



Š i f r a k a n d i d a t a :

**Državni izpitni center**



M 1 0 2 7 7 1 1 1

JESENSKI IZPITNI ROK

# **ELEKTROTEHNIKA**

## **Izpitna pola**

**Ponedeljek, 30. avgust 2010 / 180 minut (45 + 135)**

*Dovoljeno gradivo in pripomočki:*

*Kandidat prinese nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik, radirko, računal, 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 pomagata z zbirko konstant in enačb na strani 2.

Rešitve, ki jih pišete 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 ustrezeni obrazec, vstavite vanj vrednosti v osnovnih enotah in šele nato izračunate rezultat.*

### **A01**

**Pri galvanizaciji predmeta s tokom  $I = 5 \text{ A}$  se je iz elektrolita izločilo  $m = 10 \text{ g}$  kroma, ki ima elektrokemijski ekvivalent  $c = 0,185 \text{ mg/C}$ .**

Izračunajte čas kromiranja.

*(2 točki)*

### **A02**

**Kovinska kroglica ima maso  $m = 80 \text{ mg}$ .**

Izrazite maso kroglice v kilogramih.

*(2 točki)*

**A03**

Dve enaki kovinski krogli sta naelektreni z nabojema  $Q_1 = 0,12 \mu\text{C}$  in  $Q_2 = -150 \text{ nC}$ .  
Krogli nato električno povežemo s prevodno žičko.

Kolikšen naboj  $Q_1^*$  bo zatem imela prva krogla?

(2 točki)

**A04**

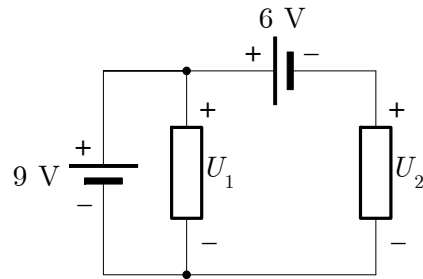
Ravna žica dolžine  $l = 100 \text{ m}$  in premera  $d = 36 \text{ mm}$  je enakomerno naelektrena z nabojem  $Q = 100 \mu\text{C}$ .

Izračunajte absolutno vrednost vektorja električne poljske jakosti ob njeni površini.

(2 točki)

**A05**

Dano je enosmerno vezje.



Določite označeni napetosti  $U_1$  in  $U_2$ .

(2 točki)

**A06**

Žarnici s podatki  $60 \text{ W}/230 \text{ V}$  in  $100 \text{ W}/230 \text{ V}$  sta vzporedno priključeni na napetost  $230 \text{ V}$ .

Določite nadomestno upornost vzporedno vezanih žarnic.

(2 točki)

**A07**

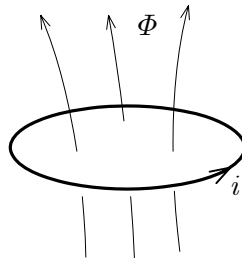
V feromagnetiku z relativno permeabilnostjo  $\mu_r = 8200$  je gostota magnetnega pretoka  $B = 1,36$  T.

Kolikšna je magnetna poljska jakost?

(2 točki)

**A08**

Magnetni pretok  $\Phi$  skozi zanko enakomerno narašča.



Določite predznak označenega toka  $i$  v zanki. Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

(2 točki)

- A Tok  $i$  teče v označeni smeri.
- B Tok  $i$  teče v nasprotni smeri, kot je označeno.

**A09**

Kondenzator ima pri frekvenci  $f = 20$  kHz impedanco  $\underline{Z}_C = -j50 \Omega$ .

Izračunajte kapacitivnost kondenzatorja.

(2 točki)

**A10**

Za dano breme poznamo kazalec napetosti  $\underline{U} = (138 + j184)$  V in kazalec toka

$\underline{I} = (13,8 + j18,4)$  A.

Izračunajte delovno moč tega bremena.

(2 točki)

**A11**

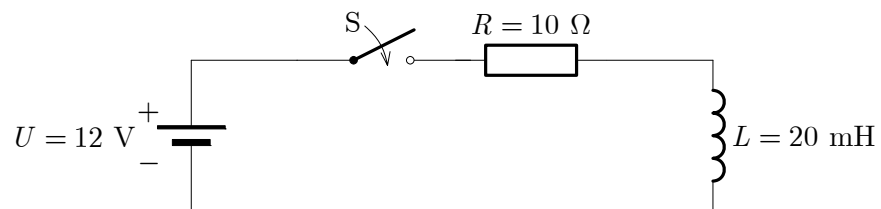
V simetričnem trifaznem sistemu je dan kazalec prve fazne napetosti  $\underline{U}_1 = 230e^{j60^\circ}$  V.

Zapišite kazalca druge fazne napetosti  $\underline{U}_2$  in tretje fazne napetosti  $\underline{U}_3$ .

(2 točki)

**A12**

Dano je vezje za polnjenje tuljave.



Izračunajte časovno konstanto  $\tau$  prehodnega pojava.

(2 točki)



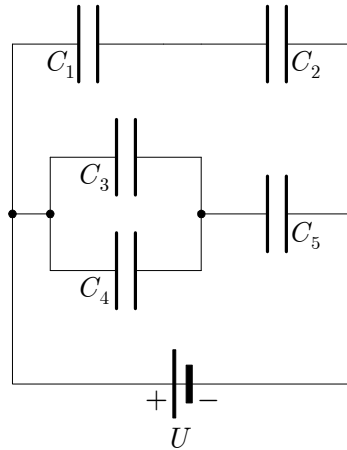
**Prazna stran**

**OBRNITE LIST.**

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

**B01**

V vezju imajo kondenzatorji kapacitivnosti  $C_1 = C_2 = 10 \text{ nF}$ ,  $C_3 = C_4 = 20 \text{ nF}$  in  $C_5 = 40 \text{ nF}$ . Znana je električna energija  $W_1 = 50 \cdot 10^{-6} \text{ J}$  v polju kondenzatorja s kapacitivnostjo  $C_1$ .



a) Izračunajte elektrino  $Q_1$  na kondenzatorju  $C_1$ .

(2 točki)

b) Izračunajte napetost  $U_1$  na kondenzatorju  $C_1$ .

(2 točki)

c) Izračunajte napetost  $U$ , na katero je priključeno kondenzatorsko vezje.

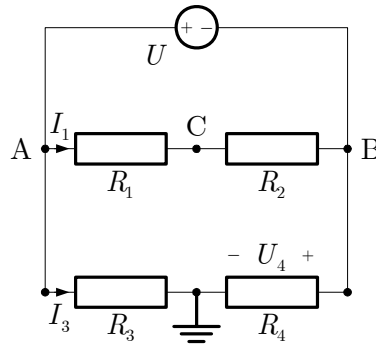
(2 točki)

d) Izračunajte električno energijo  $W$  celotnega kondenzatorskega vezja.

(2 točki)

**B02**

Podatki vezja so:  $R_1 = 5 \Omega$ ,  $R_2 = 25 \Omega$ ,  $R_3 = 15 \Omega$ ,  $R_4 = 45 \Omega$  in  $U = 24 \text{ V}$ .



a) Izračunajte tok  $I_1$ .

(2 točki)

b) Izračunajte napetost  $U_4$ .

(2 točki)

c) Izračunajte moč  $P$  vira.

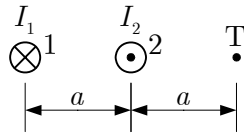
(2 točki)

d) Izračunajte potencial spojišča  $C$ .

(2 točki)

**B03**

Dva vzporedna vodnika sta na razdalji  $a = 0,5 \text{ m}$ . V njiju tečeta tokova  $I_1 = 100 \text{ A}$  in  $I_2 = 150 \text{ A}$  v nasprotnih smereh. Točka T je v zveznici vodnikov in je za  $a = 0,5 \text{ m}$  oddaljena od vodnika 2.



- a) Izračunajte absolutno vrednost sile  $\vec{F}_1$  na vodnik 2 zaradi toka  $I_1$  na dolžini  $l = 20 \text{ m}$ .  
(2 točki)

- b) Izračunajte gostoto magnetnega pretoka  $B_1$ , ki jo tok  $I_1$  povzroča v točki T.  
(2 točki)

c) Določite absolutno vrednost gostote magnetnega pretoka  $B$  v točki T.

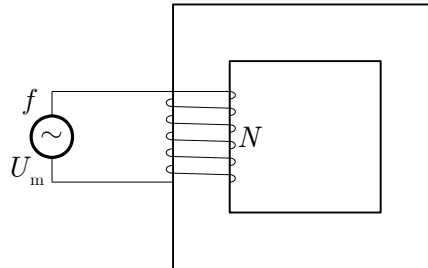
*(2 točki)*

d) Določite novo vrednost toka v prvem vodniku, da bo gostota magnetnega pretoka  $B$  v točki T enaka nič.

*(2 točki)*

**B04**

Na feromagnetnem jedru, ki ima presek površine  $S = 1 \text{ cm}^2$ , srednjo dolžino magnetne poti  $l = 16 \text{ cm}$  in permeabilnost  $\mu = 10^{-2} \text{ Vs}/(\text{A m})$ , je navitje z ovoji  $N = 40$ , ki je priključeno na vir sinusne napetosti frekvence  $f = 400 \text{ Hz}$  in amplitude  $U_m = 80 \text{ V}$ .



a) Izračunajte induktivnost  $L$  tuljave.

(2 točki)

b) Izračunajte amplitudo  $\Phi_m$  magnetnega pretoka v jedru.

(2 točki)



c) Izračunajte amplitudo  $I_m$  toka v navitju.

(2 točki)

d) Izračunajte poprečno vrednost magnetne energije v jedru tuljave.

(2 točki)

**B05**

Trenutna vrednost sinusnega toka je podana z izrazom  $i = 10 \sin(120\pi t + 30^\circ)$  A.

a) Izračunajte frekvenco  $f$ .

(2 točki)

b) Narišite časovni diagram toka.

(2 točki)

c) Izračunajte trenutno vrednost toka ob času  $t = 10 \text{ ms}$ .

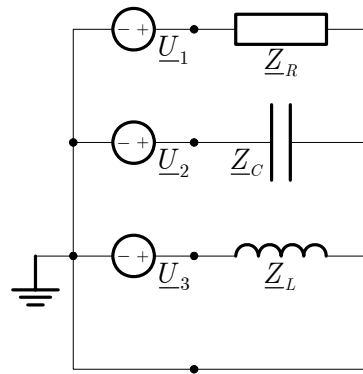
(2 točki)

d) Izračunajte čas  $t$ , ob katerem tok prvič doseže temensko vrednost.

(2 točki)

**B06**

Upor, kondenzator in tuljava so priključeni na simetričen trifazni sistem v zvezdni vezavi z nevtralnim vodnikom in imajo enake absolutne vrednosti impedanc  $Z_R = Z_C = Z_L = 50 \Omega$ . Efektivna vrednost faznih napetosti je  $U_f = 200 \text{ V}$ .



a) Izračunajte delovno moč  $P$  trifaznega bremena.

(2 točki)

b) Izračunajte efektivno vrednost  $U$  medfazne napetosti.

(2 točki)

c) Izračunajte jalovo moč  $Q$  trifaznega bremena.

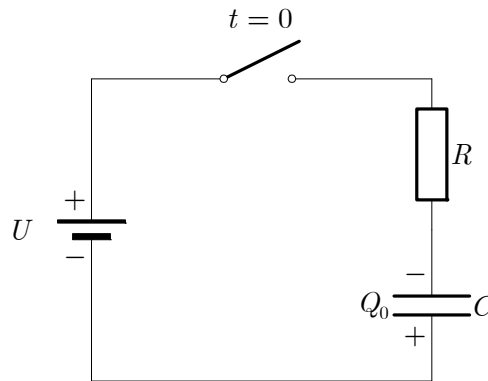
*(2 točki)*

d) Kolikšen bi bil kazalec kompleksne moči trifaznega bremena, če bi bili isti elementi vezani na isti sistem trifaznih napetosti v trikotni vezavi?

*(2 točki)*

**B07**

Na zaporedno vezavo upora upornosti  $R = 2 \Omega$  in kondenzatorja kapacitivnosti  $C = 50 \mu\text{F}$  priključimo v času  $t = 0$  enosmerno napetost  $U = 100 \text{ V}$ . Kondenzator je bil v času  $t = 0$  naelektrjen z elektrino  $Q_0 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ As}$ .



a) Kolikšna je bila napetost  $U_{C_0}$  na kondenzatorju pred sklenitvijo stikala?

(2 točki)

b) Kolikšna bo napetost na kondenzatorju  $U_{C_s}$  po končanem prehodnem pojavu?

(2 točki)

c) Kolikšna je časovna konstanta prehodnega pojava?

(2 točki)

d) Skicirajte časovni potek napetosti  $u_C$ .

(2 točki)

