

MIERNICTWO ELEKTRONICZNE: Zaliczenie wykładów
Zagadnienia do zaliczenia – dotyczy wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych

1. Podstawowe wymagania do aparatury pomiarowej
2. Multimetry; elektrometry, ich funkcji i właściwości
3. Nanowoltomierzy, pikoamperomierzy, ich funkcji i właściwości
4. mikro-omomierzy, przyrządy źródła – mierniki, ich funkcji i właściwości
5. Przykładowy schemat strukturalny multimetru elektronicznego cyfrowego
6. Przykładowe multimetry cyfrowe oraz ich podstawowe parametry
7. Wymagania do woltomierzy DC. Ograniczenia szumowe, występujące podczas pomiarów małych napięć
8. Tłumienie zakłóceń szeregowych w woltomierzu z dwukrotnym całkowaniem.
9. Błąd metodyczny, spowodowany ograniczoną wartością rezystancji wejściowej woltomierza.
10. Korekcja błędu metodycznego, spowodowanego ograniczoną wartością rezystancji wejściowej woltomierza
11. Układy wejściowe woltomierza: dzielniki oraz wzmacniacze, podstawowe parametry.
12. Podstawowe wymagania do amperomierze. Ograniczenia szumowe, występujące podczas pomiarów małych prądów
13. Błąd metodyczny, spowodowany niezerową wartością rezystancji wejściowej amperomierza.
14. Korekcja błędu metodycznego, spowodowanego niezerową wartością rezystancji wejściowej amperomierza
15. Układy wejściowe amperomierza dla zakresu A-mA: problemy, schematy, wzory
16. Pomiary małych prądów. Układy wejściowe amperomierza dla zakresów μA , nA: problemy, schematy, wzory
17. Wpływ szumów i prądów upływu podczas pomiaru małych i bardzo małych prądów. Eliminacja prądów upływu
18. Podstawowe problemy pomiaru małych rezystancji: wpływ parametrów linii
19. Zasada 4-przewodowego podłączenia obiektu podczas pomiaru małych rezystancji
20. Pomiary małych rezystancji mostkiem Thomsona: schemat, wzór na obliczenie wyniku pomiaru.
21. Niepewność wyniku pomiaru małych rezystancji mostkiem Thomsona
22. Pomiary małych rezystancji miernikami cyfrowymi: schematy, wzory
23. Podstawowe problemy pomiaru dużych rezystancji (np. izolacji): wpływ parametrów kabli
24. Pomiary dużych rezystancji miernikami cyfrowymi: schemat z trzyprzewodowym podłączeniem obiektu badanego, wzory.
25. Definicje skrośnej i powierzchniowej rezystancji i rezystywności.
26. Problemy niezależnego pomiaru skrośnej i powierzchniowej rezystywności.
27. Pomiary parametrów izolacji: komórki pomiarowe, parametry, stałe komórki
28. Pomiary parametrów izolacji: pomiar rezystywności skrośnej, eliminacja wpływu prądu powierzchniowego, wynik pomiaru.
29. Pomiary parametrów izolacji: pomiar powierzchniowej rezystywności, eliminacja wpływu prądu skrośnego, wynik pomiaru.
30. Zasady obliczenia złożonej standardowej niepewności wyniku pomiaru pośredniego na przykładzie pomiaru rezystywności skrośnej.
31. Zasady obliczenia złożonej standardowej niepewności wyniku pomiaru pośredniego na przykładzie pomiaru rezystywności powierzchniowej.
32. Zakłócenia oraz trzy podstawowe składowe wpływu zakłóceń na wyniki pomiaru
33. Metody konstrukcyjno-technologiczne zmniejszenia wpływu zakłóceń. Ekranowanie
34. Ekranowanie elektrostatyczne, magnetostatyczne, elektromagnetyczne
35. Ekranowanie ekwipotencjalne
36. Skręcanie par przewodów.
37. Uziemienia, rodzaje uziemień
38. Zakłócenie normalne, współczynnik tłumienia zakłócenia normalnego
39. Obliczanie wartości błędu przez ograniczona wartością współczynnika tłumienia zakłócenia wspólnego
40. Istota uśredniania podczas pomiaru parametrów sygnałów. Tłumienie (eliminacja) składowych harmonicznych w trakcie ich uśredniania
41. Istota uśredniania wagowego podczas pomiaru parametrów sygnałów.
42. Funkcje wagowe do uśredniania zakłóceń w szerokim paśmie, funkcja (okno) Dolpha-Chebysheva.

MIERNICTWO ELEKTRONICZNE: Zaliczenie wykładów 8

Typowe zagadnienia do zaliczenia – dotyczy wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych

Zadania praktyczne:

1. Wyznaczyć wartość stałej komórki pomiarowej K_p do pomiaru rezystywności powierzchniowej oraz jej względną standardową niepewność $u_{c,B,rel}(K_p)$, jeśli średnica elektrody wewnętrznej $d_1=20$ mm, wewnętrzna średnica zewnętrznej elektrody $d_2=30$ mm±0,01 mm, zewnętrzna średnica zewnętrznej elektrody $d_3=40$ mm±0,01 mm, grubość materiału badanego $h=2$ mm±0,005 mm.
2. Wyznaczyć wartość stałej komórki pomiarowej K_s do pomiaru rezystywności skrośnej oraz jej względną standardową niepewność $u_{c,B,rel}(K_s)$ jeśli średnica elektrody wewnętrznej $d_1=25$ mm±0,01 mm, wewnętrzna średnica zewnętrznej elektrody $d_2=35$ mm±0,01 mm, zewnętrzna średnica zewnętrznej elektrody $d_3=50$ mm±0,01 mm, grubość materiału badanego $h=1,5$ mm±0,01 mm.
3. Wyznaczyć wartość rezystywności powierzchniowej $\rho_x=\rho_p$ ($G\Omega$) materiału izolacyjnego, jeśli wskazania amperomierza: $I_A=0,625\mu A$, woltomierza $U_V=2,75$ kV, wartość stałej komórki pomiarowej do pomiaru rezystywności powierzchniowej $K_p=18.850$.
4. Wyznaczyć wartość rezystywności skrośnej $\rho_x=\rho_s$ ($G\Omega\cdot cm$) materiału izolacyjnego, jeśli wskazania amperomierza: $I_A=0,281\mu A$, woltomierza $U_V=2,45$ kV, wartość stałej komórki pomiarowej do pomiaru rezystywności skrośnej $K_s=490,87$ mm², grubość materiału badanego $h=2,5$ mm.
5. Wyznaczyć wartość wyniku pomiaru rezystywności skrośnej $\rho_x=\rho_s$ oraz bezwzględna $u_A(\rho_x)$ i względną $u_{A,rel}(\rho_x)$ niepewność metodą typu A jeśli podczas pomiaru rezystywności zarejestrowano $n=6$ wyników obserwacji: $\rho_{s1}=27,8$ GΩ·cm, $\rho_{s2}=26,2$ GΩ·cm, $\rho_{s3}=28,7$ GΩ·cm, $\rho_{s4}=27,7$ GΩ·cm, $\rho_{s5}=28,0$ GΩ·cm, $\rho_{s6}=26,3$ GΩ·cm
6. Wyznaczyć wartość wyniku pomiaru rezystywności powierzchniowej $\rho_x=\rho_p$ oraz bezwzględna $u_A(\rho_x)$ i względną $u_{A,rel}(\rho_x)$ niepewność metodą typu A jeśli podczas pomiaru rezystywności zarejestrowano $n=5$ wyników obserwacji: $\rho_{p1}=18,1$ GΩ, $\rho_{p2}=16,5$ GΩ, $\rho_{p3}=19,0$ GΩ, $\rho_{p4}=18,0$ GΩ, $\rho_{p5}=18,3$ GΩ·cm
7. Wyznaczyć minimalny czas całkowania napięcia w woltomierze z dwukrotny całkowaniem, jeśli okresowe zakłócenie ma podstawową częstotliwość 50 Hz.
8. Wyznaczyć minimalną liczbę próbek N , częstotliwość próbkowania f_p oraz czas pobierania próbek T przy pomiarze cyfrowym wartości średniej sygnału, jeśli w sygnale są składowe harmoniczne od 50 Hz do 450 Hz zwykle uśrednianie.
9. Zakres częstotliwości sygnału $f_{min}=45$ Hz, $f_{max}=2000$ Hz, wyznaczyć częstotliwość próbkowania f_p oraz minimalną liczbę próbek n wykorzystywanych do wyznaczania wartości stałej sygnału, przy tłumieniu składowych harmonicznych funkcją wagową Dolpha - Czebyszewa $K_{tl}=50$ dB (względna szerokość głównego listka funkcji $v_0 = f_{min} \times T \approx 2,05$).
10. Zakres częstotliwości sygnału $f_{min}=20$ Hz, $f_{max}=1000$ Hz, wyznaczyć częstotliwość próbkowania f_p oraz minimalną liczbę próbek n wykorzystywanych do wyznaczania wartości skutecznej sygnału, przy tłumieniu składowych harmonicznych kwadratu sygnału funkcją wagową (okno) Dolpha - Czebyszewa $K_{tl}=60$ dB (względna szerokość głównego listka funkcji: $v_0 = f_{min} \times T \approx 2,42$).
11. Obliczyć wartość współczynnika tłumienia (w decybeli) składowej harmonicznej o częstotliwości $f=49,75$ Hz, jeśli czas całkowania napięcia wejściowego w pierwszej fazie przetwornika analogowo-cyfrowego z dwukrotnym całkowaniem wynosi $T=20$ ms. Obliczyć wartość błędu bezwzględnego spowodowanego tym zakłóceniem przy amplitudzie $U_m=10$ mV.
12. Wynik pomiaru wartości stałej sygnału $U_{DC}=1,21$ V oraz wartości skutecznej składowej przemiennej $U_{AC}=1,75$ V, wyznaczyć wartość skuteczną całkowitą U_{AC+DC} .
13. Wynik pomiaru wartości skutecznej całkowitej sygnału $U_{AC+DC}=2,45$ V oraz wartości skutecznej składowej przemiennej $U_{AC}=1,75$ V, wyznaczyć wartość stałą sygnału U_{DC} .
14. Wyznaczyć wartość pośredniego wyniku pomiaru rezystancji izolacji R_x metoda amperomierza i woltomierza oraz oszacować bezwzględna i względną standardową niepewność typu B ($u_B(R_x)$, $u_{B,rel}(R_x)$), jeśli wskazania mierników następujące: $I_A=0,235\mu A$ (zakres 0,3 μA), $U_V=2,54$ kV (zakres 3 kV), klasy dokładności tych mierników $kl_A=kl_V=2,0$.
15. Wyznaczyć wartość rezystancji obiektu (w mΩ), mierzonej mostkiem Thomsona, jeśli wartość rezystancji opornika wzorcowego $R_n=0,01$ Ohm, wskazanie mostka $R_p=532,4$ Ohm, wartości rezystancji $R_1=R_2=R_A=100$ Ohm.
16. Wyznaczyć wartość wyniku pomiaru rezystancji R_x mostkiem Thomsona oraz względną $u_{A,rel}(R_x)$ niepewność metodą typu A jeśli podczas pomiaru rezystancji mostkiem Thomsona zarejestrowano $n=5$ wyników obserwacji: $R_1=12,4$ mΩ, $R_2=12,6$ mΩ, $R_3=12,3$ mΩ, $R_4=12,5$ mΩ, $R_5=12,2$ mΩ.
17. Wyznaczyć wartość względnej $u_{Brel}(R_x)$ i bezwzględnej $u_B(R_x)$ niepewności złożonej wyniku pomiaru mostkiem Thomsona ($R_x=7,237$ mΩ) rezystancji obiektu, jeśli względne dopuszczalne odchylenia rezystancji mostka i opornika wzorcowego od wartości nominalnej równe $\delta_{Rn}=\delta_{Rp}=\delta_{RA}=\pm 0,01\%$, jeśli wartością niepewności od nieczułości pominać.
18. Oszacować wskazanie woltomierza U_V oraz wartość systematycznego błędu bezwzględnego Δ_{Rv} i względnego δ_{Rv} pomiaru napięcia woltomierzem napięcia DC w obwodzie elektrycznym z następującymi wartościami: napięcie

- zasilania $U_z=15\text{ V}$ ($R_z\approx 0$) rezystancja, na której jest mierzone napięcie, $R_{1,\text{nom}}=15\text{ M}\Omega$, rezystancja reszty obwodu względem rezystancji mierzonej $R_{2,\text{nom}}=5\text{ M}\Omega$, nominalna rezystancja wejściowa woltomierza $R_{v,\text{nom}}=10\text{ M}\Omega$.
19. Oszacować skorygowaną wartość wyniku pomiaru woltomierzem napięcia DC w obwodzie elektrycznym, wskazanie woltomierza $U_v=6.420\text{ V}$, po podłączeniu równolegle do tego woltomierza innego woltomierza o tej samej rezystancji wejściowej ($R_{v2,\text{nom}}=R_{v,\text{nom}}$) jego wskazanie zmieniło się i wynosi $U_{v1}=5.525\text{ V}$
 20. Podczas pomiaru woltomierzem napięcia w obwodzie elektrycznym uzyskano wskazanie woltomierza: $U_v=8.502\text{ V}$ i w celu korekcji systematycznego odchylenia, spowodowanego wpływem rezystancji woltomierza $R_{v,\text{nom}}=1\text{ M}\Omega$, równolegle do niego został podłączony rezystor o rezystancji $R_{b,\text{nom}}=2\text{ M}\Omega$, i uzyskano drugie wskazanie woltomierza $U_{v,b}=6.425\text{ V}$. Obliczyć skorygowaną wartość wyniku pomiaru napięcia.
 21. Oszacować skorygowaną wartość wyniku pomiaru prądu miliamperomierzem DC w obwodzie elektrycznym, którego wskazanie $I_A=22.4\text{ mA}$, po podłączeniu szeregowo z tym miliamperomierzem innego miliamperomierza o tej samej rezystancji wejściowej ($R_{A2,\text{nom}}=R_{A,\text{nom}}$) jego wskazanie zmieniło się i wynosi $I_A=16.6\text{ mA}$.

Przykładowe zadanie na kolokwium

MIERNICTWO ELEKTRONICZNE. Zaliczenie wykładów 2018

Imię Nazwisko _____ grupa _____ **XX.06.2018 Wariant N XX**

1. Przykładowy schemat strukturalny multimetru elektronicznego cyfrowego
2. Definicje skróśnej i powierzchniowej rezystancji i rezystywności.
3. Zakłócenia oraz podstawowe składowe wpływu zakłóceń na wyniki pomiaru
4. Zakres częstotliwości sygnału $f_{\text{min}}=50\text{ Hz}$, $f_{\text{max}}=2500\text{ Hz}$, wyznaczyć częstotliwość próbkowania f_p oraz minimalną liczbę próbek n wykorzystywanych do wyznaczania wartości stałej sygnału, przy tłumieniu składowych harmonicznym funkcją wagową Dolpha - Czebyszewa $K_l=46\text{ dB}$ (względna szerokość głównego listka funkcji $v_0 = f_{\text{min}} \times T \approx 1,907$).
5. Podczas pomiaru woltomierzem napięcia w obwodzie elektrycznym uzyskano wskazanie woltomierza: $U_v=8.42\text{ V}$ i w celu korekcji systematycznego odchylenia, spowodowanego wpływem rezystancji woltomierza $R_{v,\text{nom}}=1\text{ M}\Omega$, równolegle do niego został podłączony rezystor o rezystancji $R_{b,\text{nom}}=2\text{ M}\Omega$, i uzyskano drugie wskazanie woltomierza $U_{v,b}=7.35\text{ V}$. Obliczyć skorygowaną wartość wyniku pomiaru napięcia.
6. Wyznaczyć wartość stałej komórki pomiarowej K_p do pomiaru rezystywności powierzchniowej oraz jej względną standardową niepewność $u_{c,B,\text{rel}}(K_p)$, jeśli średnica elektrody wewnętrznej $d1=25\text{ mm}$, wewnętrzna średnica zewnętrznej elektrody $d2=35\text{ mm}\pm 0,01\text{ mm}$, zewnętrzna średnica zewnętrznej elektrody $d3=50\text{ mm}\pm 0,01\text{ mm}$, grubość materiału badanego $h=1\text{ mm}\pm 0,01\text{ mm}$.