



Državni izpitni center



SPOMLADANSKI ROK

ELEKTROTEHNIKA

NAVODILA ZA OCENJEVANJE

Sobota, 10. junij 2006

SPLOŠNA MATURA

A01

V vodniku je tok 5 A .

Koliko elektronov prečka prež vodnika v eni sekundi?

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

Izračun števila elektronov

$$Q = It = ne \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{It}{e} = \frac{5 \cdot 1}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 31,25 \cdot 10^{18} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

A02

Enota za kapacitivnost je farad (F).

Enoto F izrazite z drugimi enotami SI merskega sistema.

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

Enota za kapacitivnost

$$C = \frac{Q}{U} \Rightarrow F = \frac{As}{V} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

A03

Dovoljena gostota toka v napajalnih vodnikih je $J = 10 \text{ A/mm}^2$. Električni tok skozi njiju je ob zaganjanju motorja enak 250 A .

Izračunajte potreben presek napajalnih vodnikov.

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

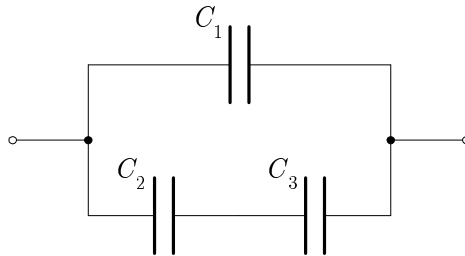
Izračun preseka vodnikov

$$I = JA \Rightarrow A = \frac{I}{J} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$A = \frac{250}{10} = 25 \text{ mm}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

A04

V danem vezju imajo kondenzatorji kapacitivnosti: $C_1 = 12 \mu\text{F}$, $C_2 = 6 \mu\text{F}$ in $C_3 = 12 \mu\text{F}$.



Izračunajte nadomestno kapacitivnost vezja.

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

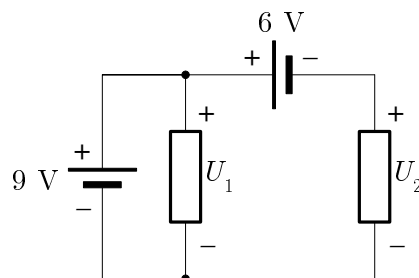
Izračun nadomestne kapacitivnosti

$$C_{23} = \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} = \frac{6 \cdot 12}{6 + 12} = 4 \mu\text{F} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$C = C_1 + C_{23} = 12 + 4 = 16 \mu\text{F} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

A05

Dano je enosmerno vezje.



Določite označeni napetosti U_1 in U_2 .

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

Določitev napetosti U_1 in U_2

$$U_1 = 9 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$6 + U_2 - U_1 = 0$$

$$U_2 = U_1 - 6 = 9 - 6 = 3 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

A06

Vzporedno vezana grelca z upornostma $R_1 = 24 \Omega$ in $R_2 = 48 \Omega$ sta priključena na napetostni vir. Moč prvega grelca je $P_1 = 2200 \text{ W}$.

Kolikšna je moč P_2 drugega grelca?

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

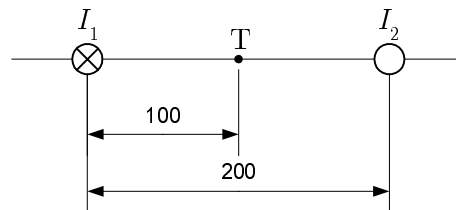
Izračun moči drugega grelca

$$P_1 = \frac{U^2}{R_1}, U^2 = P_1 R_1 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$P_2 = \frac{U^2}{R_2} = \frac{P_1 R_1}{R_2} = \frac{2200 \cdot 24}{48} = 1100 \text{ W} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

A07

Tok $I_1 = 6 \text{ A}$ v enem od obeh vzporednih vodnikov ima označeno smer.



Določite smer in velikost toka I_2 v drugem vodniku, tako da v označeni točki T ne bo magnetnega polja.

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

Smer toka I_2 je enaka smeri toka I_1 1 točka

Izračun toka I_2

$$H_1 = H_2 \Rightarrow I_2 = I_1 = 6 \text{ A} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

A08

V tuljavi z induktivnostjo 0,5 H se inducira napetost 12 V.

Izračunajte hitrost spreminjanja toka $\frac{\Delta I}{\Delta t}$.

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

Določitev hitrosti spreminjanja toka

$$U_i = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = -\frac{U_i}{L} = -\frac{12}{0,5} = -24 \text{ A/s} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

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)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

Določitev trenutne napetosti na kondenzatorju

$$u_C = -u_L \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$u_C(t) = -15 \sin \omega t \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

A10

V tuljavi z induktivnostjo $L = 25$ mH je tok $i(t) = 2 \sin(400t + 15^\circ)$ A.

Zapišite izraz za trenutno vrednost napetosti na tuljavi.

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

Amplituda napetosti

$$U_m = \omega L I_m = 400 \cdot 0,025 \cdot 2 = 20 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

Izraz za trenutno vrednost napetosti

$$u(t) = 20 \sin(400t + 105^\circ) \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ točki}$$

A11

Električna peč ima tri grela. Vsako ima upornost 50Ω . Grela vezemo v trikot in priključimo na trifazni sistem napetosti z medfazno napetostjo $U = 400 \text{ V}$.

a) Kolikšen tok I_f je v grelu?

(1 točka)

b) Kolikšna je moč peči?

(1 točka)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

a) Tok v grelu

$$I_f = \frac{U}{R} = \frac{400}{50} = 8 \text{ A} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

b) Moč peči

$$P = 3UI_f = 3 \cdot 400 \cdot 8 = 9600 \text{ W} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

A12

Zaporedno vezavo upora in praznega kondenzatorja priključimo ob času $t = 0 \text{ s}$ na vir enosmerne napetosti $U = 100 \text{ V}$.

Izračunajte napetost u_R na uporu v času ene časovne konstante ($t = \tau$) po sklenitvi stikala.

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

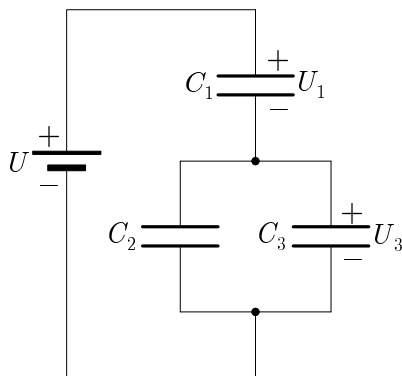
Napetost u_R

$$u_R = Ue^{-t/\tau} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$u_R = 100e^{-1} = 36,8 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

B01

Kondenzatorji v vezju imajo kapacitivnosti $C_1 = 4 \text{ nF}$, $C_2 = 2 \text{ nF}$ in $C_3 = 4 \text{ nF}$. Ob priključitvi vira je skozi vir stekla elektrina $Q = 360 \text{ nAs}$.



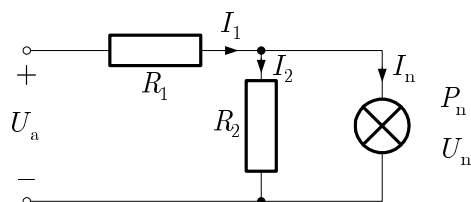
- a) Izračunajte nadomestno kapacitivnost vezja kondenzatorjev. (2 točki)
- b) Izračunajte napetost enosmernega vira. (2 točki)
- c) Izračunajte napetost U_1 na kondenzatorju kapacitivnosti C_1 . (2 točki)
- d) Izračunajte električno energijo v kondenzatorju kapacitivnosti C_3 . (2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

- a) Izračun nadomestne kapacitivnosti vezja
 $C_{23} = C_2 + C_3 = (2 + 4) \text{ nF} = 6 \text{ nF}$ 1 točka
 $C = \frac{C_1 C_{23}}{C_1 + C_{23}} = \frac{4 \cdot 6}{4 + 6} \text{ nF} = 2,4 \text{ nF}$ 1 točka
- b) Napetost enosmernega vira
 $U = \frac{Q}{C} = \frac{360 \cdot 10^{-9}}{2,4 \cdot 10^{-9}} = 150 \text{ V}$ 2 točki
- c) Izračun napetosti U_1
 $U_1 C_1 = UC$ 1 točka
 $U_1 = U \frac{C}{C_1} = 150 \frac{2,4 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 10^{-9}} = 90 \text{ V}$ 1 točka
- d) Izračun električne energije v kondenzatorju C_3
 $U_3 = U - U_1 = 150 - 90 = 60 \text{ V}$ 1 točka
 $W_3 = \frac{C_3 U_3^2}{2} = \frac{4 \cdot 10^{-9} \cdot 60^2}{2} = 7,2 \cdot 10^{-6} \text{ J}$ 1 točka

B02

Delilnik uporov z upornostma R_1 in R_2 se napaja z virom napetosti $U_a = 12$ V. Delilnik je obremenjen z žarnico, ki ima pri nazivni napetosti $U_n = 6$ V nazivno moč $P_n = 2,4$ W. Upornost prvega upora delilnika je $R_1 = 6$ Ω .



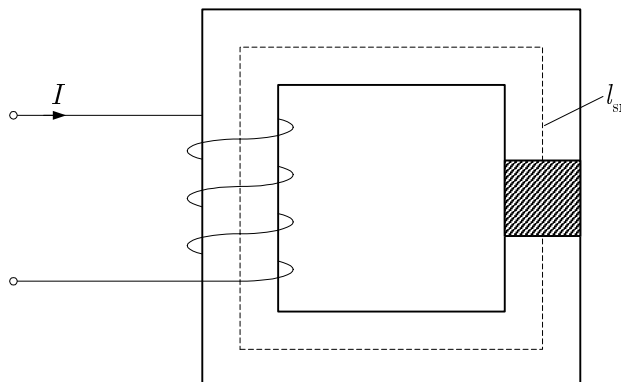
- a) Izračunajte tok I_n skozi žarnico. (2 točki)
- b) Izračunajte tok I_1 skozi upor upornosti R_1 . (2 točki)
- c) Izračunajte upornost R_2 . (2 točki)
- d) Kolikšno upornost R_{1x} bi moral imeti prvi upor, da bi bila pri odstranitvi drugega upora žarnica še vedno pravilno napajana? (2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

- a) Izračun toka skozi žarnico
 $P_n = U_n I_n$ 1 točka
 $I_n = \frac{P_n}{U_n} = \frac{2,4}{6} = 0,4$ A 1 točka
- b) Tok I_1
 $I_1 = \frac{U_a - U_n}{R_1}$ 1 točka
 $I_1 = \frac{12 - 6}{6} = 1$ A 1 točka
- c) Upornost R_2
 $I_2 = I_1 - I_n = 1 - 0,4 = 0,6$ A 1 točka
 $R_2 = \frac{U_n}{I_2} = \frac{6}{0,6} = 10$ Ω 1 točka
- d) Upornost R_{1x}
 $R_{1x} = \frac{U_a - U_n}{I_n} = \frac{6}{0,4} = 15$ Ω 2 točki

B03

Tuljava ima feromagnetno jedro iz relejnega železa. Jedro ima prerez $0,25 \text{ cm}^2$ in srednjo dolžino 80 mm . V tuljavi teče tok 20 mA in povzroča v jedru magnetni pretok $10 \mu\text{Wb}$.



- Izračunajte gostoto magnetnega pretoka v jedru. (2 točki)
- Določite magnetno napetost, ki je potrebna za magnetenje jedra. (2 točki)
- Izračunajte število ovojev tuljave. (2 točki)
- Na jedru napravimo zračno režo debeline $\delta = 1 \text{ mm}$. Izračunajte povečan tok v tuljavi, da bo gostota magnetnega pretoka ostala enaka. (2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

- Gostota magnetnega pretoka v jedru

$$B = \frac{\Phi}{A} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$B = \frac{10 \cdot 10^{-6}}{0,25 \cdot 10^{-4}} = 0,4 \text{ T} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$
- Izračun magnetne napetosti za magnetenje jedra

$$H = 100 \text{ A/m (iz magnetilne krivulje)} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\Theta_{\text{Fe}} = H l_{\text{sr}} = 100 \cdot 80 \cdot 10^{-3} = 8 \text{ A} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$
- Izračun števila ovojev tuljave

$$\Theta = IN \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$N = \frac{\Theta_{\text{Fe}}}{I} = \frac{8}{20 \cdot 10^{-3}} = 400 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$
- Izračun toka v tuljavi, če v jedru napravimo zračno režo

$$\Theta_{\text{zr}} = H_{\text{zr}} d = \frac{B_{\text{zr}}}{\mu_0} d = \frac{0,4}{4\pi \cdot 10^{-7}} \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 318,5 \text{ A} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\Theta'_{\text{Fe}} = H_{\text{Fe}} (l - \delta) = 100 (80 - 1) \cdot 10^{-3} = 7,9 \text{ A}$$

$$\Theta = \Theta_{\text{zr}} + \Theta'_{\text{Fe}} = 318,5 + 7,9 = 326,4 \text{ A}$$

$$I = \frac{\Theta}{N} = \frac{326,4}{400} = 0,816 \text{ A} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

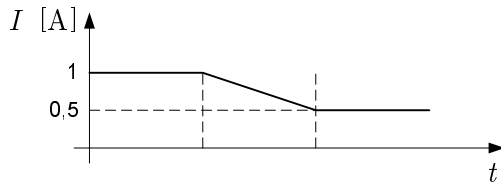
B04

V zračni tuljavi se v času $t = 1$ ms tok linearno zmanjša od 1 A na 0,5 A. Pri tem se v tuljavi inducira napetost 10 V.

- a) Narišite časovni diagram spreminjanja toka v tuljavi in časovni diagram inducirane napetosti. (2 točki)
- b) Izračunajte induktivnost tuljave. (2 točki)
- c) Izračunajte magnetno energijo v tuljavi pred zmanjšanjem toka. (2 točki)
- d) Za kolikokrat bi morali povečati število ovojev tuljave, da bi pri linearnem zmanjšanju toka od 1 A na 0,5 A v času 1 ms dosegli inducirano napetost 250 V? (2 točki)

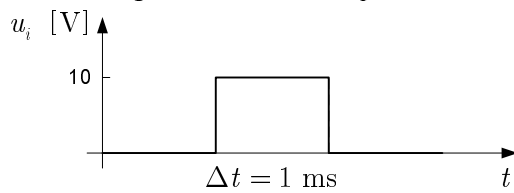
Rešitev in navodila za ocenjevanje

- a) Časovni diagram spreminjanja toka v tuljavi



..... 1 točka

- Časovni diagram inducirane napetosti



..... 1 točka

- b) Izračun induktivnosti tuljave

$$u_i = -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$L = -\frac{u_i}{\frac{\Delta i}{\Delta t}} = -\frac{10}{\frac{-0,5}{1 \cdot 10^{-3}}} = 20 \text{ mH} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

- c) Magnetno energijo v tuljavi pred zmanjšanjem toka

$$W_m = \frac{LI^2}{2} = \frac{20 \cdot 10^{-3} \cdot 1^2}{2} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ J} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

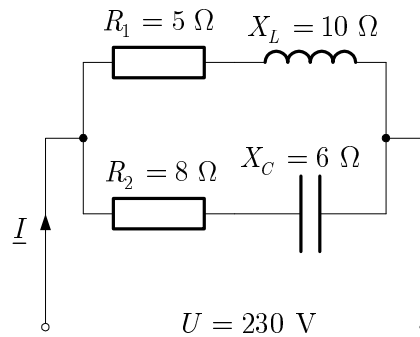
- d) Izračun povečanega števila ovojev

$$\frac{u_{i2}}{u_{i1}} = \frac{L_2}{L_1} = 25 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{N_2^2}{N_1^2} = 25 \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \sqrt{25} = 5 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

B05

Dano je vezje:



- a) Zapišite impedanci \underline{Z}_1 in \underline{Z}_2 zgornje oziroma spodnje veje. (2 točki)
- b) Izračunajte skupno impedanco \underline{Z} . (2 točki)
- c) Določite kazalec toka \underline{I} v dovodu. (2 točki)
- d) Izračunajte kompleksno moč \underline{S} in faktor moči $\cos \varphi$ vezja. (2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

- a) Impedanci \underline{Z}_1 in \underline{Z}_2
 $\underline{Z}_1 = (5 + j10) \Omega$ 1 točka
 $\underline{Z}_2 = (8 - j6) \Omega$ 1 točka
- b) Skupna impedanca \underline{Z}
 $\underline{Z} = \frac{\underline{Z}_1 \underline{Z}_2}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2}$ 1 točka
 $\underline{Z} = \frac{(5 + j10)(8 - j6)}{5 + j10 + 8 - j6} = (8,1 + j1,35) \Omega$ 1 točka
- c) Kazalec toka v dovodu
 $\underline{I} = \frac{\underline{U}}{\underline{Z}} = \frac{230}{8,1 + j1,35} = (27,3 - j4,6) \text{ A}$ 2 točki
- d) Kompleksna moč \underline{S} vezja in faktor moči vezja
 $\underline{S} = \underline{U} \underline{I}^* = 230(27,6 + j4,6) = (6348 + j1058) \text{ VA}$ 1 točka
 $\cos \varphi = \frac{P}{S} = 0,986$ 1 točka

B06

Na trifazni sistem napetosti 400 V/230 V je v vezavi zvezda priključeno breme treh enakih uporov z upornostmi $R_1 = R_2 = R_3 = 100 \Omega$.

- a) Izračunajte tok v linijskem vodniku. (2 točki)
- b) Izračunajte delovno moč trifaznega sistema. (2 točki)
- c) Skicirajte kazalčni diagram faznih napetosti in tokov. (2 točki)
- d) Izračunajte delovno moč trifaznega sistema v primeru izpada ene faze. (2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

- a) Tok v linijskem vodniku

$$I = \frac{U_f}{R} = \frac{230}{100} = 2,3 \text{ A} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

- b) Delovna moč trifaznega sistema

$$P = S = 3U_f I_f \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$P = 3 \cdot 230 \cdot 2,3 = 1587 \text{ W} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

- c) Kazalčni diagram faznih napetosti



Kazalčni diagram tokov



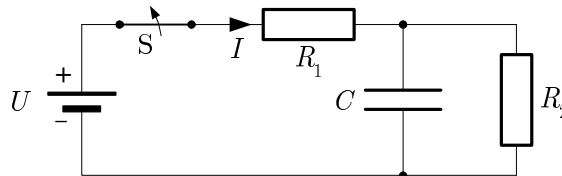
d) Delovna moč trifaznega sistema v primeru izpada ene faze

$$P = \frac{U_{12}^2}{R_1 + R_2} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$P = \frac{400^2}{100 + 100} = 800 \text{ W} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

B07

Upora z upornostma $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ in $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ ter kondenzator s kapacitivnostjo $c = 50 \text{ }\mu\text{F}$ so priključeni na enosmerno napetost $U = 120 \text{ V}$. V času $t = 0 \text{ s}$ razklenemo stikalo S.



- a) Izračunajte tok skozi vir pred razklenitvijo stikala. (2 točki)
- b) Izračunajte energijo v kondenzatorju pred razklenitvijo stikala. (2 točki)
- c) Izračunajte časovno konstanto prehodnega pojava po razklenitvi stikala. (2 točki)
- d) Napišite izraz za napetost na kondenzatorju med prehodnim pojavom in narišite njen časovni potek. (2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

- a) Tok skozi vir pred razklenitvijo stikala
- $$I = \frac{U}{R_1 + R_2} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$
- $$I = \frac{120}{1000 + 2000} = 40 \text{ mA} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$
- b) Energija v kondenzatorju pred razklenitvijo stikala
- $$U_{C0} = IR_2 = 40 \cdot 10^{-3} \cdot 2000 = 80 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$
- $$W = \frac{CU_{C0}^2}{2} = \frac{50 \cdot 10^{-6} \cdot 80^2}{2} = 160 \cdot 10^{-3} \text{ J} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$
- c) Časovna konstanta prehodnega pojava
- $$\tau = R_2 C = 2 \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0,1 \text{ s} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$
- d) Izraz za napetost na kondenzatorju med prehodnim pojavom

$$u_c(t) = 80e^{-\frac{t}{0,1}} \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

Časovni potek napetosti na kondenzatorju med prehodnim pojavom

