



Š i f r a k a n d i d a t a :

Državni izpitni center



M 0 9 1 7 7 1 1 1

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

ELEKTROTEHNIKA

Izpitna pola

Sreda, 27. maj 2009 / 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 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 pišite 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

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

$$Q = (\pm) ne_0$$

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

$$I = JA$$

$$m = cIt$$

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

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

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

$$R = \frac{U}{I}$$

$$GR = 1$$

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

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

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

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

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

Žveplena kislina v vodi disociira v ione H^+ in ione SO_4^{--} .

Kolikšen je električni naboj iona SO_4^{--} ?

(2 točki)

A02

Dve prevodni telesi sta med seboj povezani z vodnikom, sicer pa nista nikamor priključeni. V nekem trenutku ima telo A naboj 30 nC , telo B pa naboj 25 nC . V poznejšem trenutku ima telo A naboj -15 nC .

Kolikšen naboj ima v poznejšem trenutku telo B?

(2 točki)

A03

Za vodnike je predpisana gostota toka $J = 4 \text{ A/mm}^2$.

Izračunajte potrební presek vodnika, če bo tok 40 A ?

(2 točki)

A04

V atomu vodika sta elektron in proton na medsebojni oddaljenosti $d = 53 \cdot 10^{-12} \text{ m}$.

Izračunajte električno silo, s katero jedro privlači elektron.

(2 točki)

A05

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

Izračunajte moč na prilagojenem bremenu.

(2 točki)

A06

Na 5,76 km dolgem aluminijastem vodniku je pri bremenskem toku 85 A padec napetosti $\Delta U = 85 \text{ V}$ ($\gamma = 36 \cdot 10^6 \text{ S/m}$).

Kolikšen je prerez vodnika?

(2 točki)

A07

Skozi ravni vodnik s premerom $d = 1 \text{ mm}$ teče tok $I = 20 \text{ A}$.

Izračunajte magnetno poljsko jakost H na razdalji 40 mm od osi vodnika.

(2 točki)

A08

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

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

(2 točki)

A09

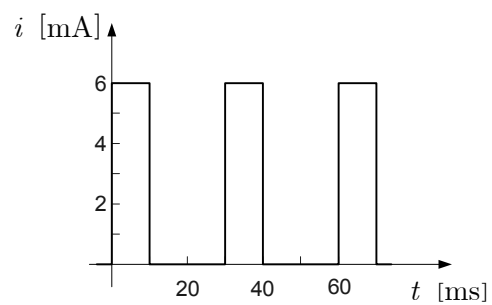
Zaporedni nihajni krog je v resonanci. Z osciloskopom smo ugotovili, da se napetost na tuljavi spreminja po enačbi $u_L(t) = 15 \sin \omega t$ V.

Zapišite izraz za trenutno vrednost napetosti na kondenzatorju.

(2 točki)

A10

Dan je časovni diagram periodičnega toka.



a) Določite periodo toka.

b) Izračunajte srednjo vrednost toka.

(2 točki)

A11

Ko tri enaka grela vezemo v trikot in priključimo na simetrično trifazno omrežje, je celotna moč grel $P = 2,7$ kW.

Kolikšna bi bila celotna moč teh istih grel, če bi jih vezali v zvezdo in priključili na isto omrežje?
(2točki)

A12

Kondenzator kapacitivnosti $C = 2,5$ μF , ki je naelektren z naboje $\pm Q = \pm 5$ mC, želimo razelektriti prek upora upornosti $R = 100$ Ω .

Kolikšen bo praznilni tok kondenzatorja ob priključitvi upora med sponki kondenzatorja?
(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

Ploščni kondenzator je naelektren z nabojem $\pm Q = \pm 5 \text{ nC}$. Plošči imata površino

$S = 20 \text{ cm}^2$. Med njima sta dva izolacijska lističa: prvi ima dielektričnost

$\epsilon_1 = 2,5 \cdot 10^{-11} \text{ As/(V m)}$ in debelino $d_1 = 250 \text{ }\mu\text{m}$, drugi pa dielektričnost

$\epsilon_2 = 5 \cdot 10^{-11} \text{ As/(V m)}$ in debelino $d_2 = 400 \text{ }\mu\text{m}$.

a) Izračunajte gostoto električnega pretoka D med ploščama.

(2 točki)

b) Izračunajte poljski jakosti E_1 in E_2 v lističih.

(2 točki)

c) Izračunajte napetost med ploščama kondenzatorja.

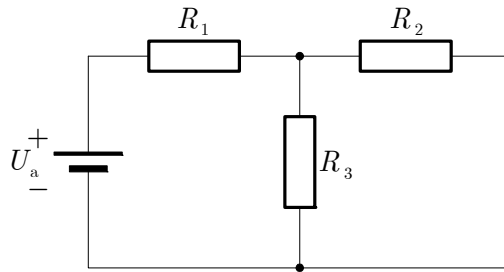
(2 točki)

d) Napišite, katerega od lističev bi morali izvleči izmed plošč, da bi se energija v polju kondenzatorja najbolj povečala, in utemeljite odločitev.

(2 točki)

B02

Dano je vezje s podatki: $U_a = 12 \text{ V}$, $R_1 = R_2 = 10 \text{ } \Omega$ in $R_3 = 15 \text{ } \Omega$.



a) Izračunajte nadomestno upornost vezave uporov na sliki.

(2 točki)

b) Izračunajte moč P nadomestnega bremena.

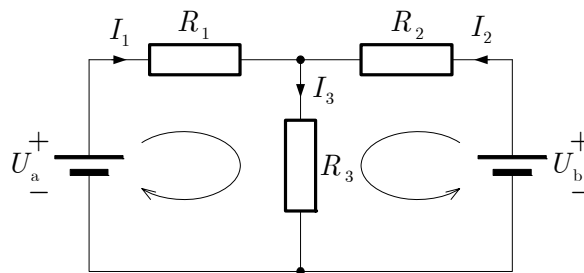
(2 točki)

c) Izračunajte električno delo W_1 na uporu R_1 v času $t = 30 \text{ min}$.

(2 točki)

d) V vezje vžemo drugi idealni napetostni generator z napetostjo $U_b = 8 \text{ V}$, kakor kaže spodnja slika. Zapišite sistem enačb za izračun tokov I_1 , I_2 in I_3 ter izračunajte tok I_3 .

(2 točki)



B03

Toroidno jedro srednjega polmera $r = 12$ cm in permeabilnosti $\mu = 0,012$ Vs/(A m) ima kvadratni presek s stranico $a = 4$ cm. Na toroidu je navitje z $N = 420$ ovoji in tokom $I = 0,6$ A.

a) Izračunajte srednjo vrednost magnetne poljske jakosti v jedru.

(2 točki)

b) Izračunajte magnetni pretok v jedru.

(2 točki)

c) Izračunajte magnetno upornost jedra.

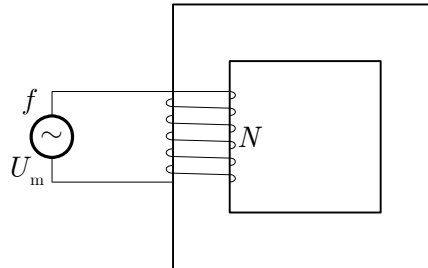
(2 točki)

d) Za koliko bi morali povečati tok skozi navitje, da bi pretok v jedru ostal nespremenjen, ko bi v jedro zarezali režo debeline $d = 0,5$ mm .

(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 $\mu = 10^{-2} \text{ Vs/(A m)}$, 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 Φ_m magnetnega pretoka v jedru.

(2 točki)

c) Izračunajte amplitudo I_m toka v navitju.

(2 točki)

d) Izračunajte največjo vrednost magnetne energije v jedru tuljave.

(2 točki)

B05

Zaporedno sta vezana upor z upornostjo $R = 10 \Omega$ in tuljava z induktivnostjo $L = 10 \text{ mH}$. Frekvenca priključene napetosti je $f = 50 \text{ Hz}$.

a) Skicirajte kazalec impedance v kompleksni ravnini.

(2 točki)

b) Izračunajte absolutno vrednost impedance.

(2 točki)

c) Izračunajte fazni kot φ .

(2 točki)

d) Izračunajte induktivnost L_X tuljave, ki bi jo morali danima elementoma vezati zaporedno, da bi se fazni kot povečal na 45° .

(2 točki)

B06

Tri bremena z impedancami $\underline{Z}_1 = \underline{Z}_2 = \underline{Z}_3 = (40 + j20) \Omega$ so vezana v zvezdo in priključena na simetrični trifazni sistem napetosti 400 V/230 V. Dan je kazalec fazne napetosti $\underline{U}_1 = j230 \text{ V}$.

a) Zapišite kazalca faznih napetosti \underline{U}_2 in \underline{U}_3 .

(2 točki)

b) Zapišite kazalca medfaznih napetosti \underline{U}_{12} in \underline{U}_{23} .

(2 točki)

c) Izračunajte kazalca linijskih tokov \underline{I}_1 in \underline{I}_3 .

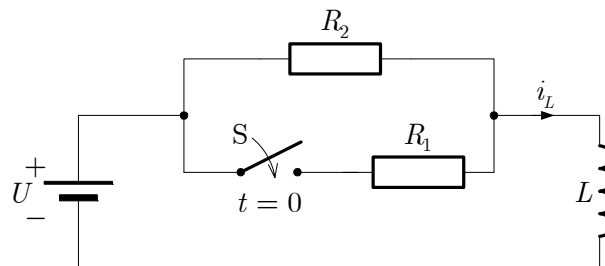
(2 točki)

d) Narišite kazalčni diagram faznih in medfaznih napetosti.

(2 točki)

B07

Podatki enosmernega vezja so: $U = 100 \text{ V}$, $R_1 = R_2 = 100 \text{ } \Omega$ in $L = 10 \text{ mH}$. **V trenutku** $t = 0 \text{ s}$ **sklenemo stikalo.**



a) Določite vrednost toka i_L pred sklenitvijo stikala.

(2 točki)

b) Določite vrednost toka i_L po zaključenem prehodnem pojavu.

(2 točki)

c) Izračunajte časovno konstanto prehodnega pojava.

(2 točki)

d) Skicirajte časovni potek toka i_L med prehodnim pojavom in napišite izraz za časovni potek toka i_L med prehodnim pojavom.

(2 točki)

