



Šifra kandidata:

Državni izpitni center



JESENSKI ROK

ELEKTROTEHNIKA

Izpitna pola

Torek, 6. september 2005 / 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. **Naloge, pisane z navadnim svinčnikom, se ovrednotijo z nič (0) točkami.**

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 času $t = 1 \mu\text{s}$ preteče skozi presek vodnika $n = 2 \cdot 10^{12}$ elektronov.

Izračunajte jakost toka I v vodniku.

(2 točki)

A02

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)

A03

Weber (Wb) je sestavljena enota mednarodnega merskega sistema SI.

Katero fizikalno veličino izražamo v vebrih?

(2 točki)

A04

Zaporedna vezava dveh kondenzatorjev s kapacitivnostma $C_1 = 200 \mu\text{F}$ in $C_2 = 300 \mu\text{F}$ je priključena na vir enosmerne napetosti U . Napetost na drugem kondenzatorju je $U_2 = 30 \text{ V}$.

Izračunajte napetost na prvem kondenzatorju U_1 .

(2 točki)

A05

Bakreno navitje transformatorja ima pri temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ upornost $R_{20} = 5\ \Omega$. Med delovanjem transformatorja se je navitje segrelo na temperaturo $\vartheta = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Temperaturni koeficient bakra je $\alpha = 0,0039\ \text{K}^{-1}$.

Izračunajte upornost navitja R_{ϑ} pri temperaturi $80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

(2 točki)

A06

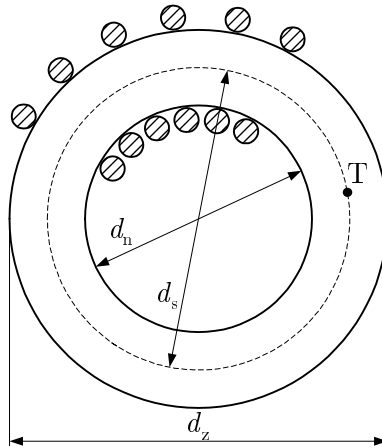
Realni napetostni vir ima notranjo upornost $R_n = 2\ \Omega$ in napetost prostega teka $U_0 = 12\ \text{V}$. Na vir priključimo prilagojeno breme.

Izračunajte moč $P_{b_{\max}}$ na prilagojenem bremenu.

(2 točki)

A07

Toroidna tuljava je narejena tako, da je na obroč iz izolacijskega materiala z notranjim premerom $d_n = 3$ cm in zunanjim premerom $d_z = 5$ cm navitih $N = 600$ ovojev. Tok tuljave je $I = 2$ A.



Izračunajte absolutno vrednost gostote magnetnega pretoka B v označeni točki T v notranjosti toroida.

(2 točki)

A08

V magnetnem polju zračne tuljave je shranjena energija $W_m = 200$ J. Induktivnost tuljave je $L = 300$ mH.

Izračunajte tok I skozi tuljavo.

(2 točki)

A09

Tuljava je priključena na sinusno napetost.

Skicirajte časovni diagram napetosti in toka te tuljave.

(2 točki)

A10

Zaporedna vezava upora z upornostjo $R = 100 \Omega$, tuljave z induktivnostjo $L = 20 \mu\text{H}$ in kondenzatorja s kapacitivnostjo $C = 20 \text{ pF}$ je priključena na vir harmonične napetosti.

Izračunajte resonančno frekvenco f_0 .

(2 točki)

A11

Trifazni asinhronski motor z močjo $P = 4,4$ kW in faktorjem moči $\cos \varphi = 0,8$ v vezavi zvezda priključimo na omrežje z medfazno efektivno napetostjo $U = 400$ V.

Izračunajte efektivno vrednost linijskega toka.

(2 točki)

A12

Trenutna vrednost napetosti na tuljavi med prehodnim pojavom se izraža kot

$$u_L = -10e^{-t/\tau} \text{ V.}$$

Skicirajte časovni potek te napetosti.

(2 točki)

PRAZNA STRAN

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

B01

Zračni ploščni kondenzator s podatki $S = 500 \text{ cm}^2$, $d = 1 \text{ mm}$, $\varepsilon_r = 1$ priključimo na vir enosmerne napetosti $U = 100 \text{ V}$. Po končanem prehodnem pojavu kondenzator odklopimo z vira napetosti.

a) Izračunajte kapacitivnost kondenzatorja C .

(2 točki)

b) Izračunajte električno poljsko jakost E .

(2 točki)

c) Izračunajte energijo električnega polja kondenzatorja W_e .

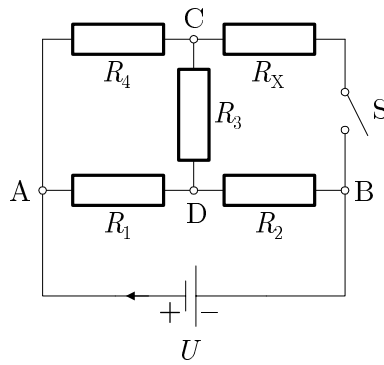
(2 točki)

d) Izračunajte delo W , ki ga opravimo, če plošči razmaknemo na razdaljo $d = 2$ mm.

(2 točki)

B02

Dano je enosmerno električno vezje s podatki: $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 12 \Omega$, $R_3 = 25 \Omega$, $R_4 = 15 \Omega$ in $U = 12 \text{ V}$. Na začetku je stikalo **S** razklenjeno.



a) Izračunajte nadomestno upornost R vezja.

(2 točki)

b) Izračunajte napetost U_2 na uporu z upornostjo R_2 .

(2 točki)

c) Izračunajte moč P_1 na uporu z upornostjo R_1 .

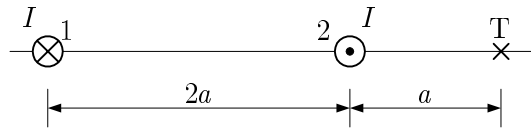
(2 točki)

d) Določite upornost R_x tako, da bo po sklenitvi stikala moč P_3 na uporu z upornostjo R_3 enaka nič.

(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

Ravna zračna tuljava ima $N = 300$ ovojev, dolžino $l = 5$ cm in presek $A = 0,5$ cm². Skozi ovoje tuljave teče tok $I = 0,1$ A.

a) Izračunajte gostoto magnetnega pretoka B v notranjosti tuljave.

(2 točki)

b) Izračunajte magnetni pretok Φ v tuljavi.

(2 točki)

c) Izračunajte induktivnost tuljave.

(2 točki)

d) Izračunajte magnetno energijo W_m v tuljavi.

(2 točki)

B05

Zaporedna vezava upora, tuljave in kondenzatorja je priključena na vir sinusne napetosti. Efektivna vrednost napetosti na tuljavi je $U_L = 10$ V, na uporu pa $U_R = 4$ V. Fazni kot je $\varphi = 45^\circ$.

- a) Narišite diagram kazalcev vseh napetosti (\underline{U}_L , \underline{U}_C , \underline{U}_R in \underline{U}) in toka v kompleksni ravnini. (2 točki)

- b) Kolikšna je efektivna vrednost napetosti na kondenzatorju?

(2 točki)

c) Kolikšna je efektivna vrednost napetosti vira.

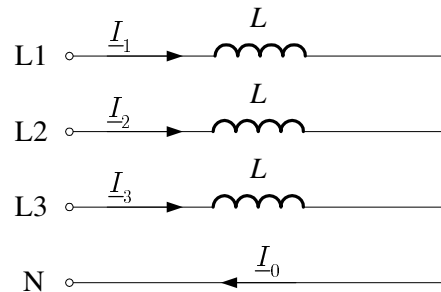
(2 točki)

d) Koliko toplote se sprosti na uporu v eni minuti, če je njegova upornost $R = 8 \Omega$?

(2 točki)

B06

Narisano breme je priključeno na simetrični trifazni sistem napetosti 400 / 230 V, 50 Hz .
Reaktanca tuljave je $X_L = 20 \Omega$.



a) Zapišite kompleksorja faznih napetosti \underline{U}_2 in \underline{U}_3 , če je prva fazna napetost $\underline{U}_1 = 230 \text{ V}$.

(2 točki)

b) Skicirajte kazalčni diagram faznih napetosti.

(2 točki)

c) V kazalčnem diagramu faznih napetosti skicirajte kazalce tokov.

(2 točki)

d) Izračunajte linijska toka I_2 in I_3 v primeru prekinitve linijskega vodnika L1.

(2 točki)

B07

Zaporedno vezje praznega kondenzatorja s kapacitivnostjo $C = 10 \mu\text{F}$ in upora z upornostjo $R = 1 \text{ k}\Omega$ priključimo v času $t = 0 \text{ s}$ na enosmerno napetost $U = 120 \text{ V}$.

a) Določite začetno vrednost polnilnega toka.

(2 točki)

b) Določite napetost na uporu po končanem prehodnem pojavu.

(2 točki)

c) Izračunajte vrednost napetosti na kondenzatorju v času treh časovnih konstant.

(2 točki)

d) Kolikšna mora biti upornost upora, ki ga moramo vezati danemu uporu zaporedno, da se bo kondenzator praktično napolnil v 200 ms?

(2 točki)

