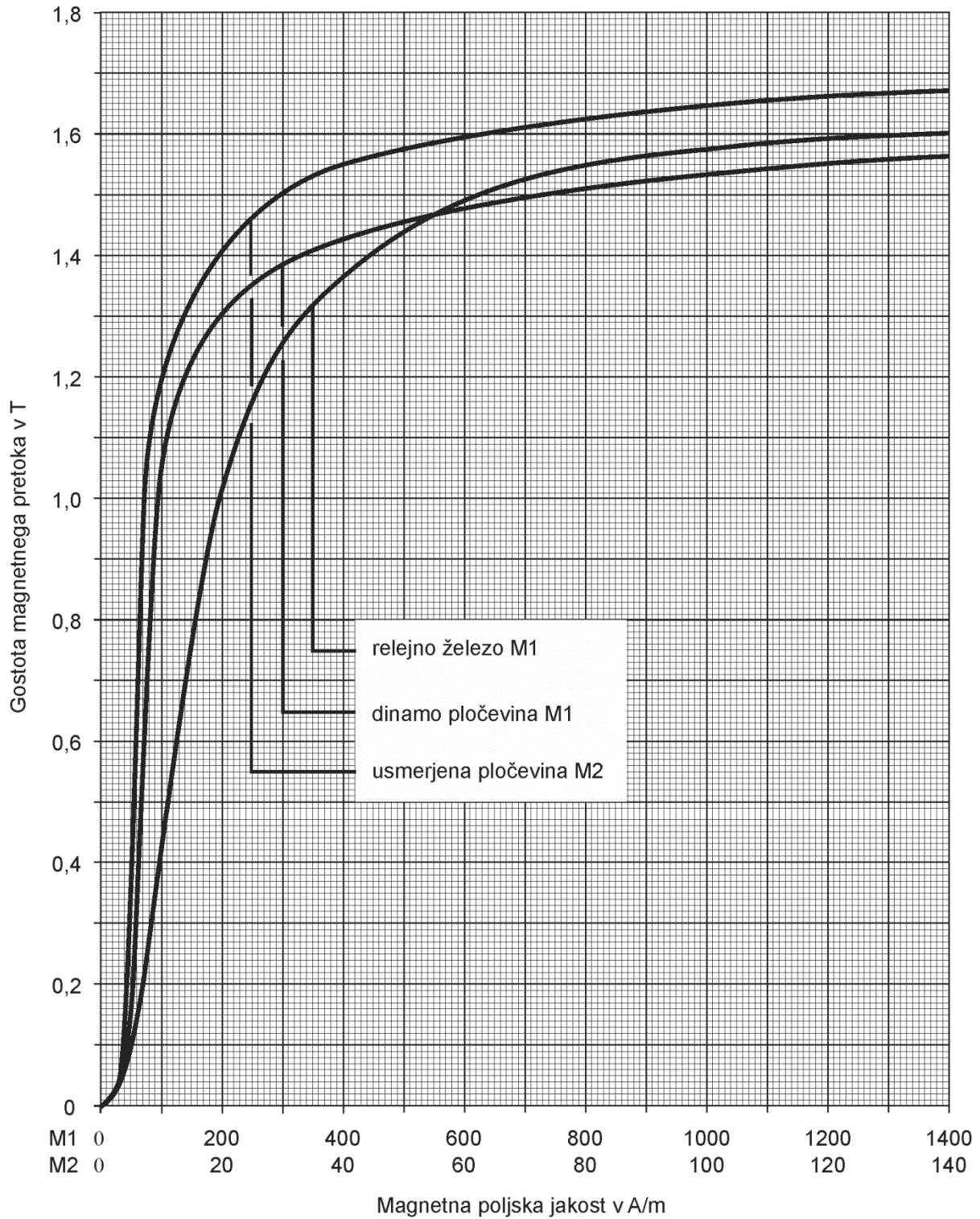
$$i = I(1 - e^{-t/\tau})$$

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

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



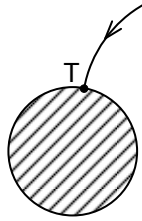
M 1 7 2 7 7 1 1 2 0 4



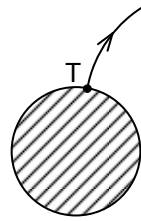
**Naloga od 1 do 4: Rešite vse naloge.**

1. Točka T je površinska točka naelektrene kovinske kroglice. V tej točki je površinska gostota električnega naboja negativna.

Katera upodobitev silnice je pravilna: upodobitev na sliki a ali upodobitev na sliki b?



Slika a



Slika b

(2 točki)

2. Pravokotna ploskev s površino $A = 40 \text{ cm}^2$ je v homogenem magnetnem polju, v katerem je absolutna vrednost magnetne poljske jakosti $H = 4,5 \text{ MA/m}$. Gostotnice prebadajo ravnino pod pravim kotom.

Izračunajte magnetni pretok skozi to ploskev.

(2 točki)



3. Navitje z $N = 250$ ovoji je na feromagnetnem stebru, v katerem je magnetni pretok $\phi = 20 \mu\text{Wb}$. Izračunajte magnetni sklep tega navitja.

(2 točki)

4. Trifazni generator oblikujejo trije harmonični viri. Narišite modelno vezje treh generatorjev trifaznega sistema, ki ima na voljo tri fazne in tri medfazne napetosti.

(2 točki)

V sivo polje ne pišite.



M 1 7 2 7 7 1 1 2 0 7

7/24

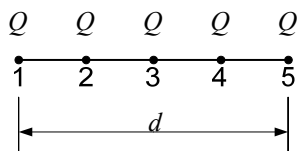
Prazna stran

OBRNITE LIST.



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

5. Pet delcev z enakimi naboji $Q = 400 \text{ nC}$ leži na daljci dolžine $d = 1000 \text{ mm}$; med sosednjima delcema je razmak $d/4$.



- 5.1. Na kateri delec deluje absolutno najmanjša električna sila?

(2 točki)

- 5.2. Na kateri delec deluje absolutno največja električna sila?

(2 točki)



5.3. Izračunajte absolutno vrednost električne sile na četrti delec.

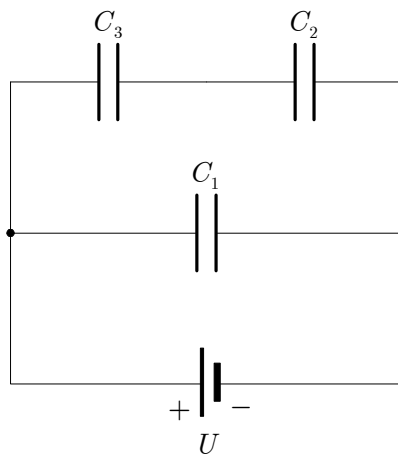
(2 točki)

5.4. Izračunajte absolutno vrednost električne sile na peti delec.

(2 točki)



6. Kondenzatorsko vezje s $C_1 = 12 \text{ nF}$, $C_2 = 8 \text{ nF}$ in $C_3 = 24 \text{ nF}$ je priključeno na enosmerno napetost $U = 100 \text{ V}$.



- 6.1. Izračunajte nadomestno kapacitivnost kondenzatorjev C_2 in C_3 .

(2 točki)

- 6.2. Izračunajte elektrino v kondenzatorskem vezju.

(2 točki)



6.3. Izračunajte elektrino v kondenzatorju C_2 .

(2 točki)

6.4. Izračunajte novo vrednost kondenzatorja C_1 , da se bo energija v kondenzatorskem vezju podvojila.

(2 točki)



7. Neferomagnetni toroidni tuljavnik ima presek $A = 5 \text{ cm}^2$ in srednji radij $r = 15 \text{ cm}$. Na njem je toroidno navitje z $N = 250$ ovojev, ki je priključeno na enosmerni vir. V točki na sredini preseka toroida smo izmerili gostoto magnetnega pretoka $B = 1 \text{ mT}$.

7.1. Izračunajte magnetno poljsko jakost v tej točki.

(2 točki)

7.2. Izračunajte tok v toroidnem navitju.

(2 točki)



7.3. Izračunajte magnetni pretok v toroidni tuljavi.

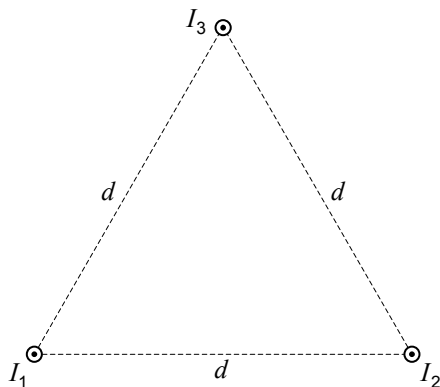
(2 točki)

7.4. Kolikšen bi bil magnetni pretok v tuljavi, če bi bilo pri enakem toku navitje na toroidnem jedru iz dinamo pločevine?

(2 točki)



8. Trije vzporedni vodniki so v enaki oddaljenosti drug od drugega. Njihove medosne oddaljenosti so $d = 5$ m. Tokovi v njih so $I_1 = 500$ A , $I_2 = 500$ A in $I_3 = -1000$ A .



- 8.1. Izračunajte absolutno vrednost magnetne sile med prvima dvema vodnikoma na dolžini $l = 400$ m .

(2 točki)

- 8.2. Izračunajte absolutno vrednost magnetne sile na tretji vodnik na dolžini $l = 400$ m .

(2 točki)



- 8.3. Izračunajte absolutno vrednost vektorja gostote magnetnega pretoka v razpolovišču zveznice med prvima dvema vodnikoma.

(2 točki)

- 8.4. Izračunajte absolutno vrednost vektorja gostote magnetnega pretoka v točki, ki je enako oddaljena od vseh treh vodnikov.

(2 točki)



9. Jedro transformatorja ima relativno permeabilnost $\mu_r = 10^4$, srednjo dolžino $l = 60$ cm in presek $A = 30$ cm². Na njem sta dve navitji, primarno z $N_1 = 120$ ovoji in sekundarno z $N_2 = 20$ ovoji.
- 9.1. Izračunajte magnetno upornost jedra.

(2 točki)

- 9.2. Izračunajte lastno induktivnost prvega navitja.

(2 točki)



9.3. Izračunajte medsebojno induktivnost navitij.

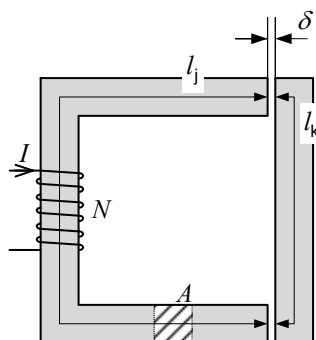
(2 točki)

9.4. Navitji vežemo zaporedno tako, da se magnetno podpirata. Izračunajte magnetno energijo v jedru, če je tok skozi navitji $I = 10 \text{ A}$.

(2 točki)



10. Jedro in kotva elektromagneta imata presek $A = 20 \text{ cm}^2$, permeabilnost $\mu = 0,01 \text{ Vs/Am}$ in celotno dolžino magnetne poti $l_j + l_k = 30 \text{ cm}$. Med jedrom in kotvo sta dve špranji dolžine $\delta = 1 \text{ mm}$. Na jedru je navitje z ovoji $N = 150$ in tokom $I = 2,5 \text{ A}$.



- 10.1. Narišite magnetno vezje.

(2 točki)

- 10.2. Izračunajte magnetno upornost R magnetnega kroga.

(2 točki)



10.3. Izračunajte gostoto magnetnega pretoka B v režah.

(2 točki)

10.4. Izračunajte silo F_m , s katero magnetno polje vleče kotvo k jedru.

(2 točki)



11. Bremena z impedancami $\underline{Z}_1 = 23 \Omega$, $\underline{Z}_2 = j 23 \Omega$ in $\underline{Z}_3 = -j 23 \Omega$ priključimo na trifazni sistem napetosti v zvezdni vezavi brez povratnega vodnika. Kazalec prve fazne napetosti je $\underline{U}_1 = j 230 \text{ V}$.

11.1. Zapišite kazalca preostalih dveh faznih napetosti.

(2 točki)

11.2. Zapišite kazalec medfazne napetosti \underline{U}_{23} .

(2 točki)



11.3. Izračunajte kazalec potenciala zvezdišča.

(2 točki)

11.4. Izračunajte delovno moč trifaznega bremena.

(2 točki)



12. Bremena z impedancami $\underline{Z}_{12} = 40 \Omega$, $\underline{Z}_{23} = j 40 \Omega$ in $\underline{Z}_{31} = -j 40 \Omega$ priključimo v trikotni vezavi na simetrični trifazni sistem, pri katerem je dan kazalec ene medfazne napetosti, $\underline{U}_{23} = 400 \text{ V}$.

12.1. Zapišite kazalca medfaznih napetosti \underline{U}_{12} in \underline{U}_{31} .

(2 točki)

12.2. Izračunajte kazalce tokov skozi bremena.

(2 točki)



M 1 7 2 7 7 1 1 2 2 3

12.3. Izračunajte kazalec prvega linijskega toka.

(2 točki)

12.4. Izračunajte kompleksno moč trifaznega bremena.

(2 točki)



Prazna stran