



Š i f r a k a n d i d a t a :

Državni izpitni center



M 0 8 2 7 7 1 1 1

JESENSKI IZPITNI ROK

ELEKTROTEHNIKA

Izpitna pola

Petek, 29. avgust 2008 / 180 minut (45 + 135)

Dovoljeno gradivo in pripomočki:

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

Kandidat dobi dva konceptna lista in dva ocenjevalna obrazca.

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 ocenjevalna obrazca). 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 pišite z nalivnim peresom ali s kemičnim svinčnikom, vpisujte **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

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

$$Q = (\pm) ne_0$$

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

$$I = JA$$

$$m = cIt$$

Električno polje

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

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

$$F = QE$$

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

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

$$U = Ed$$

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

$$Q = \sigma A$$

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

$$C = \frac{Q}{U}$$

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

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

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

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

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

$$F = BI l$$

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

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

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

$$\Phi = BA$$

$$\Theta = Hl$$

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

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

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 ustrežni obrazec, vstavite vanj vrednosti v osnovnih enotah in šele nato izračunate rezultat.*

A01

Jedro atoma helija je sestavljeno iz dveh protonov in dveh nevtronov.

a) Določite vrsto naboja v jedru atoma helija.

(1 točka)

b) Določite velikost naboja Q v jedru atoma helija.

(1 točka)

A02

Kapacitivnost kondenzatorja je $C = 100 \text{ nF}$.

Izrazite kapacitivnost v F.

(2 točki)

A03

Jekleno palico želimo površinsko preplastiti z galvanizacijskim postopkom. Za to potrebujemo 13,5 g niklja, ki ima elektrokemični ekvivalent $c = 0,304 \cdot 10^{-6}$ kg/C. Galvanizacija poteka pri stalnem toku $I = 24$ A.

Določite potrebni čas t , v katerem bo palica ponikljana.

(2 točki)

A04

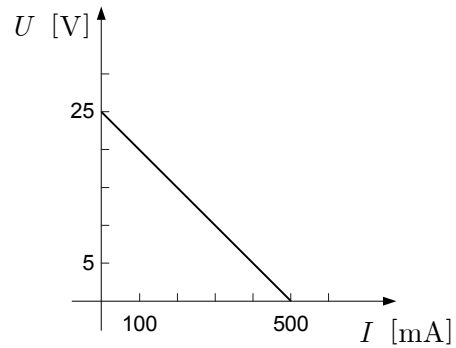
V zraku sta dva točkasta naboja $Q_1 = 0,3 \cdot 10^{-6}$ C in $Q_2 = 3,2 \cdot 10^{-6}$ C, med njima pa deluje sila $F = 3$ N.

Izračunajte razdaljo med njima.

(2 točki)

A05

Dana je UI-karakteristika realnega napetostnega vira.



Izračunajte notranjo upornost vira.

(2 točki)

A06

Žarnico z nazivnimi podatki 230 V/100 W priključimo na generator z napetostjo $U = 200$ V.

Kolikšna je moč P žarnice pri priključeni napetosti, če nelinearnost žarnice zanemarimo?

(2 točki)

A07

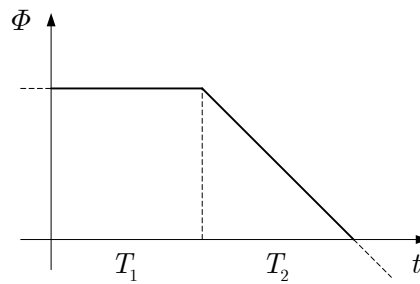
V ravni zračni tuljavi želimo imeti gostoto magnetnega pretoka $B = 0,05 \text{ T}$. Tuljava je dolga $l_t = 10 \text{ cm}$ in ima $N = 1000$ obojev.

Kolikšen tok mora teči skozi tuljavo?

(2 točki)

A08

Dan je časovni potek (diagram) spreminjanja magnetnega pretoka v tuljavi.



Narišite časovni potek (diagram) inducirane napetosti.

(2 točki)

A09

Impedanca je $\underline{Z} = (100 + j100) \Omega$.

a) Izračunajte absolutno vrednost impedance.

(1 točka)

b) Narišite kazalec impedance v kompleksni ravnini.

(1 točka)

A10

Zaporedna vezava upora, tuljave in kondenzatorja je priključena na sinusno napetost efektivne vrednosti $U = 10 \text{ V}$. Efektivna vrednost napetosti na kondenzatorju je 20 V , efektivna vrednost napetosti na uporu pa je 10 V .

Določite efektivno vrednost napetosti na tuljavi.

(2 točki)

A11

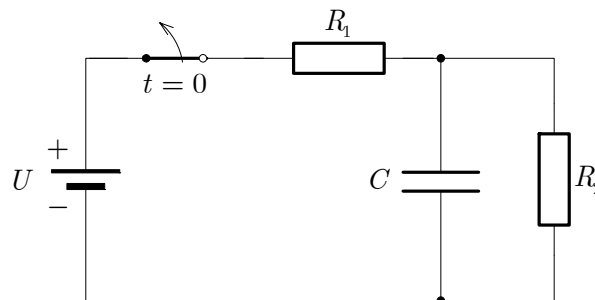
V simetričnem trifaznem sistemu $400\text{ V} / 230\text{ V}$ so v vezavi zvezda vezana tri bremena z impedancami $\underline{Z}_1 = \underline{Z}_2 = \underline{Z}_3 = (10 + j10)\ \Omega$. Kazalec fazne napetosti $\underline{U}_1 = j230\text{ V}$.

Izračunajte kazalec linijskega toka \underline{I}_1 .

(2 točki)

A12

Za narisano vezje z $U = 10\text{ V}$, $R_1 = 2,2\text{ k}\Omega$, $R_2 = 2,2\text{ k}\Omega$ in $C = 1\ \mu\text{F}$:



Izračunajte napetost na kondenzatorju v trenutku izklopa stikala.

(2 točki)

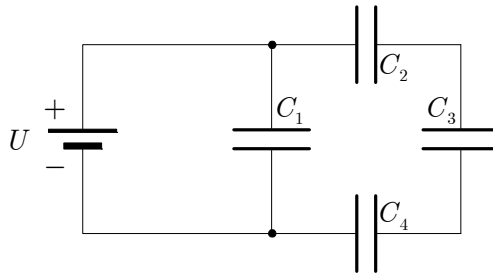
Prazna stran

OBRNITE LIST.

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

B01

Kondenzatorji v vezju imajo kapacitivnosti: $C_1 = 4 \mu\text{F}$, $C_2 = 12 \mu\text{F}$, $C_3 = 20 \mu\text{F}$ in $C_4 = 30 \mu\text{F}$. Priključna napetost je $U = 100 \text{ V}$.



a) Izračunajte nadomestno kapacitivnost C_{234} desne veje v vezju.

(2 točki)

b) Izračunajte nadomestno kapacitivnost C vezja.

(2 točki)

c) Izračunajte napetost U_2 na drugem kondenzatorju.

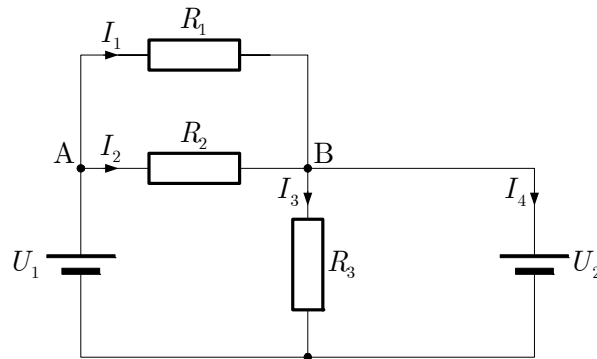
(2 točki)

d) Kakšno kapacitivnost bi moral imeti kondenzator C_4 , da bi bila na njem polovica napajalne napetosti?

(2 točki)

B02

Dano je vezje s podatki: $U_1 = 15 \text{ V}$, $U_2 = 6 \text{ V}$, $R_1 = 15 \Omega$, $R_2 = 30 \Omega$ in $I_3 = 0,1 \text{ A}$.



a) Izračunajte R_3 .

(2 točki)

b) Izračunajte nadomestno upornost uporov R_1 in R_2 .

(2 točki)

c) Izračunajte napetost med sponkama A in B.

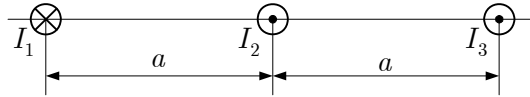
(2 točki)

d) Izračunajte tok I_4 .

(2 točki)

B03

Slika prikazuje tri ravne vzporedne vodnike s toki $I_1 = 30 \text{ A}$, $I_2 = 10 \text{ A}$ in $I_3 = 20 \text{ A}$. Sistem vodnikov je v zraku. Razdalja $a = 10 \text{ cm}$, dolžina vodnikov pa je $l = 50 \text{ cm}$.



- a) V osi vodnika s tokom I_3 vrišite vektor gostote magnetnega pretoka \vec{B}_1 , ki ga povzroča tok I_1 , in vektor \vec{B}_2 , ki ga povzroča tok I_2 .

(2 točki)

- b) Izračunajte absolutno vrednost vektorja gostote magnetnega pretoka \vec{B}_1 .

(2 točki)

c) Izračunajte absolutno vrednost vektorja gostote magnetnega pretoka \vec{B}_2 .

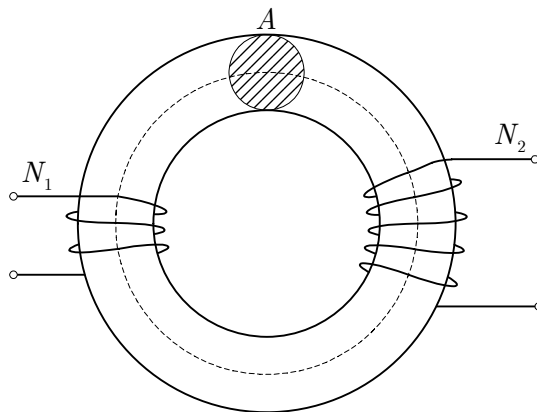
(2 točki)

d) Vrišite smer in izračunajte velikost magnetne sile F_3 na tretji vodnik.

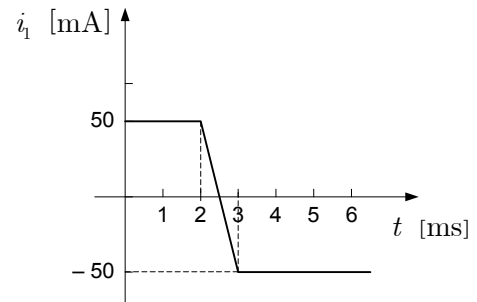
(2 točki)

B04

Na feromagnetnem jedru iz relejnega železa, ki ima prerez $A = 1 \text{ cm}^2$ in srednjo dolžino $l = 10 \text{ cm}$, imamo dve navitji, prvo z ovoji $N_1 = 200$ in drugo z ovoji $N_2 = 1000$ (slika 1). V prvem navitju nastane sprememba toka, ki je razvidna iz časovnega diagrama na sliki 2. Magnetilna karakteristika relejnega železa je na hrbtni strani izpitne pole.



Slika 1



Slika 2

a) Izračunajte magnetno poljsko jakost H_+ v prvem navitju v času, ko je tok pozitiven.

(2 točki)

b) Določite gostoto magnetnega pretoka v jedru B_+ v času, ko je tok pozitiven.

(2 točki)

c) Izračunajte spremembo magnetnega pretoka v jedru $\Delta\Phi$ pri spremembi toka.

(2 točki)

d) Izračunajte inducirano napetost v drugi tuljavi u_2 in skicirajte njen časovni potek.

(2 točki)

B05

Tri bremena z impedancami $\underline{Z}_1 = 10 \Omega$, $\underline{Z}_2 = -j4 \Omega$ in $\underline{Z}_3 = (2 - j2) \Omega$ so vezana zaporedno in priključena na napetost \underline{U} . Kazalec napetosti na impedanci \underline{Z}_1 je $\underline{U}_1 = (10 + j20) \text{ V}$.

a) Izračunajte nadomestno impedanco \underline{Z} .

(2 točki)

b) Izračunajte kazalec toka \underline{I} .

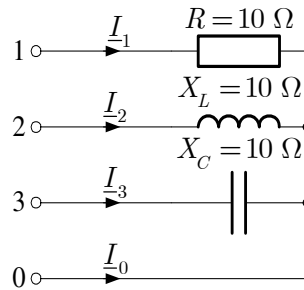
(2 točki)

c) Izračunajte kazalec priključene napetosti \underline{U} in kazalec napetosti \underline{U}_2 na impedanci \underline{Z}_2 .
(2 točki)

d) Vsa tri bremena vežemo vzporedno. Izračunajte admitanco \underline{Y}_v tako nastale vezave in narišite nadomestno vezavo.
(2 točki)

B06

Narisano breme je priključeno na simetrični trifazni sistem napetosti 400/230 V. Prva fazna napetost je $\underline{U}_1 = 230 \text{ V}$.



a) Narišite kazalčni diagram faznih napetosti.

(2 točki)

b) Izračunajte kazalec toka \underline{I}_1 .

(2 točki)

c) Izračunajte kompleksni tok \underline{I}_2 .

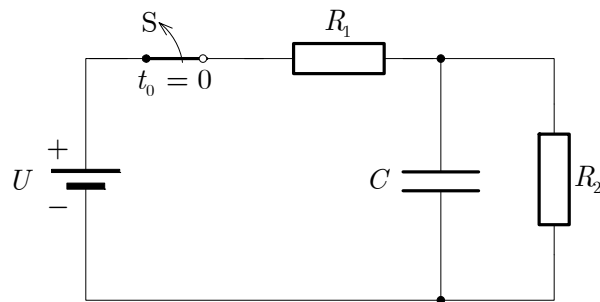
(2 točki)

d) Narišite kazalčni diagram tokov.

(2 točki)

B07

Dani so podatki enosmernega vezja: $U = 120 \text{ V}$, $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$ in $C = 2 \text{ }\mu\text{F}$. V času $t = 0$ stikalo S razklenemo.



a) Določite napetost na kondenzatorju U_{C_0} pred razklenitvijo stikala.

(2 točki)

b) Izračunajte časovno konstanto τ prehodnega pojava.

(2 točki)

c) Določite napetost U_C kondenzatorja po prehodnem pojavu.

(2 točki)

d) Zapišite enačbo za trenutno vrednost napetosti na kondenzatorju u_c in skicirajte časovni potek napetosti u_c med prehodnim pojavom.

(2 točki)

