



Š i f r a k a n d i d a t a :

--

Državni izpitni center



M 1 3 1 7 7 1 1 2

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

ELEKTROTEHNIKA

==== Izpitna pola 2 ====

Petek, 7. junij 2013 / 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

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

$$Q = (\pm) ne_0$$

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

$$I = JA$$

$$m = clt$$

Električno polje

$$\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$$

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

$$F = QE$$

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

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

$$U = Ed$$

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

$$Q = \sigma A$$

$$D = \varepsilon E = \varepsilon_0 \varepsilon_r E$$

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

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

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

Enosmerna vezja

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

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

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

$$GR = 1$$

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

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

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

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

Magnetno polje

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

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

$$F = BIl$$

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

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

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

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

$$\Phi = BA$$

$$\Theta = Hl$$

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

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

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

$$U = \sqrt{3}U_f$$

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

Izmenična električna vezja

$$\omega = 2\pi f$$

$$Tf = 1$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$P = S \cos\varphi$$

$$Q = S \sin\varphi$$

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

$$Q \tan \delta = 1$$

$$\omega_0^2 LC = 1$$

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

Prehodni pojavi

$$u = Ri$$

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

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

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

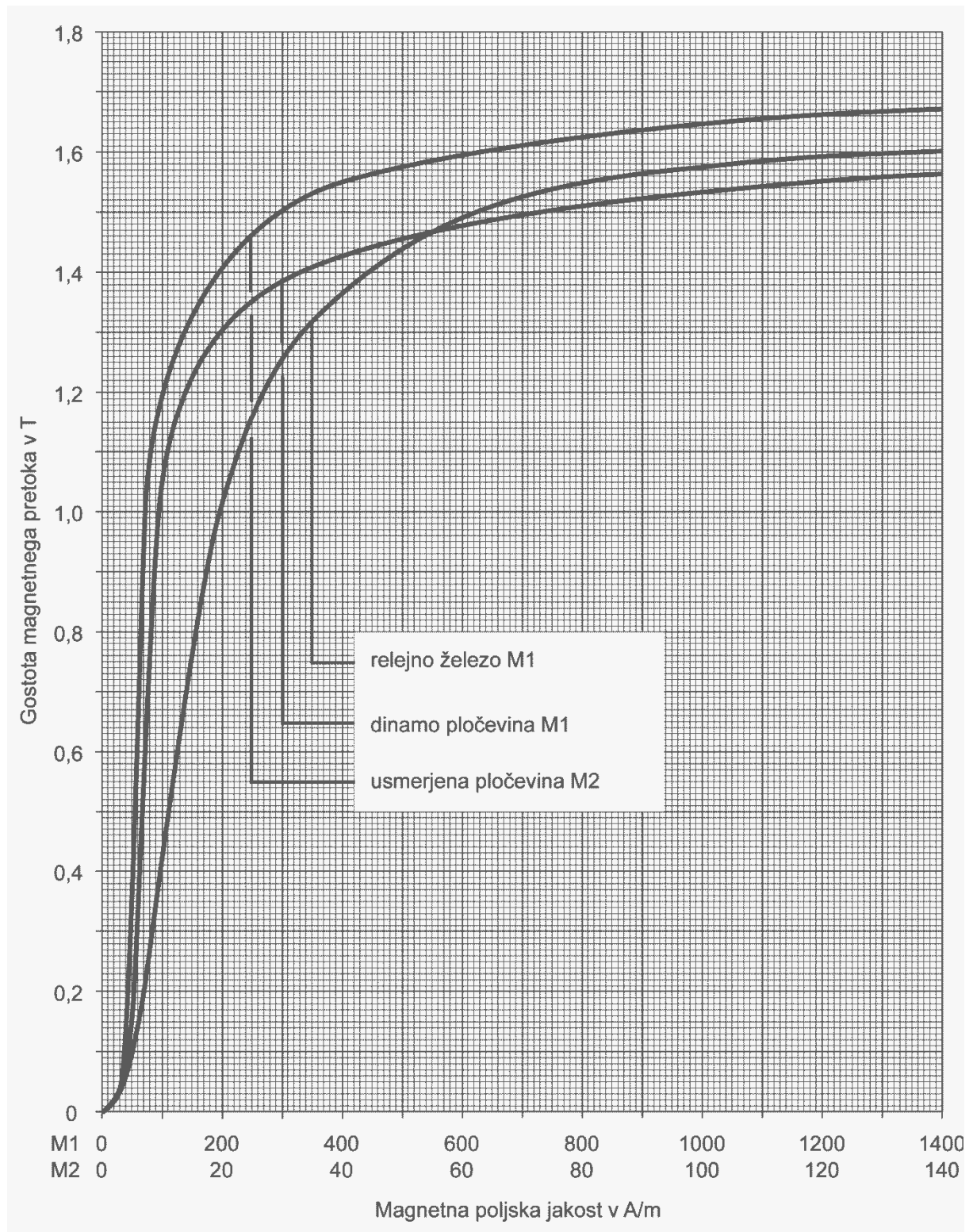
$$u = Ue^{-t/\tau}$$

$$\tau = RC$$

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

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

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

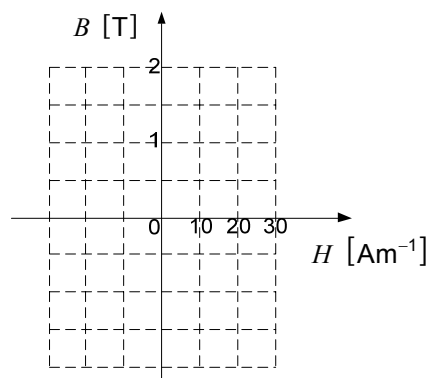


Naloge od 1 do 4: Rešite vse naloge.

1. Na kondenzatorju kapacitivnosti $C = 2 \text{ mF}$ je napetost $U = 200 \text{ V}$.
Kolikšna je električna energija v kondenzatorju?

(2 točki)

2. Neki feromagnetni material ima pri izmeničnem magnetenju znano vrednost remanentne gostote $B_r = 1,5 \text{ T}$ in znano vrednost koercitivne jakosti $H_c = 10 \text{ A/m}$.
V predloženo koordinatno mrežo skicirajte njegovo histerezno krivuljo.



(2 točki)

3. V tuljavi z $N = 120$ ovoji se med časoma $t_1 = 2$ ms in $t_2 = 5$ ms magnetni pretok linearno zmanjšuje od vrednosti $\phi_1 = 500$ μ Vs do vrednosti $\phi_2 = 200$ μ Vs .

Izračunajte vrednost inducirane napetosti v tem časovnem intervalu.

(2 točki)

4. Trifazno breme z močjo $P = 200$ W priključimo v vezavi zvezda na trifazni sistem z medfazno napetostjo $U = 20$ V .

Izračunajte linijski tok.

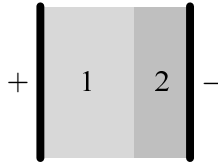
(2 točki)

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. Med ploščama ploščnega kondenzatorja sta dva dielektrika. Prvi, debeline $d_1 = 500 \mu\text{m}$ in relativne dielektričnosti $\epsilon_{r1} = 3,5$, ima prebojno trdnost $E_{p1} = 15 \text{ MV/m}$, drugi, debeline $d_2 = 300 \mu\text{m}$ in relativne dielektričnosti $\epsilon_{r2} = 5$, pa ima prebojno trdnost $E_{p2} = 10 \text{ MV/m}$. Plošči sta naelektreni z nabojeja $\pm Q = \pm 240 \text{ nC}$ in imata ploščino $A = 30 \text{ cm}^2$.



- 5.1. Izračunajte ploskovno gostoto naboja na negativno naelektreni plošči.

(2 točki)

- 5.2. Izračunajte absolutno vrednost vektorja električne poljske jakosti v drugem dielektriku.

(2 točki)

5.3. Izračunajte napetost med ploščama kondenzatorja.

(2 točki)

5.4. Privzemimo, da napetost med ploščama kondenzatorja postopoma povečujemo. V katerem dielektriku bo najprej prišlo do preboja? Odgovor utemeljite.

(2 točki)

6. Kondenzatorje kapacitivnosti $C_1 = 1 \mu\text{F}$, $C_2 = 2 \mu\text{F}$, $C_3 = 3 \mu\text{F}$ in $C_4 = 4 \mu\text{F}$ vežemo zaporedno.

6.1. Izračunajte nadomestno kapacitivnost vezja tako povezanih kondenzatorjev.

(2 točki)

6.2. Med začetkom in koncem kondenzatorske verige priključimo vir napetosti $U = 10 \text{ kV}$.
Izračunajte naboj Q_3 tretjega kondenzatorja.

(2 točki)

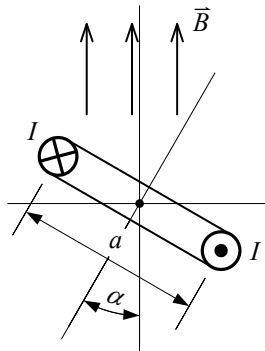
6.3. Izračunajte energijo v četrtem kondenzatorju.

(2 točki)

6.4. Kolikšna bi bila napetost prvega kondenzatorja, če četrtega kondenzatorja ne bi vključili v verigo?

(2 točki)

7. Kvadratni ovoj s stranico $a = 20 \text{ mm}$ in tokom $I = 20 \text{ mA}$ je vrtljivo vpet ter položen v homogeno magnetno polje gostote $B = 200 \text{ mT}$ tako, da je os vrtenja pravokotna na smer magnetnega polja.



- 7.1. Skicirajte lego ovoja, pri katerem je navor nanj največji.

(2 točki)

- 7.2. Izračunajte vrednost tega največjega navora.

(2 točki)

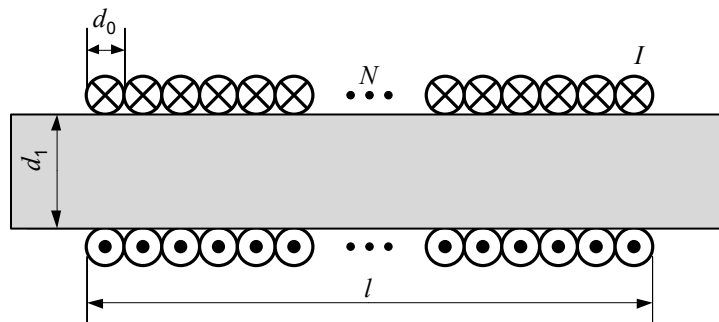
- 7.3. Skicirajte lego ovoja, pri katerem bi ta obmiroval, če bi ga prepustili delovanju navora. Slika naj vsebuje tudi oznako toka in smer magnetnega polja.

(2 točki)

- 7.4. Izračunajte vrednost navora pri kotu $\alpha = 30^\circ$.

(2 točki)

8. Na voljo imamo lakirano žico premera $d_0 = 1$ mm in dolžine $l_0 = 28$ m ter dolgo feritno palico premera $d_1 = 30$ mm in relativne permeabilnosti $\mu_r = 250$. Na to palico navijemo žico enakomerno, zavoj do zavoja, in skozi njo usmerimo električni tok $I = 2$ A.



- 8.1. Določite število obojev N in dolžino l tako pridobljene dolge tuljave.

(2 točki)

- 8.2. Izračunajte absolutno vrednost vektorja magnetne poljske jakosti v sredini tuljave.

(2 točki)

8.3. Izračunajte magnetni pretok skozi sredino tuljave.

(2 točki)

8.4. Ali se magnetni pretok skozi sredino tuljave zveča, zmanjša ali ostane nespremenjen, če bi bila feritna palica tanjša? Velikost tuljave ohranimo.

(2 točki)

9. Ravna zračna tuljava ima podatke: $N = 100$ ovojev, dolžina $l = 10$ cm in premer $d = 2$ cm. V tuljavi je tok $I = 2$ A.

9.1. Izračunajte gostoto magnetnega pretoka B v notranjosti tuljave.

(2 točki)

9.2. Izračunajte magnetni pretok Φ v tuljavi.

(2 točki)

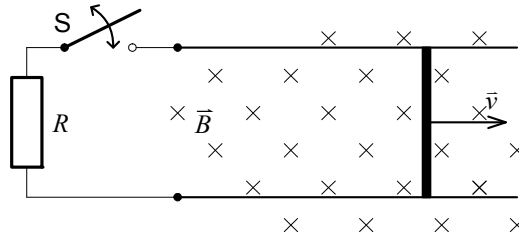
- 9.3. Izračunajte inducirano napetost v tuljavi, če se tok v eni sekundi linearno zmanjša na vrednost $I = 0$ A .

(2 točki)

- 9.4. Napišite izraz za inducirano napetost $u_1(t)$ v tuljavi z induktivnostjo L , če se tok v tuljavi spreminja harmonično $i(t) = I_0 \cos(\omega t)$ A .

(2 točki)

10. Vodnik dolžine $l = 40 \text{ cm}$ drsi med kovinskima vodiloma v desno s hitrostjo $v = 140 \text{ cm/s}$. Stikalo nam omogoča vključitev upora z upornostjo $R = 2 \Omega$ v tokokrog. Naprava leži v homogenem magnetnem polju gostote $B = 400 \text{ mT}$ tako, da je smer polja nanjo pravokotna.



- 10.1. Izračunajte inducirano napetost med koncema vodnika.

(2 točki)

- 10.2. Katero vodilo (spodnje ali zgornje) bo imelo presežek elektronov?

(2 točki)

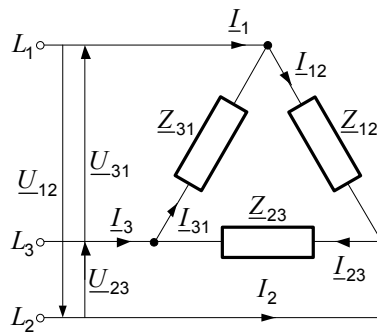
10.3. Izračunajte tok v zanki pri sklenjenem stikalu.

(2 točki)

10.4. Določite smer in absolutno vrednost magnetne sile, ki deluje na vodnik pri sklenjenem stikalu.

(2 točki)

11. Na simetrični trifazni sistem napetosti $400 / 230 \text{ V}$ je v vezavi trikot priključeno breme z impedancami $\underline{Z}_{12} = 10 \Omega$, $\underline{Z}_{23} = -j10 \Omega$ in $\underline{Z}_{31} = j10 \Omega$. Kazalec medfazne napetosti je $\underline{U}_{12} = 400 \text{ V}$.



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

(2 točki)

- 11.2. Izračunajte kazalec toka \underline{I}_{12} .

(2 točki)

11.3. Izračunajte kazalec linijskega toka \underline{I}_1 .

(2 točki)

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

(2 točki)

12. Na simetrični trifazni sistem napetosti 400 / 230 V je v vezavi zvezda z nevtralnim vodnikom priključeno breme z impedancami $\underline{Z}_1 = \underline{Z}_2 = \underline{Z}_3 = (10 + j10) \Omega$. Kazalec prve medfazne napetosti je $\underline{U}_{12} = 400 \text{ V}$.

12.1. Zapišite kazalec fazne napetosti \underline{U}_1 .

(2 točki)

12.2. Izračunajte kazalec linijskega toka \underline{I}_1 .

(2 točki)

12.3. Izračunajte kazalec toka \underline{I}_0 v nevtralnem vodniku.

(2 točki)

12.4. Izračunajte delovno moč trifaznega sistema.

(2 točki)

Prazna stran