

približno 3 A. A) pritom ampermetre spojimo paralelno jedan drugom, a ako ćemo redom na prvom i drugom ampermetru 1,37 A i 1,63 A. Uz pretpostavku da ne griješe, možemo zaključiti da:

$$I_{A1} = 1,37 \text{ A}$$

$$I_{A2} = 1,63 \text{ A}$$

- A) podaci nisu mogući jer u takvom će spoju ampermetri pregorjeti
 B) je otpor prvog ampermetra manji od otpora drugog ampermetra
 C) je otpor prvog ampermetra veći od otpora drugog ampermetra
 D) se iz navedenih podataka ništa ne može zaključiti
 E) su im otpori jednaki

6. (2 boda) Napon nekog izvora, unutrašnjeg otpora 50Ω , mjerili smo kompenzatorom te dobili 0,85 V. Koliki će napon pokazati voltmetar za 1 V, karakterističnog otpora $1 \text{ k}\Omega/\text{V}$?

- A) 0,83 V
 B) 0,81 V
 C) 0,85 V
 D) 0,76 V
 E) 0,79 V

$$R_g = 50 \Omega \Rightarrow U = 0,85 \text{ V}$$

$$R = R_v \cdot k.o. = 1000 \Omega$$

$$U_v = U \cdot \frac{R}{R_g + R} = 0,81$$

7. (2 boda) Što razumijevate pod pojmom *mjerena veličina*:

- A) svojstvo pojave, tijela ili tvari, koje opisuje bročano izraziva veličina
 B) veličina koja utječe na odnos između pokazivanja i mjernog rezultata
 C) veličina koja je za iznos sustavne pogreške veća od izmjerene vrijednosti
 D) veličina koja se nastoji izmjeriti
 E) veličina koja povezuje teorijsku osnovu s rezultatom mjerenja

8. (2 boda) Otpor jednog otpornika izmjeren je trima metodama: U - I metodom, digitalnim omometrom i usporedbom s poznatim otporom. Pritom su dobivene sljedeće aritmetičke sredine i pripadna standardna odstupanja sredine: $6,923 \Omega$ ($5 \text{ m}\Omega$); $6,931 \Omega$ ($8 \text{ m}\Omega$) i $6,925 \Omega$ ($11 \text{ m}\Omega$). Koliko je standardno odstupanje najvjerojatnije vrijednosti otpora tog otpornika?

- A) $3,1 \text{ m}\Omega$
 B) $3,7 \text{ m}\Omega$
 C) $3,4 \text{ m}\Omega$
 D) $4,0 \text{ m}\Omega$
 E) $4,3 \text{ m}\Omega$

$$\bar{R}_1 = 6,923 \Omega \quad S_{\bar{R}_1} = 5 \text{ m}\Omega$$

$$\bar{R}_2 = 6,931 \Omega \quad S_{\bar{R}_2} = 8 \text{ m}\Omega$$

$$\bar{R}_3 = 6,925 \Omega \quad S_{\bar{R}_3} = 11 \text{ m}\Omega$$

$$P = \frac{1}{S^2}$$

$$S_{\bar{R}} = \frac{1}{\sqrt{P_1 + P_2 + P_3}} = 3,956 \text{ m}\Omega = 4 \text{ m}\Omega$$

9. (2 boda) Otpornost žice od bakra kružnog presjeka određuje se mjerenjem otpora i dimenzija na pripremljenom uzorku. Ako su relativne mjerne nesigurnosti određivanja otpora, promjera i duljine žice redom 0,2 %, 0,5 % i 0,4 %, kolika je relativna složena nesigurnost tako određene otpornosti materijala?

- A) 1,1 %
 B) 1,5 %
 C) 0,6 %
 D) 1,3 %
 E) 2,3 %

10. (2 boda) Pri mjerenju velike istosmjerne struje Hallovom sondom poznato je da struja od 70 A stvar indukciju od 1,1 T. Ako je stalnica materijala sonde $R_H = 345 \text{ cm}^3/(\text{As})$, a ona je debljine 1,1 mm, kolika je upravljačka struja potrebna da generirani napon bude 33,8 mV?

- A) 118 mA
 B) 108 mA
 C) 128 mA
 D) 98 mA
 E) 138 mA

$$I_H = \frac{U_H \cdot d}{R_H \cdot B} = 97,97 \text{ mA} = 98 \text{ mA}$$

Izjavljujem da tijekom ispita neću od drugoga primiti niti drugome pružiti pomoć te da se neću koristiti nedopuštenim sredstvima. Ove su radnje teška povreda Kodeksa ponašanja te mogu uzrokovati isključenje s Fakulteta. Također izjavljujem da mi zdravstveno stanje dozvoljava pisanje ovog ispita.

Vlastoručni potpis: _____

Na pitanja se odgovara zatamnjivanjem jednog od ponuđenih odgovora na obrascu.

Svaki točan odgovor donosi 2 boda, a netočan -0,5 bodova.

Samo jedno od ponuđenih rješenja je u potpunosti točno.

1. (2 boda) Koliki je približno fazni pomak između napona na mjernom žičanom otporniku i struje koja njime prolazi pri 0,5 kHz, ako mu je otpor 1 Ω , vlastiti kapacitet 75 pF te vlastiti induktivitet 20 μ H?

- A) 0,111 rad
B) 0,126 rad
C) 0,063 rad
D) 0,082 rad
E) 0,047 rad

$$\varphi = 2\pi f \left(\frac{L}{2} - C \cdot e \right) = 0,063 \text{ rad}$$

2. (2 boda) Razina pouzdanosti od 100 % postiže se kod normalne razdiobe za (slučajnu) veličinu x u intervalu:

- A) $\mu - \sigma < x < \mu + \sigma$
B) $\mu - 3\sigma < x < \mu + 3\sigma$
C) $\mu - 2\sigma < x < \mu + 2\sigma$
D) $-\infty < x < +\infty$
E) $\mu - 1,96\sigma < x < \mu + 1,96\sigma$

3. (2 boda) Na koju se temperaturu zagrijao svitak, ako njegov otpor na 20 $^{\circ}\text{C}$ iznosi 83 Ω , a u zagrijanom stanju 104,5 Ω ? Temperaturni koeficijent iznosi $3,92 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.

- A) 86,1 $^{\circ}\text{C}$
B) 51,5 $^{\circ}\text{C}$
C) 66,1 $^{\circ}\text{C}$
D) 31,5 $^{\circ}\text{C}$
E) 67,8 $^{\circ}\text{C}$

$$R = R_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$104,5 = 83 (1 + 3,92 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta T) \Rightarrow \Delta T = \left(\frac{104,5}{83} - 1 \right) : 3,92 \cdot 10^{-3}$$

$$\Delta T = 66,1 \Rightarrow T_L = 86,1 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

4. (2 boda) Djelatnu snagu impedancije Z_i mjerimo metodom 3 voltmetra. Ako je na voltmetru spojenom na izvor napona očitano 223 V, na onom spojenom paralelno mjerenoj impedanciji 133 V, a 105 V na trećem voltmetru spojenom paralelno otporu R , koliki je $\cos \varphi$ impedancije Z_i ?

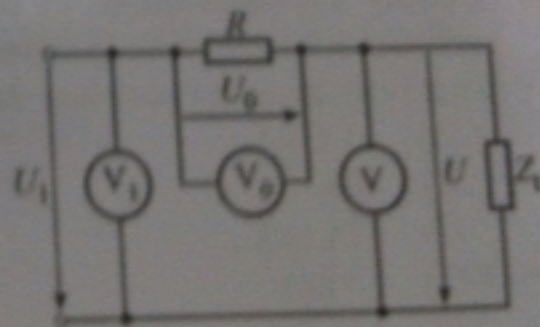
- A) 0,91
B) 0,71
C) 0,81
D) 0,86
E) 0,75

$$\cos \varphi = \frac{U_0^2 + U^2 - U_i^2}{2 \cdot U_0 \cdot U} = 0,75$$

$$U_i = 223 \text{ V}$$

$$U_0 = 133 \text{ V}$$

$$U = 105 \text{ V}$$



17. (2 boda) Kod metode najmanjih kvadrata, omjer (zbroj svih razlika pojedine vrijednosti i aritmetičke sredine)/(aritmetička sredina), tj. $\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \right] / \bar{x}$ je:

- D
- A) jednak kvadratu standardnog odstupanja
 - B) maksimalan
 - C) jednak 1 za aritmetičku sredinu različitu od 1
 - D) jednak 0 za aritmetičku sredinu različitu od 0
 - E) minimalan

18. (2 boda) Djelatna snaga trošila određena je mjerenjem istosmjernne struje koja njime prolazi i pada napona na njemu. Koliki je efektivni stupanj slobode relativne mjerne nesigurnosti tako izmjerene snage ako su relativna mjerna nesigurnost i efektivni stupanj slobode izmjerenog napona i struje redom $u_r(U) = 0,12\%$ i $v_{effU} = 17$ te $u_r(I) = 0,18\%$ i $v_{effI} = 13$?

- C
- A) 21
 - B) 23
 - C) 25
 - D) 28
 - E) 30

$$u_r(U) = 0,12\%$$

$$v_{effU} = 17$$

$$u_r(I) = 0,18\%$$

$$v_{effI} = 13$$

$$P = U \cdot I, \quad v_{eff} = ?$$

$$u_r(P) = \sqrt{u_r^2(U) + u_r^2(I)} = 0,22$$

$$v_{eff} = \frac{v_{effU} \cdot v_{effI}}{\sqrt{v_{effU}^2 + v_{effI}^2}} = 25$$

19. (2 boda) Digitalni multimetar s razlučivanjem $6\frac{1}{2}$ znamenke ima dva para "HI" i "LO" ulaznih priključnica označena na sljedeći način: "VOLTS OHMS" te "OHMS SENSE". Ako mjereni otpor želimo izmjeriti četverožičnim spojem, spojiti ćemo ga na sljedeći način:

- D
- A) naponske stezaljke na "HI" te strujne stezaljke na "LO"
 - B) naponske i strujne stezaljke na "VOLTS OHMS"
 - C) naponske i strujne stezaljke na "OHMS SENSE"
 - D) strujne stezaljke na "VOLTS OHMS" te naponske stezaljke na "OHMS SENSE"
 - E) naponske stezaljke na "VOLTS OHMS" te strujne stezaljke na "OHMS SENSE"

20. (2 boda) Što je od navedenog izvor (ili doprinos) mjernoj nesigurnosti rezultata?

- A) vrijednost ispravka pribrojenog mjernom rezultatu
- B) (ne)točnost mjernog instrumenta uporabljenog pri mjerenju
- C) standardno odstupanje aritmetičke sredine izračunato izrazom $(s_1 - s_2) / (n_1 - n_2)$
- D) nedovoljno poznavanje rada na džepnom kalkulatoru
- E) vrijednost ispravka oduzetog od mjernog rezultatu

pokazivanju prikazane su tablično. Kolika je mjerena struja ako on pokazuje 0,9 A?

I / A	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
I_k / mA	3	2	-1	-2	4	1	3	2	-2	-3

- B → A) 0,904 A
B) 0,902 A
C) 0,9 A
D) 0,896 A
E) 0,898 A

$$I_{mjereno} = 0,9 - k$$

$$k = I_{pravo} - I_{mjereno}$$

$$= 0,902 A$$

12. (2 boda) Koliki su gubici kondenzatora kapaciteta $C = 820 \text{ nF}$ s $\text{tg} \delta = 0,004$ pri naponu 110 V frekvencije 50 Hz?

- A) 12,5 mW
B) 9,4 mW
C) 7,7 mW
D) 19,0 mW
E) 15,7 mW

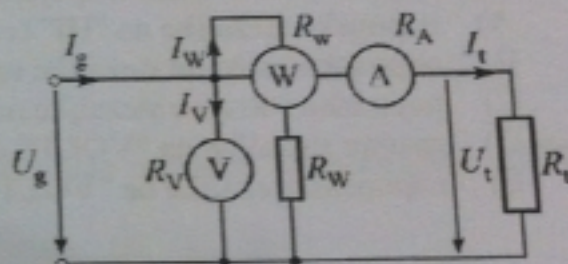
$$P = U^2 C \omega \delta = 12,5 \text{ mW}$$

13. (2 boda) Odredite snagu koju daje izvor ako je, u spoju prema slici, vatmetrom izmjerena snaga $P = 125 \text{ W}$, voltmetrom napon izvora 224 V, a ampermetrom struja tereta 0,35 A. Otpor naponske grane vatmetra je $45 \text{ k}\Omega$, otpor strujne grane vatmetra $1,3 \Omega$, otpor voltmetra $50 \text{ k}\Omega$, a otpor ampermetra $0,6 \Omega$.

- E) A) 123,7 W
B) 124,1 W
C) 125,0 W
D) 126,3 W
E) 127,1 W

$$P_g = P_w + \frac{U^2}{R_v} + \frac{U^2}{R_w}$$

$$= 127,1 \text{ W}$$



14. (2 boda) Razlučivanje digitalnog voltmetra s prikazom $4\frac{1}{2}$ znamenke na mjernom opsegu 20 V je:

- D → A) 100 mV
B) 10 mV
C) 10 μV
D) 1 mV
E) 100 μV

$$\frac{1}{2} 0000$$

$$19,999 \text{ (9)} \rightarrow 1 \text{ mV}$$

15. (2 boda) Analogno-digitalni pretvornik s dvostrukim pilastim naponom integrira mjereni napon 100 ms. Koliki će napon pokazati voltmetar s takvim pretvornikom ako je mjerenom istosmjernom naponu 0,41 V superponiran izmjenični napon frekvencije 50 Hz i tjemnog iznosa 0,03 V?

- C → A) 0,44 V
B) 0,51 V
C) 0,41 V
D) 0,38 V

$$T_{int} = 100 \text{ ms} = n \cdot \frac{1}{50 \text{ Hz}} = 5 \text{ } \boxed{5} \text{ } 20 \text{ ms}$$

- E) niti jedno od ponuđenih rješenja nije točno

16. (2 boda) Što razumijevate pod pojmom *mjeriteljstvo*?

- C → A) skup djelovanja radi određivanja vrijednosti (mjerene) veličine
B) mjerne metode, instrumente i osoblje koje obavlja mjerenje
C) znanost o mjerenju i njegovim primjenama
D) mjerne i utjecajne veličine koje tvore mjerni rezultat
E) znanost o mjeriteljstvu najviše razine točnosti