



Š i f r a k a n d i d a t a :

--

Državni izpitni center



M 1 2 1 7 7 1 1 2

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

ELEKTROTEHNIKA

==== Izpitna pola 2 ====

Četrtek, 14. junij 2012 / 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" zaznamujete, 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 pišete 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

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

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

$$F = QE$$

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

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

$$U = Ed$$

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

$$Q = \sigma A$$

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

$$C = \frac{Q}{U}$$

$$C = \frac{\epsilon A}{d}$$

$$W = \frac{CU^2}{2}$$

Enosmerna vezja

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

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

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

$$GR = 1$$

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

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

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

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

Magnetno polje

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

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

$$F = BI l$$

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

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

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

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

$$\Phi = BA$$

$$\Theta = HI$$

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

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

Inducirano električno polje

$$\Psi = N\Phi$$

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

$$u_i = vBl$$

$$U_m = \omega N\Phi_m$$

$$L = \frac{\Psi}{i}$$

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

$$W = \frac{Li^2}{2}$$

Trifazni sistemi

$$U = \sqrt{3}U_\varphi$$

$$S = \sqrt{3}UI$$

Izmenična električna vezja

$$\omega = 2\pi f$$

$$Tf = 1$$

$$u = U_m \sin(\omega t + \alpha_u)$$

$$i = I_m \sin(\omega t + \alpha_i)$$

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

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

$$\underline{Y}\underline{Z} = 1$$

$$\underline{Z} = R + jX = Z e^{j\varphi}$$

$$\underline{Y} = G + jB = Y e^{-j\varphi}$$

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

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

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

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

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

$$P = S \cos\varphi$$

$$Q = S \sin\varphi$$

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

$$Q \tan\delta = 1$$

$$\omega_0^2 LC = 1$$

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

Prehodni pojavi

$$u = Ri$$

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

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

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

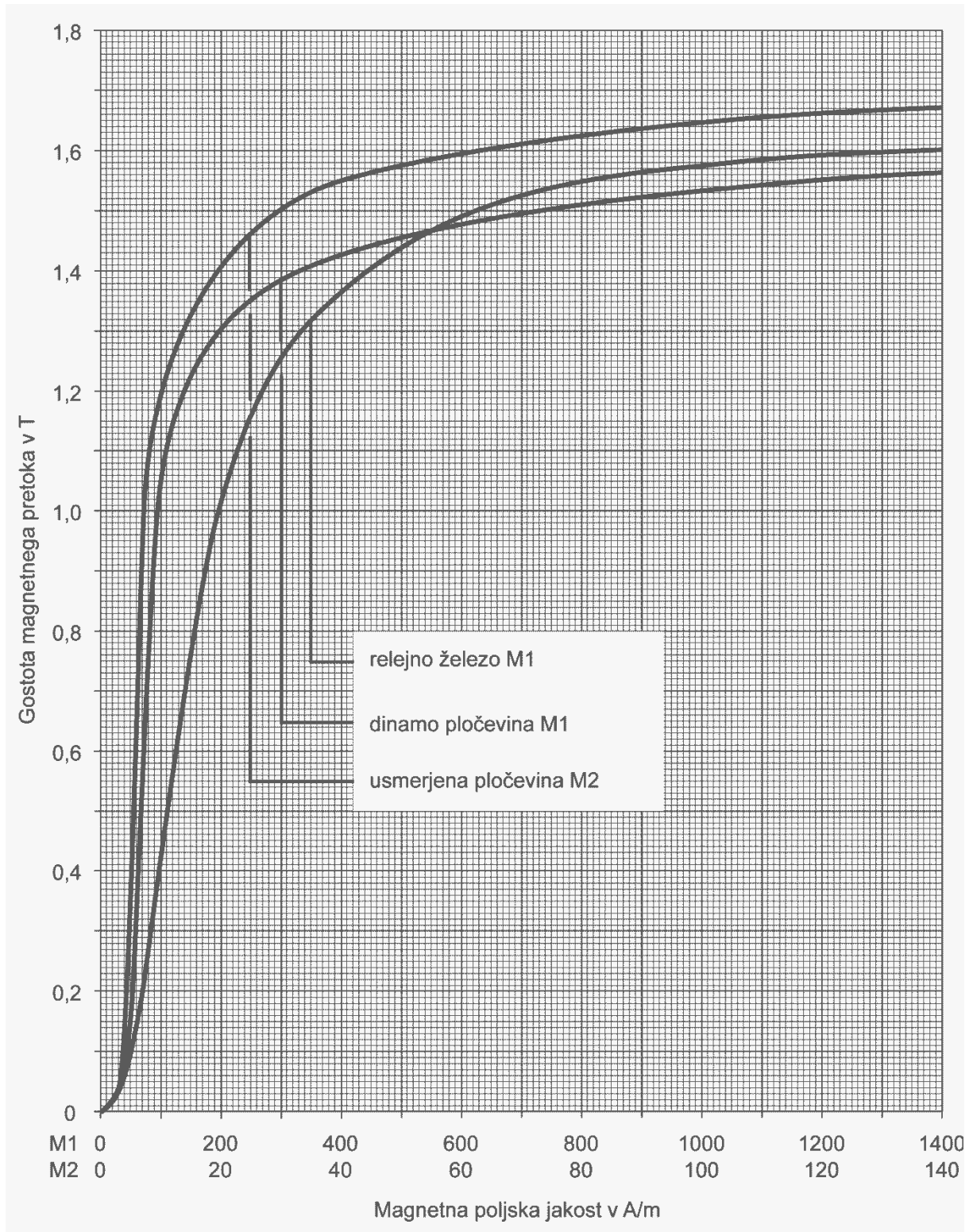
$$u = U e^{-t/\tau}$$

$$\tau = RC$$

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

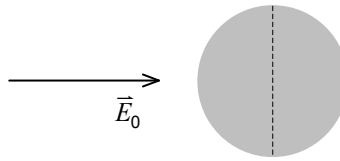
$$i = I e^{-t/\tau}$$

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



Naloge od 1 do 4: Rešite vse naloge.

1. Električno nevtralno prevodno kroglo položimo v homogeno električno polje označene smeri.



Leva polovica krogle ima glede na desno presežek

A elektronov nad protoni.

B protonov nad elektroni.

Katera trditev je pravilna?

Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

(2 točki)

2. V Ljubljani smo izmerili absolutno vrednost vektorja gostote geomagnetnega polja $B = 44 \mu\text{T}$.
Izračunajte absolutno vrednost vektorja magnetne poljske jakosti na tistem mestu.

(2 točki)

3. Tuljava na toroidnem feromagnetnem jedru z $N = 320$ ovoji ima induktivnost $L = 260$ mH. Tuljavi nato odvijemo $\Delta N = 20$ ovojev.

Nova vrednost induktivnosti tuljave je

A $L_{\text{nova}} = 228,5$ mH

B $L_{\text{nova}} = 293,5$ mH

C $L_{\text{nova}} = 243,8$ mH

D $L_{\text{nova}} = 276,3$ mH

Katera trditev je pravilna?

Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

(2 točki)

4. V simetričnem trifaznem sistemu 400 / 230 V je kazalec medfazne napetosti $\underline{U}_{12} = 400$ V.

Narišite kazalčni diagram medfazne napetosti \underline{U}_{12} in fazne napetosti \underline{U}_1 .

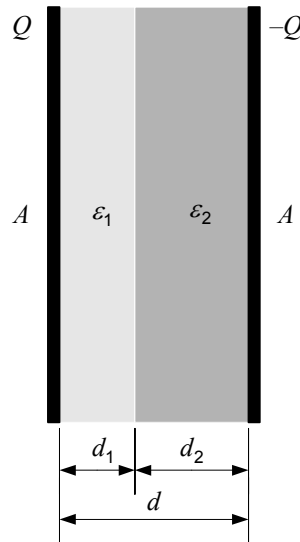
(2 točki)

Prazna stran

OBRNITE LIST.

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

5. Ploščni kondenzator z dvoslojno izolacijo je naelektren z elektrinama $\pm Q$, $Q = 52 \text{ nC}$. Površina ene plošče je $A = 2 \text{ dm}^2$. Razdalja med ploščama je $d = 1,2 \text{ mm}$. Debelini dielektrikov sta $d_1 = 0,4 \text{ mm}$ in $d_2 = 0,8 \text{ mm}$. Dielektričnosti sta $\varepsilon_1 = 2\varepsilon_0$ in $\varepsilon_2 = 4\varepsilon_0$. Prvi dielektrik ima relativno dielektričnost 2, drugi pa 4.



- 5.1. Izračunajte delni kapacitivnosti C_1 in C_2 .

(2 točki)

- 5.2. Izračunajte kapacitivnost C kondenzatorja.

(2 točki)

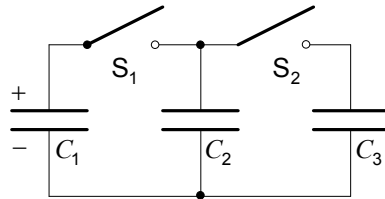
5.3. Izračunajte električno poljsko jakost E_1 v prvem dielektriku.

(2 točki)

5.4. Izračunajte debelini dielektrikov, da bo $U_1 = 2U_2$.

(2 točki)

6. V danem kondenzatorskem vezju je kondenzator kapacitivnosti $C_1 = 300 \text{ nF}$ naelektren s $\pm Q_0 = \pm 120 \text{ } \mu\text{C}$, druga dva kondenzatorja kapacitivnosti $C_2 = 200 \text{ nF}$ in $C_3 = 100 \text{ nF}$ pa sta prazna.



- 6.1. Izračunajte napetost U_1 na prvem kondenzatorju C_1 .

(2 točki)

- 6.2. Izračunajte električno energijo v prvem kondenzatorju.

(2 točki)

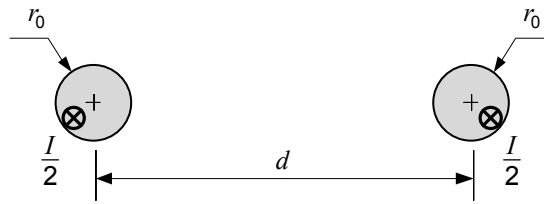
6.3. Najprej sklenemo stikalo S_1 . Izračunajte množino naboja, ki steče skozi to stikalo.

(2 točki)

6.4. Zatem sklenemo stikalo S_2 . Koliko električne energije po vsem tem še ostane v kondenzatorskem vezju?

(2 točki)

7. Dva vzporedna vodnika polmera $r_0 = 20$ mm in dolžine $l = 20$ m ležita na medosni razdalji $d = 100$ mm ter vodita vsak polovico toka $I = 1000$ A .



- 7.1. Se vodnika zaradi magnetne sile privlačita ali odbijata?

(2 točki)

- 7.2. Izračunajte absolutno vrednost magnetne sile na enega od vodnikov.

(2 točki)

7.3. Vodnika povsem zblizamo, da se tiščita. Izračunajte magnetno silo med njima.

(2 točki)

7.4. Pri dotikajočih se vodnikih izračunajte absolutno vrednost gostote magnetnega pretoka v točki, ki je od osi levega vodnika oddaljena za $r_0 / 2$, od osi desnega pa za $3r_0 / 2$.

(2 točki)

8. Feromagnetno jedro iz dinamo pločevine ima presek $A = 30 \text{ cm}^2$, srednjo dolžino $l = 120 \text{ cm}$, zračno režo dolžine $\delta = 2 \text{ mm}$ in navitje z $N = 180$ ovoji. V reži smo s Hallovo sondo izmerili gostoto magnetnega pretoka $B = 1,2 \text{ T}$.

8.1. Izračunajte magnetno poljsko jakost v zračni reži.

(2 točki)

8.2. Določite magnetno poljsko jakost v pločevini.

(2 točki)

8.3. Izračunajte tok v navitju.

(2 točki)

8.4. Za koliko odstotkov moramo povečati tok skozi navitje, da se bo v reži gostota magnetnega pretoka povečala za 10 % ?

(2 točki)

9. Pravokotna tuljavica z $N = 300$ ovoji na okviru s stranicama $a = 20$ mm in $b = 15$ mm se enakomerno vrti z $n = 1500$ ob/min v homogenem magnetnem polju gostote $B = 400$ mT . Os vrtenja tuljavice je pravokotna na gostotnice magnetnega polja.

9.1. Izračunajte frekvenco inducirane napetosti v tuljavi.

(2 točki)

9.2. Skicirajte lego tuljavice, v kateri je absolutna vrednost inducirane napetosti največja.

(2 točki)

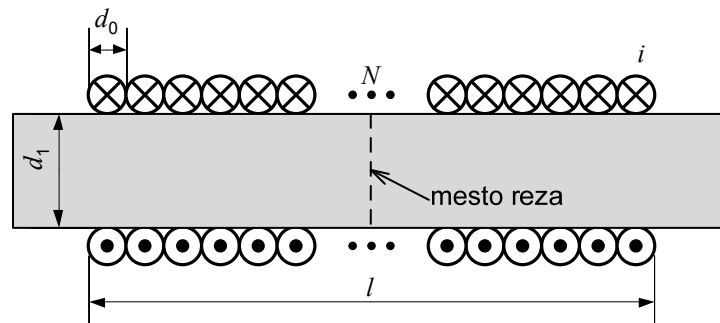
9.3. Izračunajte amplitudo inducirane napetosti.

(2 točki)

9.4. Izračunajte amplitudo inducirane napetost v tuljavici, ki bi jo naredili iz iste žice, le da bi jo navili na okvir s stranicama $a_1 = 25$ mm in $b_1 = 10$ mm .

(2 točki)

10. Na dolgi feritni palici premera $d_1 = 20$ mm in relativne permeabilnosti $\mu_r = 210$ je navitje z $N = 300$ dotikajočimi se ovoji lakirane žice debeline $d_0 = 500$ μm in tokom $i = 2$ A .



- 10.1. Izračunajte induktivnost tuljave.

(2 točki)

- 10.2. Izračunajte magnetni sklep Ψ tuljave.

(2 točki)

10.3. Izračunajte magnetno energijo v tuljavi.

(2 točki)

10.4. Privzemimo, da bi feritno palico izvlekli, prežagali na polovici in polovični palici vstavili nazaj v navitje. Izračunajte magnetno silo, ki bi ti palici tiščala skupaj.

(2 točki)

11. Tri enaka bremena z upornostjo $R = 20 \Omega$ so priključena v vezavi trikot na simetrični trifazni sistem napetosti $400 / 230 \text{ V}$. Kazalec prve medfazne napetosti je $\underline{U}_{12} = j400 \text{ V}$.

11.1. Narišite kazalčni diagram medfaznih napetosti \underline{U}_{12} , \underline{U}_{23} in \underline{U}_{31} .

(2 točki)

11.2. V kazalčni diagram napetosti narišite kazalce tokov \underline{I}_{12} in \underline{I}_{23} .

(2 točki)

11.3. Izračunajte delovno moč P trifaznega bremena.

(2 točki)

11.4. Izračunajte delovno moč trifaznega bremena, če prekinemo enega od faznih vodnikov.

(2 točki)

12. Tri enaka bremena z upornostjo $R = 100 \Omega$ so priključena na simetrični trifazni sistem napetosti $400 / 230 \text{ V}$ v vezavi zvezda brez nevtralnega vodnika. Kazalec prve fazne napetosti je $\underline{U}_1 = 230 \text{ V}$.

12.1. Narišite kazalčni diagram faznih napetosti \underline{U}_1 , \underline{U}_2 in \underline{U}_3 .

(2 točki)

12.2. V kazalčni diagram faznih napetosti narišite kazalce tokov \underline{I}_1 , \underline{I}_2 in \underline{I}_3 .

(2 točki)

12.3. Izračunajte delovno moč P trifaznega bremena.

(2 točki)

12.4. Izračunajte delovno moč bremena, če prekinemo enega od faznih vodnikov.

(2 točki)

Prazna stran