



Š i f r a k a n d i d a t a :

**Državni izpitni center**



M 0 7 2 7 7 1 1 1

JESENSKI ROK

# **ELEKTROTEHNIKA**

**Izpitna pola**

**Petek, 31. avgust 2007 / 180 minut**

*Dovoljeno dodatno gradivo in pripomočki:*

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

*Kandidat dobi dva ocenjevalna obrazca in dva konceptna lista.*

**SPLOŠNA MATURA**

## **NAVODILA KANDIDATU**

**Pazljivo preberite ta navodila. Ne izpuščajte ničesar.**

**Ne obračajte strani in ne začenjajte reševati nalog, dokler Vam nadzorni učitelj tega ne dovoli.**

Prilepите kodo oziroma vpišite svojo šifro (v okvirček desno zgoraj na tej strani in na ocenjevalna obrazca).

Odgovore vpisujte v prostore, ki so za to predvideni, z nalivnim peresom ali kemičnim svinčnikom. Slike in diagrame lahko rišete prostoročno, s svinčnikom. Pazite, da bodo jasni in čitljivi. **Rešitev nalog v izpitni poli ni dovoljeno zapisovati z navadnim svinčnikom.**

Osnutek, ki ga lahko napišete na konceptna lista, se pri ocenjevanju ne upošteva.

Izpitna pola je sestavljena iz dveh delov: A in B. Z delom A je mogoče doseči največ 24 točk. Priporočamo Vam, da zanj porabite 45 minut. Del B je ovrednoten s 56 točkami. Priporočeni čas za njegovo reševanje je 135 minut. Število točk za vsako nalogo je navedeno v izpitni poli.

Zaupajte vase in v svoje sposobnosti.

Želimo Vam veliko uspeha.

*Ta pola ima 24 strani, od tega 1 prazno.*

**Konstante in enačbe**

## Elektrina in električni tok

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

$$Q = (\pm) ne_0$$

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

$$I = JA$$

$$m = cIt$$

## Električno polje

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

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

$$F = QE$$

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

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

$$U = Ed$$

$$Q = \sigma A$$

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

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

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

## Enosmerna vezja

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

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

$$U = RI$$

$$I = GU$$

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

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

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

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

## Magnetno polje

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

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

$$F = BI l$$

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

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

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

$$\Phi = BA$$

$$\Theta = HI$$

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

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

## Inducirano električno polje

$$\Psi = N\Phi$$

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

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

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

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

## Trifazni sistemi

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

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

## Izmenična električna vezja

$$\omega = 2\pi f$$

$$Tf = 1$$

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

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

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

$$\underline{I} = \underline{Y} \underline{U}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$P = S \cos \varphi$$

$$Q = S \sin \varphi$$

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

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

$$Q \tan \delta = 1$$

## Prehodni pojavi

$$u = Ri$$

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

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

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

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

$$\tau = RC$$

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

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

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

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

### **A01**

**Džul (J) in kilovatna ura (kW h) sta enoti za delo ali energijo.**

Delo 2,3 kW h izrazite v džulih.

*(2 točki)*

### **A02**

**Nevezbujen atom bakra ima 29 elektronov.**

Izračunajte elektrino v jedru atoma bakra.

*(2 točki)*

**A03**

Na nekem mestu se spremeni presek tokovodnika: v prvem delu ima presek  $S_1 = 2,5 \text{ mm}^2$ , tok pa gostoto  $J_1 = 3 \text{ A/mm}^2$ , v drugem delu ima vodnik presek  $S_2 = 5 \text{ mm}^2$ .

Izračunajte gostoto toka  $J_2$  v drugem delu tokovodnika.

(2 točki)

**A04**

Na oddaljenosti  $r_1 = 1 \text{ cm}$  od točkastega naboja je absolutna vrednost vektorja električne poljske jakosti enaka  $E_1 = 300 \text{ kV/m}$ .

Izračunajte absolutno vrednost električne poljske jakosti  $E_2$  na oddaljenosti  $r_2 = 2 \text{ cm}$  od tega naboja.

(2 točki)

**A05**

**Skozi grelec z upornostjo  $R = 6 \Omega$  je električni tok  $I = 15 \text{ A}$ .**

Izračunajte toploto, ki se sprosti v grelcu v času  $t = 3 \text{ min}$ .

(2 točki)

**A06**

**Akumulator ima napetost prostega teka  $U_0 = 1,2 \text{ V}$  in zanemarljivo notranjo upornost. Breme, ki je bilo priključeno na akumulator, je sprejelo energijo  $W = 6 \text{ Wh}$ .**

Izračunajte naboj  $Q$ , ki je stekel skozi akumulator.

(2 točki)

**A07**

V transformatorski pločevini je pri magnetni poljski jakosti  $H = 30 \text{ A/m}$  gostota magnetnega pretoka  $B = 1,5 \text{ T}$ .

Izračunajte relativno permeabilnost pločevine v tej delovni točki.

(2 točki)

**A08**

Tok  $I = 0,5 \text{ A}$  povzroči v tuljavi z  $N = 500$  ovoji magnetni pretok  $\Phi = 1,2 \text{ mWb}$ .

Izračunajte induktivnost tuljave?

(2 točki)

**A09**

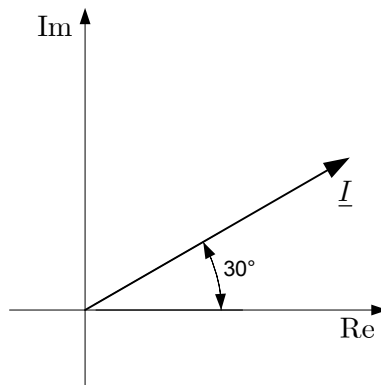
Efektivna vrednost harmonične napetosti je  $U = 10 \text{ V}$ .

Določite srednjo in maksimalno vrednost napetosti.

(2 točki)

**A10**

Kazalec na sliki pripada harmoničnemu toku, ki ima amplitudo  $I_m$  in krožno frekvenco  $\omega$ .



Zapišite ta tok kot časovno funkcijo.

(2 točki)

**A11**

**Trifazni motor moči  $P = 10 \text{ kW}$  ima faktor delavnosti  $0,8$ .**

Izračunajte jalovo moč  $Q$  motorja.

*(2 točki)*

**A12**

**Nenaelektren kondenzator kapacitivnosti  $C = 10 \text{ }\mu\text{F}$  in njemu zaporedno vezan upor upornosti  $R = 1 \text{ k}\Omega$  priključimo v trenutku  $t = 0 \text{ s}$  na enosmerno napetost  $U = 10 \text{ V}$ .**

Določite vrednost napetosti na kondenzatorju v trenutku  $t = 10 \text{ ms}$ .

*(2 točki)*

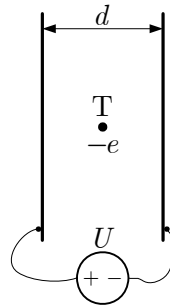


PRAZNA STRAN

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

### B01

Med vzporedni plošči z razmakom  $d = 8 \text{ cm}$  je priključen vir z napetostjo  $U = 320 \text{ V}$ . V točki T v sredini med ploščama je v danem trenutku elektron. Masa elektrona je  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

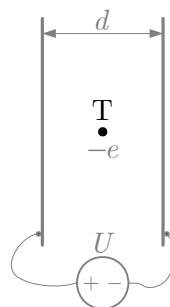


a) Izračunajte absolutno vrednost vektorja električne poljske jakosti  $\vec{E}$  v točki T.

(2 točki)

b) Vrišitate vektor poljske jakosti  $\vec{E}$  in vektor električne sile  $\vec{F}$ , ki deluje na elektron.

(2 točki)



c) Izračunajte pospešek elektrona v točki T .

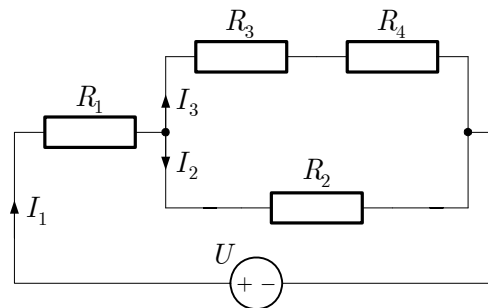
*(2 točki)*

d) Izračunajte čas, v katerem bo elektron udaril v ploščo, če je pred tem v točki T miroval.

*(2 točki)*

**B02**

Vezje uporov z upornostmi  $R_1 = 8 \Omega$ ,  $R_2 = 80 \Omega$ ,  $R_3 = 50 \Omega$  in  $R_4 = 30 \Omega$  je priključeno na vir  $U = 48 \text{ V}$ .



a) Izračunajte nadomestno upornost sestavljenega bremena.

(2 točki)

b) Izračunajte tok  $I_1$ .

(2 točki)

c) Izračunajte tok  $I_2$ .

(2 točki)

d) Izračunajte moč na uporu upornosti  $R_4$ .

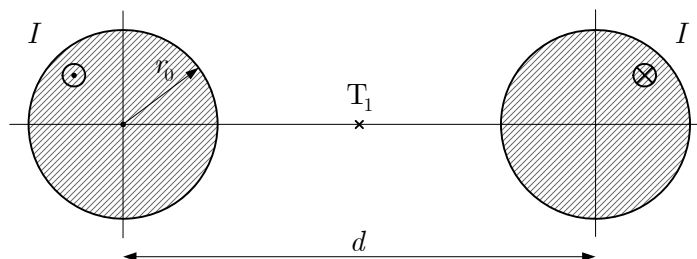
(2 točki)

**B03**

Vzporedna bakrena vodnika polmera  $r_0 = 2$  cm, dolžine  $l = 30$  m in medosne oddaljenosti  $d = 10$  cm oblikujeta simetrični dvovod. Tok v vodnikih dvovoda je  $I = 20$  A.

a) Narišite vektor magnetne sile na desni vodnik.

(2 točki)



b) Izračunajte absolutno vrednost magnetne sile na desni vodnik.

(2 točki)

- c) Izračunajte absolutno vrednost vektorja gostote magnetnega pretoka v točki  $T_1$ , ki leži na sredini zveznice med osema vodnikov.

(2 točki)

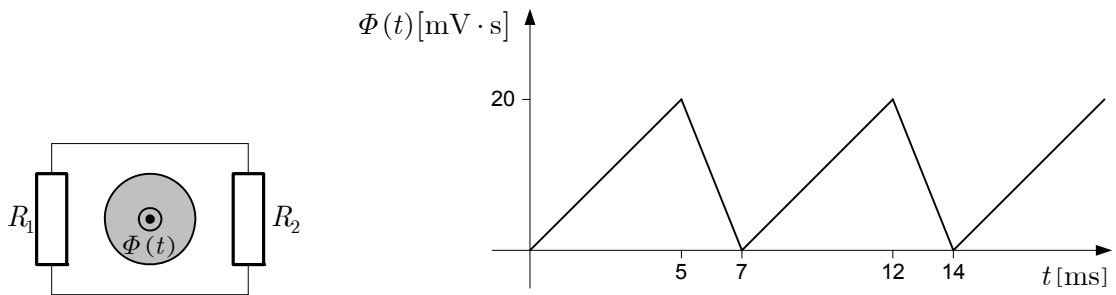
- d) Narišite vektor gostote magnetnega pretoka in izračunajte njegovo absolutno vrednost v točki  $T_2$  na premici skozi osi vodnikov, ki je od osi levega vodnika oddaljena za  $r_2 = 1$  cm.

(2 točki)



**B04**

V feromagnetnem stebru se magnetni pretok  $\Phi(t)$  spreminja periodično po dani časovni funkciji. Okrog feromagnetnega stebra je sklenjena zanka z uporoma  $R_1 = 30 \Omega$  in  $R_2 = 20 \Omega$ . V zanki se inducira napetost  $u$  in v njej teče inducirani tok  $i$ .



a) Kolikšna je inducirana napetost  $u$  v intervalu od 0 ms do 5 ms?

(2 točki)

b) Kolikšen je inducirani tok  $i$  v zanki ob času  $t = 6$  ms?

(2 točki)



c) Kolikšna je moč na uporu  $R_1 = 30 \Omega$  ob času  $t = 6 \text{ ms}$ ?

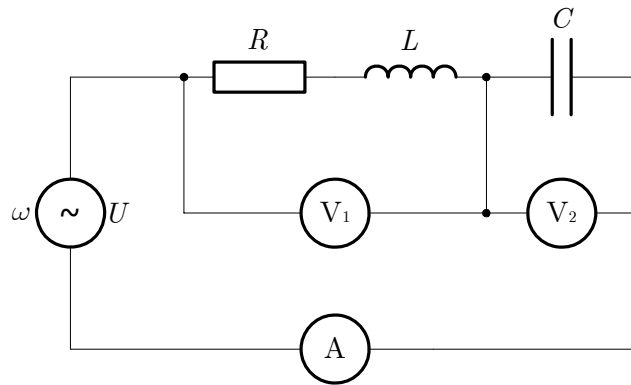
(2 točki)

d) Izračunajte srednjo vrednost  $U_{\text{sr}}$  inducirane napetosti.

(2 točki)

**B05**

Zaporedni nihajni krog z uporom upornosti  $R = 2 \Omega$ , tuljavo induktivnosti  $L = 10 \mu\text{H}$  in kondenzatorjem kapacitivnosti  $C = 100 \text{ nF}$  je vzbujan s harmoničnim virom efektivne napetosti  $U = 5 \text{ V}$  in spremenljive frekvence (frekvenčni generator).



a) Kolikšen je odčitek z ampermetra v resonanci?

(2 točki)

b) Kolikšen je odčitek z voltmetra  $V_2$  v resonanci?

(2 točki)

c) Kolikšen je odčitek z voltmetra  $V_1$  v resonanci?

*(2 točki)*

d) Kolikšen bi bil odčitek drugega voltmetra, če bi bila frekvenca generatorja veliko manjša od resonančne frekvence nihajnega kroga?

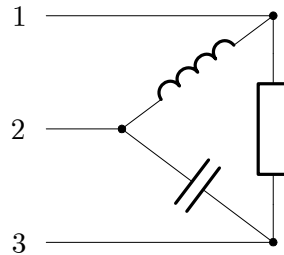
*(2 točki)*

**B06**

Upor, kondenzator in tuljava so priključeni na simetrični trifazni sistem v vezavi trikot.

Absolutne vrednosti njihovih impedanc so:  $Z_R = 25 \Omega$ ,  $Z_C = 20 \Omega$  in  $Z_L = 40 \Omega$ .

Efektivna vrednost medfazne napetosti je  $U = 400 \text{ V}$ .



a) Izračunajte delovno moč upora.

(2 točki)

b) Izračunajte jalovo moč kondenzatorja.

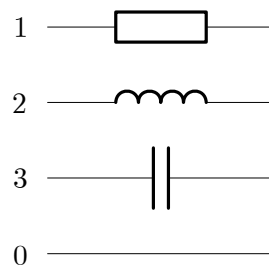
(2 točki)

c) Izračunajte jalovo moč tuljave.

(2 točki)

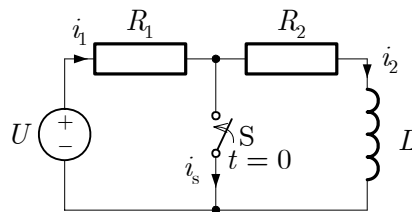
d) Izračunajte kompleksno moč  $\underline{S} = P + jQ$  trifaznega bremena, ko so isti elementi priključeni na isti trifazni sistem v vezavi zvezda z nevtralnim vodnikom.

(2 točki)



**B07**

Vezje ima podatke:  $U = 2 \text{ V}$ ,  $R_1 = R_2 = 0,1 \text{ } \Omega$  in  $L = 10 \text{ mH}$ . V času  $t = 0 \text{ s}$  sklenemo stikalo  $S$ .



a) Določite vrednost toka  $i_2$  skozi tuljavo pred sklenitvijo stikala.

(2 točki)

b) Izračunajte magnetno energijo v tuljavi pred sklenitvijo stikala.

(2 točki)

c) Izračunajte časovno konstanto prehodnega pojava po sklenitvi stikala.

(2 točki)

d) Izračunajte tok  $i_s$  skozi stikalo v času ene časovne konstante po sklenitvi stikala.

(2 točki)

