



Šifra kandidata:

Državni izpitni center



SPOMLADANSKI ROK

# ELEKTROTEHNIKA

==== Izpitna pola ====

**Sobota, 10. junij 2006 / 180 minut**

*Dovoljeno dodatno gradivo in pripomočki: kandidat prinese s seboj nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik, radirko, šestilo, 2 trikotnika, žepni računalnik. 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.**

Prilepite 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.**

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.

Poskušajte rešiti vse naloge. 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

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

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

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

$$I = JA$$

$$m = cIt$$

## Električno polje

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

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

$$F = QE$$

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

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

$$U = Ed$$

$$Q = \sigma A$$

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

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

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

## Enosmerna vezja

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

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

$$U = RI$$

$$I = GU$$

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

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

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

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

## Magnetno polje

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

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

$$F = BI$$

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

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

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

$$\Phi = BA$$

$$\Theta = Hl$$

$$B = \mu H = \mu_0 \mu_i H$$

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

## 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

$$\omega = 2\pi f$$

$$Tf = 1$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$P = S \cos \varphi$$

$$Q = S \sin \varphi$$

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

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

$$Q \tan \delta = 1$$

## Prehodni pojavi

$$u = Ri$$

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

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

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

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

$$\tau = RC$$

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

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

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

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

### **A01**

**V vodniku je tok 5 A.**

Koliko elektronov prečka prerez vodnika v eni sekundi?

*(2 točki)*

### **A02**

**Enota za kapacitivnost je farad (F).**

Enoto F izrazite z drugimi enotami SI merskega sistema.

*(2 točki)*

**A03**

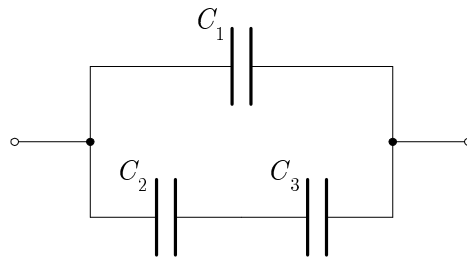
Dovoljena gostota toka v napajalnih vodnikih je  $J = 10 \text{ A/mm}^2$ . Električni tok skozi njiju je ob zaganjanju motorja enak  $250 \text{ A}$ .

Izračunajte potreben presek napajalnih vodnikov.

(2 točki)

**A04**

V danem vezju imajo kondenzatorji kapacitivnosti:  $C_1 = 12 \text{ }\mu\text{F}$ ,  $C_2 = 6 \text{ }\mu\text{F}$  in  $C_3 = 12 \text{ }\mu\text{F}$ .

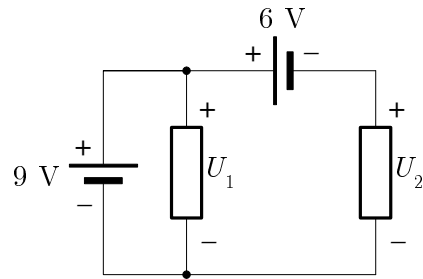


Izračunajte nadomestno kapacitivnost vezja.

(2 točki)

**A05**

Dano je enosmerno vezje.



Določite označeni napetosti  $U_1$  in  $U_2$ .

(2 točki)

**A06**

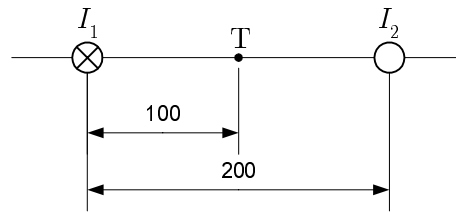
Vzporedno vezana grelca z upornostma  $R_1 = 24 \Omega$  in  $R_2 = 48 \Omega$  sta priključena na napetostni vir. Moč prvega grelca je  $P_1 = 2200 \text{ W}$ .

Kolikšna je moč  $P_2$  drugega grelca?

(2 točki)

**A07**

Tok  $I_1 = 6$  A v enem od obeh vzporednih vodnikov ima označeno smer.



Določite smer in velikost toka  $I_2$  v drugem vodniku, tako da v označeni točki T ne bo magnetnega polja.

(2 točki)

**A08**

V tuljavi z induktivnostjo 0,5 H se inducira napetost 12 V.

Izračunajte hitrost spreminjanja toka  $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ .

(2 točki)

**A09**

**Zaporedni nihajni krog je v resonanci. Z osciloskopom smo ugotovili, da se napetost na tuljavi spreminja po enačbi  $u_L(t) = 15 \sin \omega t$  V.**

Zapišite izraz za trenutno vrednost napetosti na kondenzatorju.

(2 točki)

**A10**

**V tuljavi z induktivnostjo  $L = 25$  mH je tok  $i(t) = 2 \sin(400t + 15^\circ)$  A.**

Zapišite izraz za trenutno vrednost napetosti na tuljavi.

(2 točki)

**A11**

Električna peč ima tri grela. Vsako ima upornost  $50 \Omega$ . Grela vezemo v trikot in priključimo na trifazni sistem napetosti z medfazno napetostjo  $U = 400 \text{ V}$ .

a) Kolikšen tok  $I_f$  je v grelu?

(1 točka)

b) Kolikšna je moč peči?

(1 točka)

**A12**

Zaporedno vezavo upora in praznega kondenzatorja priključimo ob času  $t = 0 \text{ s}$  na vir enosmerne napetosti  $U = 100 \text{ V}$ .

Izračunajte napetost  $u_R$  na uporu v času ene časovne konstante ( $t = \tau$ ) po sklenitvi stikala.

(2 točki)

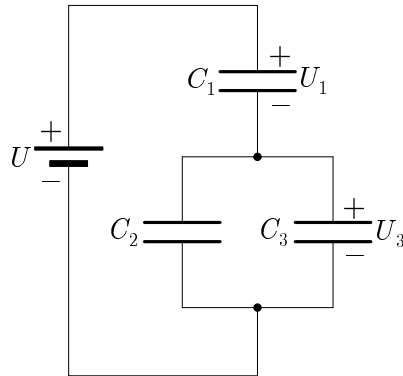


PRAZNA STRAN

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

**B01**

Kondenzatorji v vezju imajo kapacitivnosti  $C_1 = 4 \text{ nF}$ ,  $C_2 = 2 \text{ nF}$  in  $C_3 = 4 \text{ nF}$ . Ob priključitvi vira je skozi vir stekla elektrina  $Q = 360 \text{ nA s}$ .



a) Izračunajte nadomestno kapacitivnost vezja kondenzatorjev.

(2 točki)

b) Izračunajte napetost enosmernega vira.

(2 točki)

c) Izračunajte napetost  $U_1$  na kondenzatorju kapacitivnosti  $C_1$ .

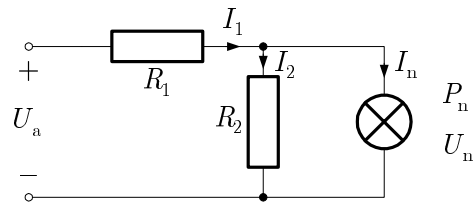
(2 točki)

d) Izračunajte električno energijo v kondenzatorju kapacitivnosti  $C_3$ .

(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 nazivni 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  $R_2$ .

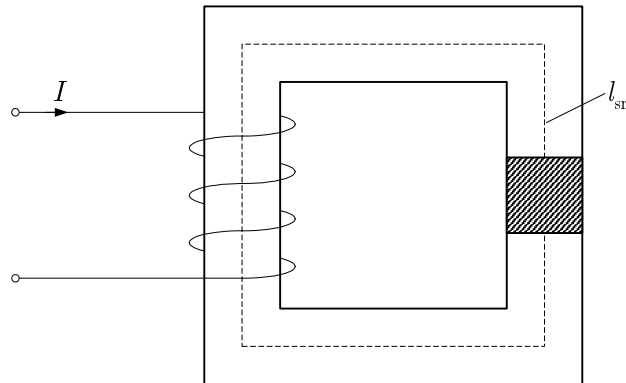
(2 točki)

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

(2 točki)

**B03**

Tuljava ima feromagnetno jedro iz relejnega železa. Jedro ima prerez  $0,25 \text{ cm}^2$  in srednjo dolžino  $80 \text{ mm}$ . V tuljavi teče tok  $20 \text{ mA}$  in povzroča v jedru magnetni pretok  $10 \mu\text{Wb}$ .



a) Izračunajte gostoto magnetnega pretoka v jedru.

(2 točki)

b) Določite magnetno napetost, ki je potrebna za magnetenje jedra.

(2 točki)

c) Izračunajte število ovojev tuljave.

(2 točki)

d) Na jedru napravimo zračno režo debeline  $\delta = 1 \text{ mm}$ . Izračunajte povečan tok v tuljavi, da bo gostota magnetnega pretoka ostala enaka.

(2 točki)

**B04**

V zračni tuljavi se v času  $t = 1 \text{ ms}$  tok linearno zmanjša od  $1 \text{ A}$  na  $0,5 \text{ A}$ . Pri tem se v tuljavi inducira napetost  $10 \text{ V}$ .

a) Narišite časovni diagram spreminjanja toka v tuljavi in časovni diagram inducirane napetosti.  
(2 točki)

b) Izračunajte induktivnost tuljave.

(2 točki)



c) Izračunajte magnetno energijo v tuljavi pred zmanjšanjem toka.

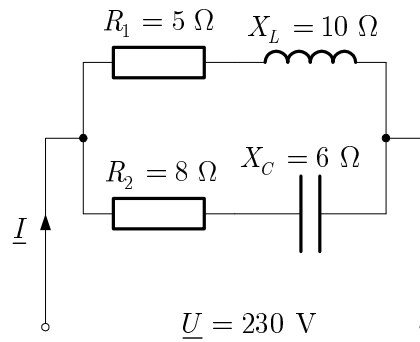
(2 točki)

d) Za kolikokrat bi morali povečati število ovojev tuljave, da bi pri linearnem zmanjšanju toka od 1 A na 0,5 A v času 1 ms dosegli inducirano napetost 250 V?

(2 točki)

**B05**

Dano je vezje:



a) Zapišite impedanci  $\underline{Z}_1$  in  $\underline{Z}_2$  zgornje oziroma spodnje veje.

(2 točki)

b) Izračunajte skupno impedanco  $\underline{Z}$ .

(2 točki)

c) Določite kazalec toka  $\underline{I}$  v dovodu.

(2 točki)

d) Izračunajte kompleksno moč  $\underline{S}$  in faktor moči  $\cos \varphi$  vezja.

(2 točki)

**B06**

Na trifazni sistem napetosti 400 V/230 V je v vezavi zvezda priključeno breme treh enakih uporov z upornostmi  $R_1 = R_2 = R_3 = 100 \Omega$ .

a) Izračunajte tok v linijskem vodniku.

(2 točki)

b) Izračunajte delovno moč trifaznega sistema.

(2 točki)

c) Skicirajte kazalčni diagram faznih napetosti in tokov.

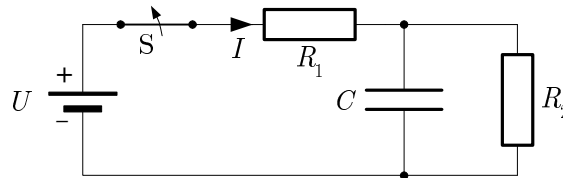
*(2 točki)*

d) Izračunajte delovno moč trifaznega sistema v primeru izpada ene faze.

*(2 točki)*

**B07**

Upora z upornostma  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$  in  $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$  ter kondenzator s kapacitivnostjo  $c = 50 \text{ }\mu\text{F}$  so priključeni na enosmerno napetost  $U = 120 \text{ V}$ . V času  $t = 0 \text{ s}$  razklenemo stikalo S.



a) Izračunajte tok skozi vir pred razklenitvijo stikala.

(2 točki)

b) Izračunajte energijo v kondenzatorju pred razklenitvijo stikala.

(2 točki)

c) Izračunajte časovno konstanto prehodnega pojava po razklenitvi stikala.

*(2 točki)*

d) Napišite izraz za napetost na kondenzatorju med prehodnim pojavom in narišite njen časovni potek.

*(2 točki)*

