



Šifra kandidata:

Državni izpitni center



SPOMLADANSKI ROK

ELEKTROTEHNIKA

Izpitna pola

Četrtek, 16. junij 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 bakrenem vodniku je enosmerni tok $I = 80 \text{ mA}$.

Koliko prostih elektronov prečka presek vodnika v časovnem intervalu $t = 4 \text{ }\mu\text{s}$?

(2 točki)

A02

V vodniku s premerom $d = 0,8 \text{ mm}$ je gostota toka $J = 4 \text{ A/mm}^2$.

Izračunajte električni tok v vodniku.

(2 točki)

A03

Volt (V) je izpeljana enota mednarodnega merskega sistema SI.

Enoto volt izrazite z osnovnimi enotami merskega sistema SI.

(2 točki)

A04

Celotna električna energija v vzporedno vezanih kondenzatorjih s kapacitivnostma

$C_1 = 20 \text{ nF}$ in $C_2 = 60 \text{ nF}$ je $W_{\text{el}} = 400 \text{ }\mu\text{J}$.

Izračunajte napetost U na prvem kondenzatorju.

(2 točki)

A05

Z ampermetrom, ki ima notranjo upornost $R_A = 12 \text{ m}\Omega$ in merilno območje $I_A = 5 \text{ A}$, želimo meriti toke do vrednosti $I = 20 \text{ A}$.

Izračunajte upornost R_s ampermetrovega soupora.

(2 točki)

A06

Na realni vir z napetostjo prostega teka $U_0 = 12 \text{ V}$ je priključeno prilagojeno breme. Tok skozi breme je $I = 6 \text{ A}$.

Kolikšna je notranja upornost R_n vira?

(2 točki)

A07

Medosna razdalja vzporednih vodnikov dvovoda je $d = 50$ cm. Med vodnikoma deluje na vsakem metru dolžine magnetna sila $F_m = 4$ mN.

Izračunajte tok I v vodnikih dvovoda.

(2 točki)

A08

Med časoma $t_1 = 0,12$ ms in $t_2 = 0,27$ ms se je magnetni pretok skozi tuljavo z $N = 150$ ovoji linearno povečeval od vrednosti $\Phi_1 = 2,5$ μ Wb do vrednosti $\Phi_2 = 4,5$ μ Wb.

Kolikšna je bila v tem času inducirana napetost med priključkoma tuljave?

(2 točki)

A09

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

Izračunajte kapacitivnost kondenzatorja.

(2 točki)

A10

Harmonična (sinusna) napetost ima efektivno vrednost $U = 14,1$ V, periodo $T = 1$ ms in začetni fazni kot $\alpha_u = 0^\circ$.

Zapišite časovno funkcijo $u(t)$ te napetosti.

(2 točki)

A11

Efektivna vrednost medfaznih napetosti simetričnega trifaznega sistema je $U = 400 \text{ V}$. Na ta sistem priključimo tri enaka grela v vezavi zvezda. Efektivne vrednosti faznih tokov so enake $I_f = 5 \text{ A}$.

Izračunajte upornost posameznega grela.

(2 točki)

A12

V električnem vezju poteka prehodni pojav. Napetost na kondenzatorju se izraža z $u = 100e^{-pt} \text{ V}$, pri čemer je $p = 200 \text{ s}^{-1}$.

Določite časovno konstanto prehodnega pojava.

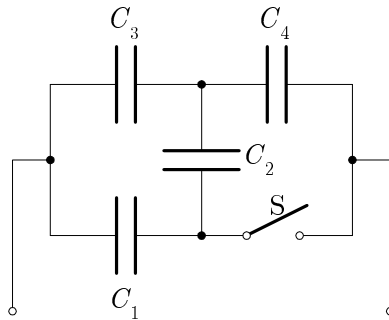
(2 točki)

PRAZNA STRAN

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

B01

Vezje kondenzatorjev s kapacitivnostmi $C_1 = 12 \text{ nF}$, $C_2 = C_4 = 6 \text{ nF}$ in $C_3 = 8 \text{ nF}$ je priključeno na napetost $U = 120 \text{ V}$. Stikalo **S** je razklenjeno.



a) Izračunajte nadomestno kapacitivnost vezja.

(2 točki)

b) Izračunajte napetost U_4 na kondenzatorju kapacitivnosti C_4 .

(2 točki)

c) Izračunajte električno energijo W_3 v polju kondenzatorja kapacitivnosti C_3 .

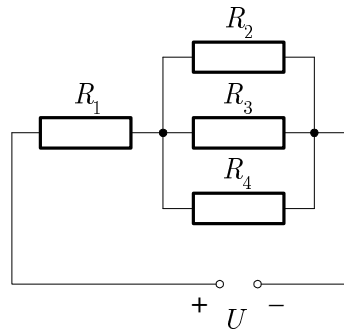
(2 točki)

d) Izračunajte električno energijo W v polju kondenzatorjev pri sklenjenem stikalu.

(2 točki)

B02

Vezje uporov z upornostmi $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 9 \Omega$, $R_3 = 12 \Omega$ in $R_4 = 18 \Omega$ je priključeno na vir neznane napetosti U . Moč sproščanja toplote na uporu upornosti R_1 je $P_1 = 162 \text{ W}$.



a) Izračunajte tok I_1 skozi upor upornosti R_1 .

(2 točki)

b) Izračunajte nadomestno upornost R_n sestavljenega bremena.

(2 točki)

c) Izračunajte priključeno napetost U .

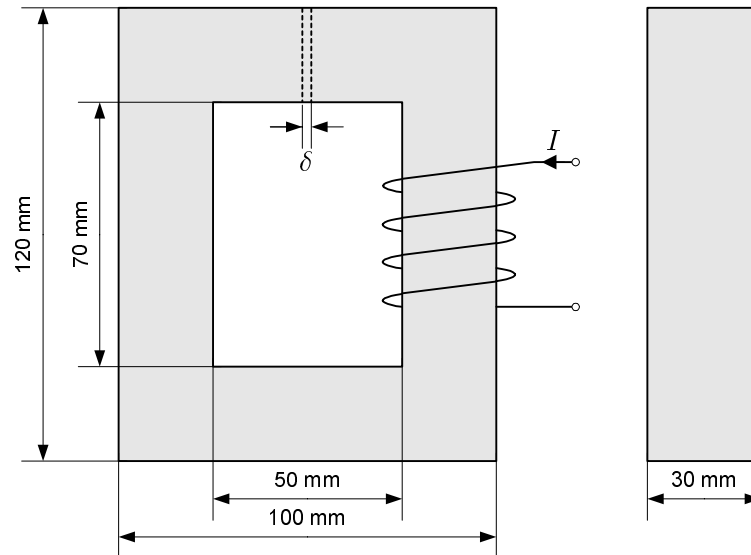
(2 točki)

d) Izračunajte moč upora upornosti R_1 , če bi pregorel upor upornosti R_3 .

(2 točki)

B03

Feromagnetno jedro je iz pločevine ARMCO. Magnetilna krivulja pločevine je na hrbtni strani izpitne pole. Pri toku I skozi navitje z $N = 200$ ovoji je v jedru gostota magnetnega pretoka enaka $B = 1,5$ T.



a) Izračunajte magnetni pretok v jedru.

(2 točki)

b) Določite magnetno poljsko jakost v jedru.

(2 točki)

c) Izračunajte tok I skozi navitje.

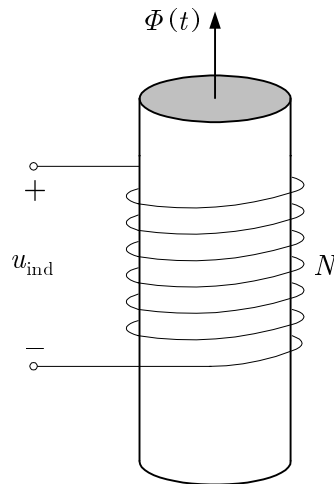
(2 točki)

d) Na jedru napravimo zračno režo širine $\delta = 1$ mm . Kolikšen bi moral biti tok I_1 skozi navitje, da bi ostala gostota magnetnega pretoka v jedru enaka?

(2 točki)

B04

Na feromagnetnem stebru je navitje z $N = 80$ ovoji. Magnetni pretok v stebru določa kosinusna funkcija $\Phi = \Phi_m \cos(\omega t)$ Wb, ki ima amplitudo $\Phi_m = 2$ mWb in krožno frekvenco $\omega = 400$ rad/s.



a) Izračunajte amplitudo inducirane napetosti.

(2 točki)

b) Zapišite inducirano napetost u_{ind} kot časovno funkcijo.

(2 točki)

c) Kolikšna je inducirana napetost ob času $t = 13 \text{ ms}$?

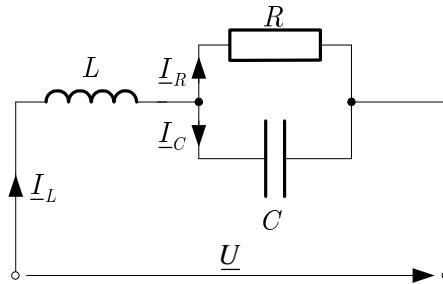
(2 točki)

d) Koliko ovojev bi morali odviti, da bi bila inducirana napetost le še 60 % prejšnje?

(2 točki)

B05

Podatki harmonično vzbujanega vezja so: $\underline{U} = 100 \text{ V}$, $R = 40 \text{ } \Omega$, $\omega L = \frac{1}{\omega C} = 20 \text{ } \Omega$.



a) Izračunajte impedanco \underline{Z} sestavljenega bremena.

(2 točki)

b) Izračunajte kazalec \underline{I}_L toka skozi tuljavo.

(2 točki)

c) Izračunajte kazalec \underline{I}_R toka skozi upor.

(2 točki)

d) Za koliko vatov bi se spremenila delovna moč sestavljenega bremena, če bi upor zamenjali z uporom upornosti $R_1 = 20 \Omega$?

(2 točki)

B06

Moč trifazne termoakumulacijske peči je $P = 2,4$ kW. V njej so tri enaka grela vezana v zvezdo brez nevtralnega vodnika in priključena na simetrični trifazni sistem. Efektivna vrednost medfazne napetosti je $U = 400$ V.

a) Izračunajte efektivno vrednost napetosti na enem grelu.

(2 točki)

b) Izračunajte efektivno vrednost tokov v faznih vodnikih.

(2 točki)

c) Izračunajte električno upornost posameznega grela.

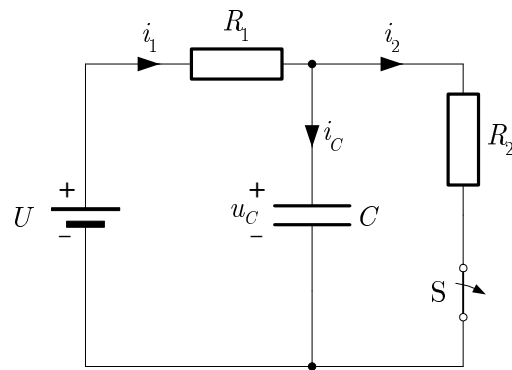
(2 točki)

d) Kolikšna bi bila moč peči, če bi pregorela varovalka v enem od faznih vodnikov?

(2 točki)

B07

Vezje ima podatke: $U = 100 \text{ V}$, $R_1 = R_2 = 1000 \text{ } \Omega$ in $C = 1000 \text{ } \mu\text{F}$. V času $t = 0$ razklenemo stikalo S.



a) Določite vrednost toka i_2 pred razklenitvijo stikala.

(2 točki)

b) Določite vrednost napetosti u_C pred razklenitvijo stikala.

(2 točki)

c) Izračunajte časovno konstanto prehodnega pojava.

(2 točki)

d) Izračunajte napetost na kondenzatorju eno sekundo po razklenitvi stikala.

(2 točki)

