



Š i f r a k a n d i d a t a :

--

Državni izpitni center



M 1 7 1 7 7 1 1 2

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

ELEKTROTEHNIKA

==== Izpitna pola 2 ====

Četrtek, 1. junij 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**

$$\epsilon_0 = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$Q = (\pm) ne_0$$

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

$$I = JA$$

$$m = cIt$$

Električno polje

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

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

$$F = QE$$

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

$$E = \frac{q}{2\pi\epsilon r}$$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon}$$

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

$$U = Ed$$

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

$$\Phi_e = Q = DA$$

$$C = \frac{Q}{U} \quad C = \frac{\epsilon A}{d}$$

$$W = \frac{CU^2}{2} \quad w = \frac{ED}{2}$$

Enosmerna vezja

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

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

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

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

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

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

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

Magnetno polje

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

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

$$F = BI l$$

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

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

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

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

$$\Phi = BA$$

$$M = IAB \sin \alpha$$

$$\Theta = HI$$

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

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

Inducirano električno polje

$$\Psi = N\Phi$$

$$u_1 = -\frac{\Delta\Psi}{\Delta t}$$

$$u_1 = vBl$$

$$U_m = \omega N\Phi_m$$

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

$$W = \frac{Li^2}{2} \quad w = \frac{BH}{2}$$

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

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

$$u = Ri$$

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

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

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

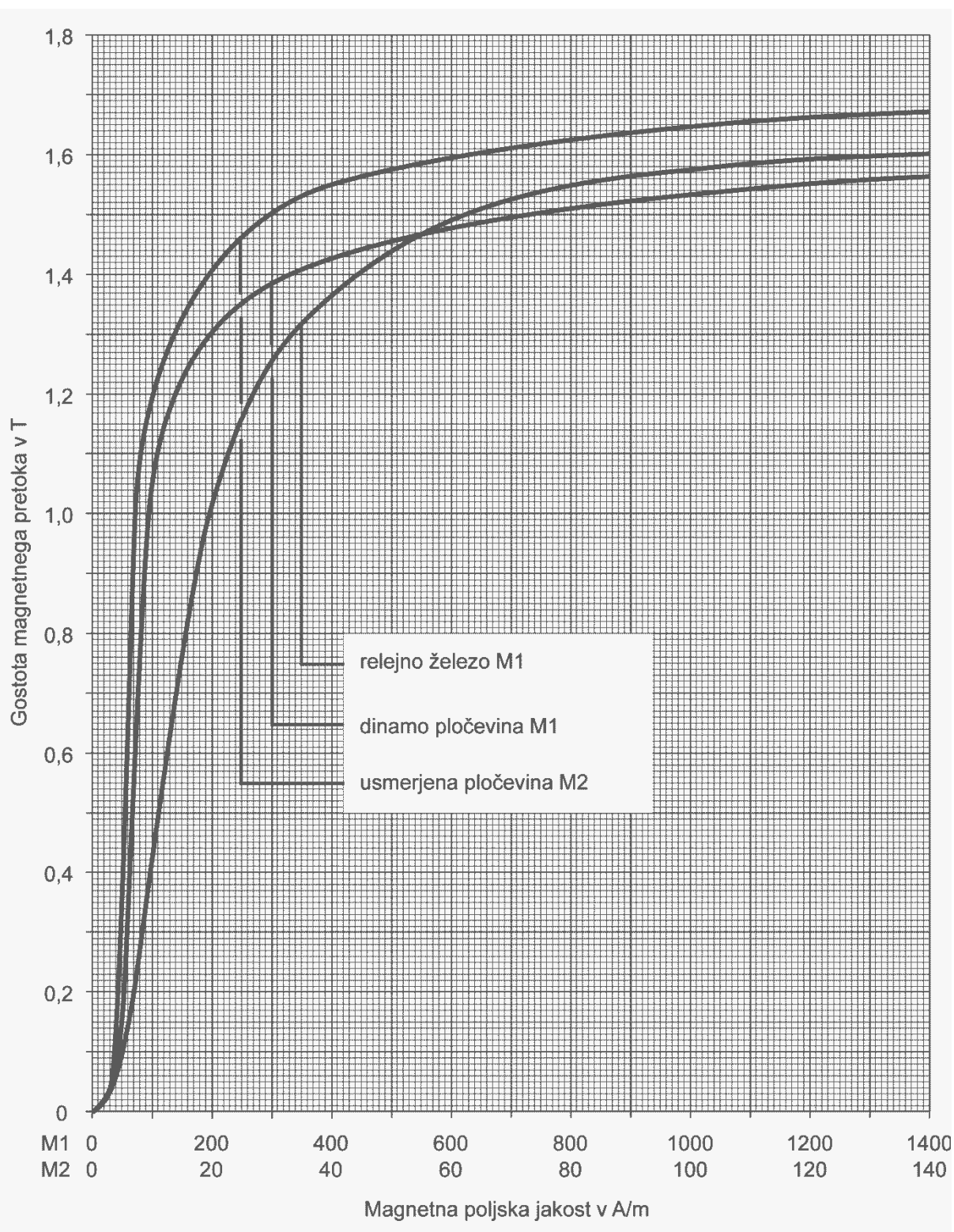
$$u = U e^{-t/\tau}$$

$$\tau = RC$$

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

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

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



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

1. Zračni kondenzator kapacitivnosti $C = 7,2 \text{ nF}$ je priključen na akumulator napetosti $U = 12 \text{ V}$. Tako priključen kondenzator zatem v celoti potopimo v olje relativne dielektričnosti $\epsilon_r = 3,5$.

Za koliko se spremeni naboj na kondenzatorju?

(2 točki)

2. Elektromagnet ima na jedru dve navitji, prvo z ovoji $N_1 = 80$ in tokom $I_1 = 32 \text{ A}$ ter drugo z ovoji $N_2 = 130$ in tokom $I_2 = 45 \text{ A}$. Magnetni polji navitij se podpirata.

Izračunajte celotno magnetno napetost elektromagneta.

(2 točki)



3. V toroidni tuljavi z $N = 250$ ovoji je pri toku $I = 125$ mA magnetni pretok $\Phi = 75$ μ Wb .
Izračunajte induktivnost tuljave.

(2 točki)

4. V simetričnem trifaznem sistemu 400 / 230 V je kazalec prve fazne napetosti $\underline{U}_1 = j230$ V .
Zapišite izraz za trenutno vrednost druge fazne napetosti u_2 .

(2 točki)

V sivo polje ne pišite.



M 1 7 1 7 7 1 1 2 0 7

7/24

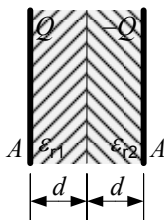
Prazna stran

OBRNITE LIST.



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

5. Plošči ploščnega kondenzatorja s ploščino plošč $A = 30 \text{ cm}^2$ sta naelektreni z nabojeja $\pm Q = \pm 120 \text{ nC}$. Med ploščama sta dva dielektrična lističa enake debeline $d = 1,5 \text{ mm}$ in relativnih dielektričnosti $\epsilon_{r1} = 2,5$ in $\epsilon_{r2} = 3,5$.



- 5.1. Izračunajte absolutno vrednost gostote električnega pretoka D_1 v prvem dielektriku.

(2 točki)

- 5.2. Izračunajte absolutno vrednost električne poljske jakosti E_2 v drugem dielektriku.

(2 točki)



5.3. Izračunajte napetost U med ploščama.

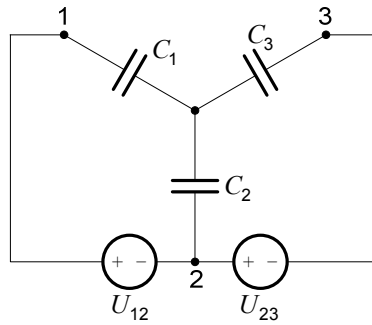
(2 točki)

5.4. Izračunajte energijo W_2 v drugem dielektriku.

(2 točki)



6. Tri kondenzatorje kapacitivnosti $C_1 = 10 \mu\text{F}$, $C_2 = 20 \mu\text{F}$ in $C_3 = 30 \mu\text{F}$ povežemo v zvezdo. Med proste sponke priključimo dva napetostna vira: $U_{12} = 600 \text{ V}$ in $U_{23} = 300 \text{ V}$.



- 6.1. Označite napetosti U_1 , U_2 in U_3 na kondenzatorjih.

(2 točki)

- 6.2. Zapišite Kirchhoffov zakon za napetosti v prvi in za napetosti v drugi zanki.

(2 točki)



- 6.3. Izrazite naboje Q_1 , Q_2 in Q_3 na ploščah, ki so povezane v skupno točko, in zapišite zvezo, ki velja za te naboje.

(2 točki)

- 6.4. Izračunajte napetosti U_1 , U_2 in U_3 .

(2 točki)



7. V točki P na površini bakrenega tokovodnika krožnega preseka $A = 250 \text{ mm}^2$ ima magnetna poljska jakost vrednost $H_P = 10 \text{ kA/m}$.

7.1. Izračunajte tok I v vodniku.

(2 točki)

7.2. Izračunajte gostoto magnetnega pretoka B_P v točki P.

(2 točki)



- 7.3. Izračunajte gostoto magnetnega pretoka B_K v točki K zunaj vodnika, ki je od njegove površine oddaljena za 10 mm .

(2 točki)

- 7.4. Znotraj vodnika je točka L , v kateri ima gostota magnetnega pretoka enako vrednost kakor v točki K . Koliko je točka L oddaljena od osi vodnika?

(2 točki)



8. Dve toroidni tuljavi se razlikujeta le v materialih jeder: prva ima jedro iz relejnega železa, druga pa iz dinamo pločevine. Navitji tuljav sta vezani zaporedno in priključeni na električni vir. Preseka jeder sta $A = 300 \text{ mm}^2$. V prvem jedru je magnetni pretok $\Phi_1 = 200 \text{ } \mu\text{Wb}$.

8.1. Izračunajte gostoto magnetnega pretoka B_1 v prvem jedru.

(2 točki)

8.2. Določite magnetno poljsko jakost H_1 v prvem jedru.

(2 točki)



8.3. Določite magnetni pretok Φ_2 v drugem jedru.

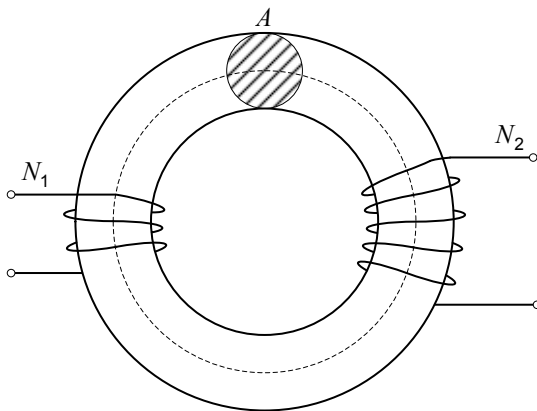
(2 točki)

8.4. Tok skozi navitji spremenimo tako, da dobi pretok v drugem jedru novo vrednost $\Phi_{2\text{ novi}} = 200 \mu\text{Wb}$. Kolikšen bo takrat novi pretok $\Phi_{1\text{ novi}}$ v prvem jedru?

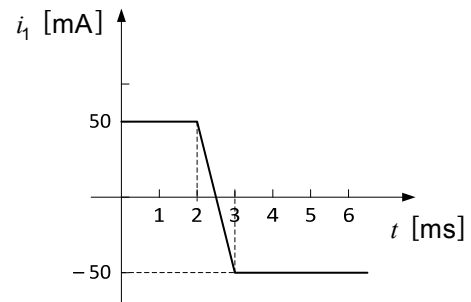
(2 točki)



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.



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)



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. Tuljava z ovoji $N = 150$ je nameščena na feromagnetnem stebru, v katerem se magnetni pretok harmonično spreminja, $\Phi(t) = 24\sin\left(400\frac{\text{rad}}{\text{s}}t\right)$ mVs.

10.1. Določite maksimalno vrednost magnetnega sklepa.

(2 točki)

10.2. Določite frekvenco f inducirane napetosti.

(2 točki)



10.3. Izračunajte maksimalno vrednost inducirane napetosti.

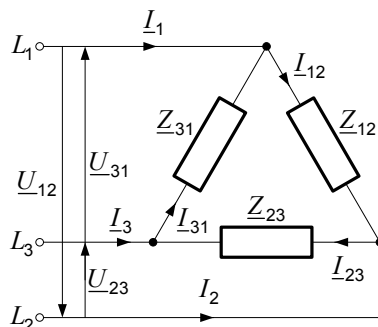
(2 točki)

10.4. Med sponki tuljave priključimo kondenzator kapacitivnosti $C = 30 \mu\text{F}$. Izračunajte največjo vrednost električne energije v kondenzatorju.

(2 točki)



11. Bremena z impedancami $\underline{Z}_{12} = (40/\sqrt{3}) \Omega$, $\underline{Z}_{23} = -j40 \Omega$ in $\underline{Z}_{31} = j40 \Omega$ vežemo v trikot in priključimo na simetrični trifazni sistem. Dan je kazalec ene medfazne napetosti: $\underline{U}_{23} = 400 \text{ V}$.



- 11.1. Zapišite kazalca drugih dveh medfaznih napetosti \underline{U}_{12} in \underline{U}_{31} .

(2 točki)

- 11.2. Izračunajte kazalca tokov \underline{I}_{12} in \underline{I}_{23} .

(2 točki)



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

(2 točki)

11.4. Izračunajte kompleksno moč \underline{S} trifaznega bremena.

(2 točki)



12. Bremena z admitancami $\underline{Y}_1 = 20 \text{ mS}$, $\underline{Y}_2 = j20 \text{ mS}$ in $\underline{Y}_3 = -j20 \text{ mS}$ priključimo na simetrični trifazni sistem napetosti v vezavi zvezda s povratnim vodnikom, v katerega vežemo ampermeter. Kazalec druge fazne napetosti je $\underline{U}_2 = 230 \text{ V}$.
- 12.1. Določite kazalca \underline{U}_1 in \underline{U}_3 drugih dveh faznih napetosti.

(2 točki)

- 12.2. Izračunajte kazalca \underline{I}_1 in \underline{I}_2 tokov skozi posamezna bremena.

(2 točki)



12.3. Izračunajte kazalec toka I_0 v povratnem vodniku.

(2 točki)

12.4. Izračunajte odčitek ampermetra, če bi poljubni dve bremenii med seboj zamenjali.

(2 točki)



Prazna stran