



Š i f r a k a n d i d a t a :

Državni izpitni center



M 0 7 1 7 7 1 1 1

SPOMLADANSKI ROK

ELEKTROTEHNIKA

Izpitna pola

Sobota, 9. junij 2007 / 180 minut

Dovoljeno dodatno gradivo in pripomočki:

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

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.**

Osnutek, ki ga lahko napišete na konceptna lista, se pri ocenjevanju ne upošteva.

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.

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

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

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

$$F = QE$$

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

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

$$U = Ed$$

$$Q = \sigma A$$

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

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

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

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

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

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

$$F = BIl$$

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

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

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

$$\Phi = BA$$

$$\Theta = Hl$$

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

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

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

$$\omega = 2\pi f$$

$$Tf = 1$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$P = S \cos \varphi$$

$$Q = S \sin \varphi$$

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

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

$$Q \tan \delta = 1$$

Prehodni pojavi

$$u = Ri$$

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

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

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

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

$$\tau = RC$$

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

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

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

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

A01

Henry je izpeljana enota mednarodnega merskega sistema SI.

- a) Katero fizikalno veličino izražamo v henryjih? *(1 točka)*
- b) Izrazite enoto henry (H) z drugimi enotami mednarodnega merskega sistema SI. *(1 točka)*

A02

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)

A03

Jekleno palico želimo površinsko preplastiti s postopkom galvanizacije. Za to potrebujemo 13,5 g niklja, ki ima elektrokemični ekvivalent $c = 0,304 \cdot 10^{-6}$ kg/C.

Koliko elektrine Q preide iz elektrolita na jekleno palico med galvanizacijo?

(2 točki)

A04

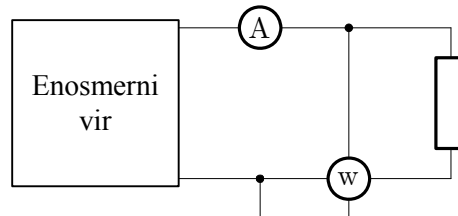
Točkasti naboj Q je v olju relativne dielektričnosti $\varepsilon_r = 2,5$. Na oddaljenosti $r = 5$ mm od njega je absolutna vrednost vektorja električne poljske jakosti $E = 500$ kV/m.

Izračunajte naboj Q .

(2 točki)

A05

Linearni upor, idealni ampermeter in idealni vatmeter priključimo na enosmerni vir po narisani shemi. Odčitek s skale ampermetra, ki meri tok bremena, je $I = 218 \text{ mA}$, odčitek s skale vatmetra, ki meri moč bremena, pa je $P = 147 \text{ W}$.



Kolikšna je upornost upora?

(2 točki)

A06

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)

A07

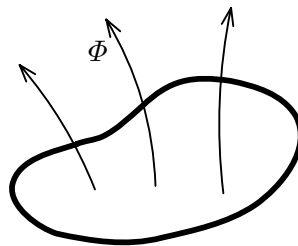
Iz magnetilne krivulje rejejnega železa za izbrano delovno točko odčitamo $B = 1 \text{ T}$ in $H = 195 \text{ A/m}$.

Izračunajte relativno permeabilnost železa v izbrani delovni točki.

(2 točki)

A08

Magnetni pretok Φ skozi ovoj žice se v nekem trenutku povečuje. V ovoju se inducira električna napetost, ki izzove električni tok oziroma premikanje elektronov vzdolž ovoja.

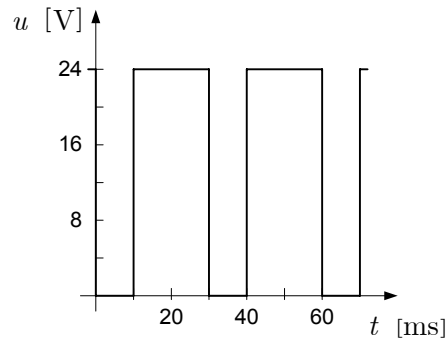


Na sliki označite s puščico smer gibanja elektronov v ovoju.

(2 točki)

A09

Dan je časovni diagram periodične napetosti.



a) Določite periodo periodične napetosti.

(1 točka)

b) Izračunajte frekvenco napetosti.

(1 točka)

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

Začetni fazni kot kazalca \underline{U}_1 oziroma prve fazne napetosti je $\alpha_1 = 30^\circ$.

Narišite kazalec medfazne napetosti \underline{U}_{13} .

(2 točki)

A12

Zaporedno vezje upora in praznega kondenzatorja kapacitivnosti $C = 100 \mu\text{F}$ priključimo na vir enosmerne napetosti $U = 100 \text{ V}$.

Koliko energije pridobi kondenzator med eno časovno konstanto po priključitvi?

(2 točki)

PRAZNA STRAN

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

B01

Na voljo imamo zračni ploščni kondenzator: razdalja med ploščama je $d = 2,5$ mm, ploščina pa je $A = 200$ cm². Kondenzator naelektrimo tako, da priključimo med plošči vir napetosti $U_0 = 15$ kV, zatem pa vir odključimo in kondenzator potopimo v olje relativne dielektričnosti $\epsilon_r = 3$.

a) Izračunajte kapacitivnost C_0 kondenzatorja in naboj Q_0 pred potopitvijo.

(2 točki)

b) Izračunajte naboj Q_1 in napetost U_1 med ploščama kondenzatorja po potopitvi.

(2 točki)

c) Izračunajte električno energijo W_1 v polju kondenzatorja po potopitvi.

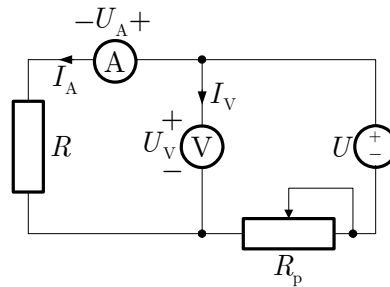
(2 točki)

d) Na kolikšno razdaljo d_1 bi morali razmakniti plošči, da bi bila napetost med ploščama po potopitvi enaka napetosti U_0 ?

(2 točki)

B02

Električno upornost R upora merimo z metodo U-I. Notranja upornost voltmetra je $R_V = 2 \text{ k}\Omega$, ampermetra pa $R_A = 200 \text{ m}\Omega$. Pri izbrani nastavitvi predupora je odčitek voltmetra $U_V = 7,20 \text{ V}$, odčitek ampermetra pa je $I_A = 1,35 \text{ A}$.



a) Izračunajte tok I_V skozi voltmeter.

(2 točki)

b) Izračunajte napetost U_A med sponkama ampermetra.

(2 točki)

c) Izračunajte upornost R merjenca.

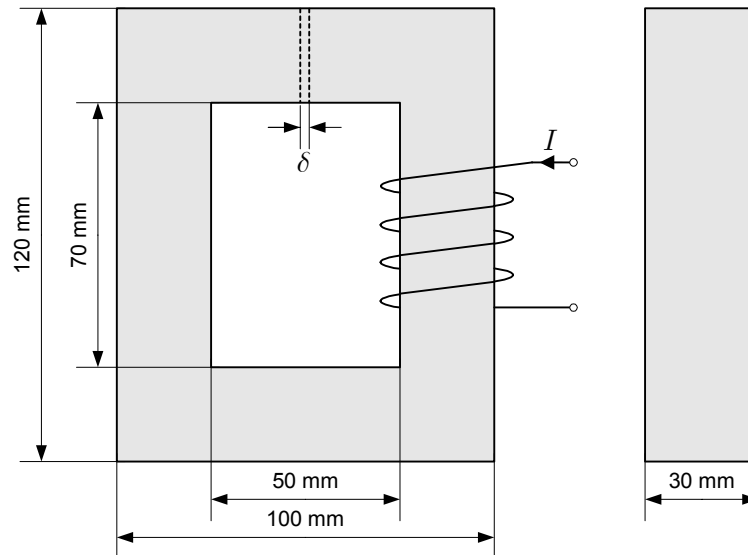
(2 točki)

d) Izračunajte razmerje med vsoto moči v instrumentih in močjo v merjencu.

(2 točki)

B03

Feromagnetno jedro je iz pločevine ARMCO. Magnetilna krivulja pločevine je na hrbtni strani izpitne pole. Pri toku I skozi navitje z ovoji $N = 200$ 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.

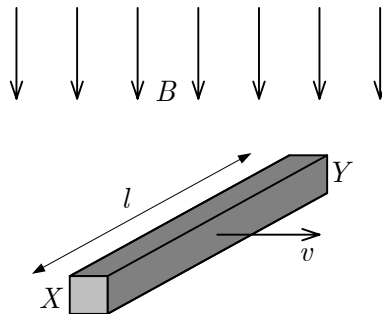
(2 točki)

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

Ravna kovinska palica dolžine $l = 30$ cm se premika prečno na magnetno polje gostote $B = 0,8$ T s hitrostjo $v = 20$ m/s.



a) Kolikšna je inducirana napetost u_i med koncema X in Y ?

(2 točki)

b) Izračunajte inducirano napetost, če bi se palica gibala s hitrostjo $v_1 = 30$ m/s v nasprotni smeri.

(2 točki)

c) Skicirajte ali opišite vrtenje palice, pri katerem bi bila u_i med X in Y enaka nič.

(2 točki)

d) Na katerem koncu palice se pojavi presežek elektronov? Na koncu X ali na koncu Y?

(2 točki)

B05

Motor, ki ga priključujemo na omrežno napetost efektivne vrednosti $U = 230 \text{ V}$ in frekvence $f = 50 \text{ Hz}$, ima delovno moč $P = 2,3 \text{ kW}$ in faktor moči $\cos \varphi = 0,8$.

a) Izračunajte efektivno vrednost I toka motorja.

(2 točki)

b) Izračunajte jalovo moč Q motorja.

(2 točki)

c) Določite impedanco \underline{Z} motorja.

(2 točki)

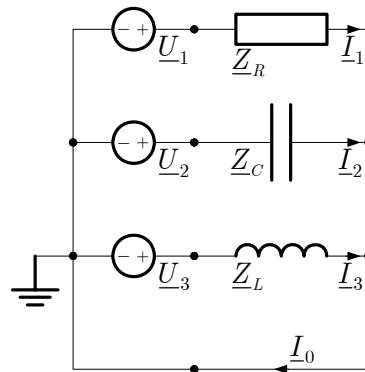
d) Kolikšno kapacitivnost bi moral imeti kompenzacijski kondenzator, da bi jalovo moč zmanjšal za polovico?

(2 točki)

B06

Upor, kondenzator in tuljava so priključeni na simetričen trifazni sistem napetosti z nevtralnimi vodnikom in imajo enake absolutne vrednosti impedanc

$Z_R = Z_C = Z_L = 46 \Omega$. Prvo fazno napetost določa kazalec $\underline{U}_1 = 230 \text{ V}$.



a) Zapišite kazalca \underline{U}_2 in \underline{U}_3 , kazalca druge in tretje fazne napetosti.

(2 točki)

b) Izračunajte kazalce linijskih tokov \underline{I}_1 in \underline{I}_2 .

(2 točki)

c) Izračunajte kazalec \underline{I}_0 toka v nevtralnem vodniku.

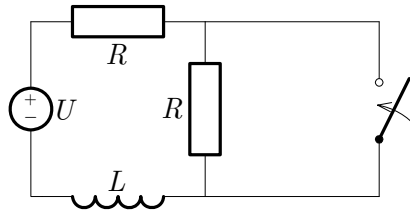
(2 točki)

d) Določite kazalec toka v nevtralnem vodniku pri zamenjavi tuljave in kondenzatorja.

(2 točki)

B07

Podatki vezja so: $U = 24 \text{ V}$, $R = 10 \text{ } \Omega$ in $L = 100 \text{ mH}$. V času $t = 0 \text{ s}$ sklenemo stikalo.



a) Izračunajte tok skozi tuljavo pred sklenitvijo stikala.

(2 točki)

b) Izračunajte magnetno energijo v tuljavi po končanem prehodnem pojavu.

(2 točki)

c) Narišite časovni diagram toka skozi tuljavo po sklenitvi stikala.

(2 točki)

d) Kolikšna je napetost med priključkoma tuljave tik po sklenitvi stikala?

(2 točki)

