



Š i f r a k a n d i d a t a :

**Državni izpitni center**



M 1 1 1 7 7 1 1 1

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

# **ELEKTROTEHNIKA**

## **Izpitna pola**

**Petek, 10. junij 2011 / 180 minut (45 + 135)**

*Dovoljeno gradivo in pripomočki:*

*Kandidat prinese nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik, radirko, računalno, šestilo in dva trikotnika.*

*Kandidat dobi dva konceptna lista in ocenjevalni obrazec.*

**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 je sestavljena iz dveh delov, dela A in dela B. Časa za reševanje je 180 minut. Priporočamo vam, da za reševanje dela A porabite 45 minut, za reševanje dela B pa 135 minut.

Izpitna pola vsebuje 12 nalog v delu A in 7 nalog v delu B. Število točk, ki jih lahko dosežete, je 80, od tega 24 v delu A in 56 v delu B. Za posamezno nalogo je število točk navedeno v izpitni poli. Pri reševanju si lahko pomagate z zbirko konstant in enačb na strani 2.

Rešitve, ki jih pišite z nalivnim peresom ali s kemičnim svinčnikom, vpišujte **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 nič (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 1 prazno.*

## Konstante in enačbe

## Elektrina in električni tok

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

$$Q = (\pm) n e_0$$

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

$$I = JA$$

$$m = cIt$$

## Električno polje

$$\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{A s}}{\text{V m}}$$

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

$$F = QE$$

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

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

$$U = Ed$$

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

$$Q = \sigma A$$

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

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

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

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

## Enosmerna vezja

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

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

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

$$GR = 1$$

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

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

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

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

## Magnetno polje

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{V s}}{\text{A m}}$$

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

$$F = BIl$$

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

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

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

$$\Phi = BA$$

$$\Theta = Hl$$

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

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

## Inducirano električno polje

$$\Psi = N\Phi$$

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

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

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

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

## Trifazni sistemi

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

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

## Izmenična električna vezja

$$\omega = 2\pi f$$

$$Tf = 1$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$P = S \cos \varphi$$

$$Q = S \sin \varphi$$

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

$$Q \tan \delta = 1$$

$$\omega_0^2 LC = 1$$

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

## Prehodni pojavi

$$u = Ri$$

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

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

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

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

$$\tau = RC$$

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

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

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

**Opozorilo:** *Pri vseh izračunih najprej zapišete ustrežni obrazec, vstavite vanj vrednosti v osnovnih enotah in šele nato izračunate rezultat.*

### **A01**

#### **Električni pretok.**

a) S katero enoto mednarodnega merskega sistema izražamo električni pretok? (1 točka)

b) Izrazite osnovno enoto električnega pretoka z drugimi enotami SI. (1 točka)

### **A02**

**Presek vodnika, ki bo vodil električni tok  $I = 10 \text{ A}$ , bomo izbrali glede na dovoljeno gostoto toka  $J = 4 \text{ A/mm}^2$ .**

Izračunajte najmanjši potreben presek vodnika. (2 točki)

**A03**

V nekem prostoru je električni naboj  $Q_0 = 2,4 \text{ pC}$ . V času ene sekunde pride v ta prostor 2,5 milijona elektronov, iz njega pa odide 3,7 milijona protonov.

Kolikšen je električni naboj  $Q_1$  v tem prostoru po eni sekundi?

(2 točki)

**A04**

V polju kondenzatorja, ki je priključen na napetost  $U = 1200 \text{ V}$ , je akumulirano  $W_e = 3,2 \text{ mJ}$  električne energije.

Izračunajte električni pretok  $\Phi_e$  med eno in drugo ploščo kondenzatorja.

(2 točki)

**A05**

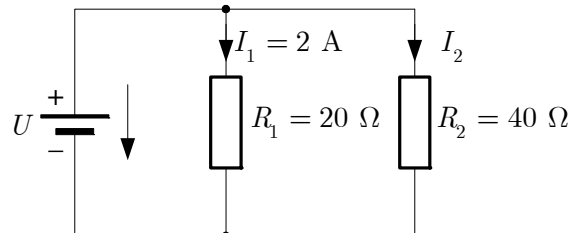
Upor upornosti  $R = 20 \Omega$  je priključen na napetost  $U = 12 \text{ V}$ .

Koliko energije prejme upor v času  $t = 30 \text{ min}$  ?

(2 točki)

**A06**

V danem vezju poznamo  $R_1 = 20 \Omega$ ,  $R_2 = 40 \Omega$  in  $I_1 = 2 \text{ A}$ .

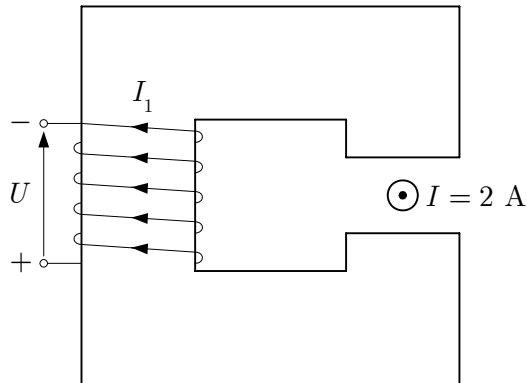


Določite tok  $I_2$ .

(2 točki)

**A07**

Med poloma elektromagneta na sliki je gostota magnetnega pretoka  $B = 0,12 \text{ T}$ . V magnetnem polju je vodnik, v katerem je tok  $I = 2 \text{ A}$ . Dolžina vodnika v magnetnem polju je  $25 \text{ cm}$ .



a) Kolikšna sila deluje na tokovodnik?

(1 točka)

b) Na sliki označite smer sile na tokovodnik.

(1 točka)

**A08**

Zračni tuljavi povečamo število ovojev od  $N_1 = 100$  na  $N_2 = 120$  ovojev.

**Induktivnost tuljave se:**

- A poveča za 20 odstotkov,
- B poveča za 44 odstotkov,
- C zmanjša za 20 odstotkov,
- D zmanjša za 44 odstotkov.

**Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.**

(2 točki)

**A09**

**Pri harmonični napetosti  $u = 325 \sin(\omega t)$  V krožne frekvence  $\omega = 628 \text{ s}^{-1}$  teče skozi tuljavo tok  $i = 0,2 \sin(\omega t - 90^\circ)$  A.**

Izračunajte induktivnost tuljave.

(2 točki)

**A10**

**Idealni upor priključimo na vir harmonične napetosti  $u = 100 \sin(\omega t)$  V in frekvence  $f = 50 \text{ Hz}$ . Pri tem je tok upora  $i = 2 \sin(\omega t)$  A.**

Narišite časovni diagram toka  $i$  in moči  $p$ .

(2 točki)

**A11**

V simetričnem trifaznem sistemu  $400\text{ V}/230\text{ V}$  je kazalec medfazne napetosti

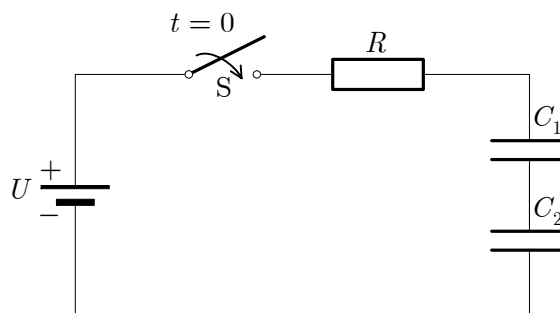
$$\underline{U}_{12} = 400\text{ V}.$$

Zapišite kazalca faznih napetosti  $\underline{U}_1$  in  $\underline{U}_2$ .

(2 točki)

**A12**

V narisanem vezju s podatki  $U = 10\text{ V}$ ,  $R = 2\text{ M}\Omega$ ,  $C_1 = 1\text{ }\mu\text{F}$  in  $C_2 = 1\text{ }\mu\text{F}$  poteka po vklopu stikala S prehodni pojav.



Izračunajte časovno konstanto prehodnega pojava.

(2 točki)



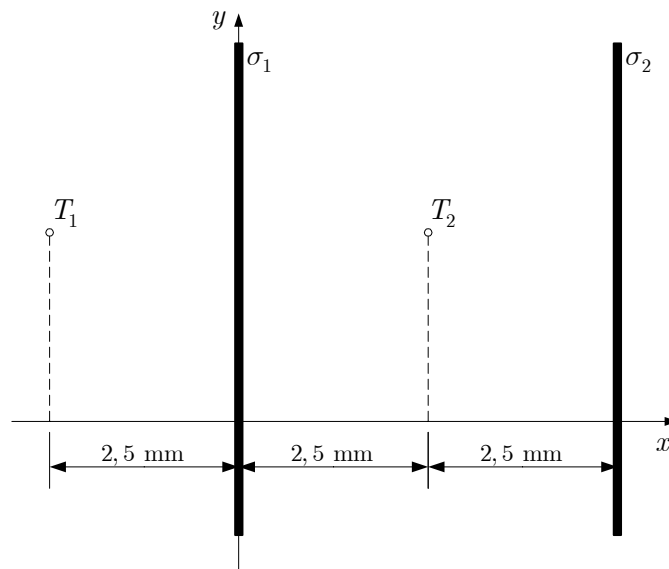
**Prazna stran**

**OBRNITE LIST.**

**Opozorilo:** Pri vseh izračunih najprej zapišete ustrežni obrazec, vstavite vanj vrednosti v osnovnih enotah in šele nato izračunate rezultat.

### B01

Vzporedni plošči sta naelektreni in potopljeni v olje z relativno dielektričnostjo  $\epsilon_r = 2,5$ . Površinska gostota naboja na levi plošči je  $\sigma_1 = 3 \mu\text{C}/\text{m}^2$ , na desni pa  $\sigma_2 = -3 \mu\text{C}/\text{m}^2$ . Razdalja med ploščama je  $d = 5 \text{ mm}$ .



a) Izračunajte električno poljsko jakost  $E_1$  v točki  $T_1$ .

(2 točki)

b) Izračunajte električno poljsko jakost  $E_2$  v točki  $T_2$ .

(2 točki)

c) Izračunajte električno napetost  $U$  med ploščama.

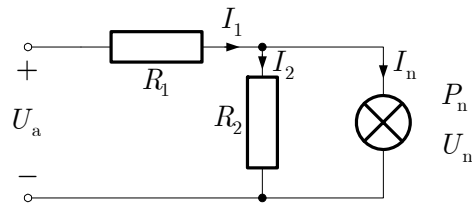
(2 točki)

d) Izračunajte potencial  $V_2$  točke  $T_2$ , če je potencial  $V_1$  točke  $T_1$  enak nič voltov.

(2 točki)

**B02**

Delilnik uporov z upornostma  $R_1$  in  $R_2$  se napaja z virom napetosti  $U_a = 12 \text{ V}$ . Delilnik je obremenjen z žarnico, ki ima pri napetosti  $U_n = 6 \text{ V}$  nazivno moč  $P_n = 2,4 \text{ W}$ . Upornost prvega upora delilnika je  $R_1 = 6 \Omega$ .



a) Izračunajte tok  $I_n$  skozi žarnico.

(2 točki)

b) Izračunajte tok  $I_1$  skozi upor upornosti  $R_1$ .

(2 točki)

c) Izračunajte upornost  $R_2$ .

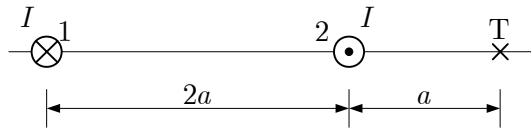
(2 točki)

d) Kolikšno upornost  $R_{1,x}$  bi moral imeti prvi upor, da bi bila pri odstranitvi drugega upora žarnica še vedno pravilno napajana?

(2 točki)

**B03**

V dvovodu dolžine  $l = 100$  m je tok  $I = 90$  A. Razdalja med osema vodnikov je  $2a = 40$  cm.



- a) Izračunajte absolutno vrednost vektorja gostote magnetnega pretoka  $B_1$  v točki  $T$ , ki ga povzroča tok v prvem vodniku.

(2 točki)

- b) Izračunajte absolutno vrednost vektorja gostote magnetnega pretoka  $B_2$  v točki  $T$ , ki ga povzroča tok v drugem vodniku.

(2 točki)

c) Izračunajte absolutno vrednost vektorja gostote magnetnega pretoka  $B$  v točki  $T$ . *(2 točki)*

d) Izračunajte absolutno vrednost magnetne sile  $F$  med vodnikoma. *(2 točki)*

**B04**

**Tuljava ima  $N = 100$  ovojev in prerez  $A = 1 \text{ cm}^2$ . V tuljavi je tok  $I_1 = 0,1 \text{ A}$ , ki povzroči gostoto magnetnega pretoka  $B = 0,5 \text{ mT}$ .**

a) Izračunajte magnetni sklep  $\Psi$  tuljave.

(2 točki)

b) Izračunajte induktivnost  $L$  tuljave.

(2 točki)

c) Izračunajte magnetno energijo  $W_m$  v tuljavi.

(2 točki)

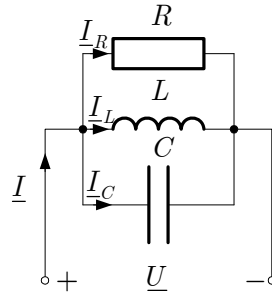


- d) Za koliko se spremeni magnetna energija  $\Delta W_m$  v tuljavi, če tok v tuljavi povečamo z  $I_1 = 0,1 \text{ A}$  na  $I_2 = 0,5 \text{ A}$  ?

*(2 točki)*

**B05**

Imamo vezje s podatki  $R = 10 \Omega$ ,  $X_L = 30 \Omega$ ,  $X_C = 10 \Omega$  in  $\underline{U} = 300 \text{ V}$ .



a) Izračunajte kazalca  $\underline{I}_R$  in  $\underline{I}_L$ .

(2 točki)

b) Izračunajte kazalca  $\underline{I}_C$  in  $\underline{I}$ .

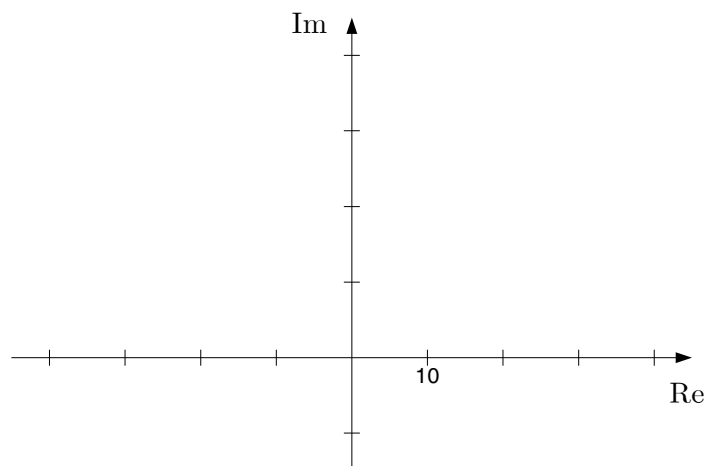
(2 točki)

c) Izračunajte kompleksno moč  $\underline{S}$  vezja.

(2 točki)

d) V merilu narišite kazalčni diagram vseh tokov in napetosti, če je  $\underline{U} = j300$  V

(2 točki)



**B06**

Na trifazni sistem s kazalcem prve fazne napetosti  $\underline{U}_1 = j230 \text{ V}$  in nevtralnim vodnikom je v vezavi zvezda priključeno simetrično breme  $\underline{Z}_1 = \underline{Z}_2 = \underline{Z}_3 = (60 + j80) \ \Omega$ .

a) Narišite vezavo bremen z nevtralnim vodnikom.

(2 točki)

b) Zapišite kazalec fazne napetosti  $\underline{U}_2$  in ga skicirajte v kompleksni ravnini.

(2 točki)

c) Izračunajte kazalec toka  $\underline{I}_1$ .

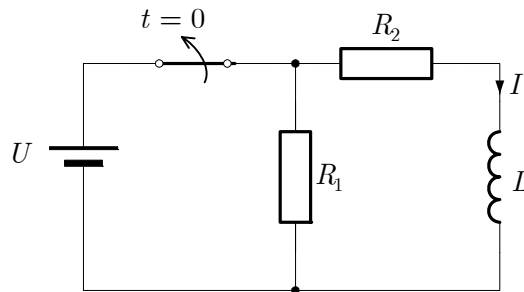
(2 točki)

d) Izračunajte kazalec toka  $\underline{I}_0$  v nevtralnem vodniku, če se prekine breme  $\underline{Z}_3$ .

(2 točki)

**B07**

V narisanim vezju z  $U = 12 \text{ V}$ ,  $R_1 = 80 \Omega$ ,  $R_2 = 40 \Omega$  in  $L = 200 \text{ mH}$  poteka po izklopu stikala S ob času  $t = 0$  prehodni pojav.



a) Izračunajte tok tuljave pred izklopom stikala S.

(2 točki)

b) Izračunajte energijo v tuljavi pred izklopom stikala S.

(2 točki)

c) Izračunajte časovno konstanto prehodnega pojava po izklopu stikala S.

(2 točki)

d) Skicirajte tok tuljave po izklopu stikala S. Izračunajte sproščeno toploto na uporu  $R_1$  med trajanjem prehodnega pojava.

(2 točki)

