

INSTYTUT SYSTEMÓW ELEKTRONICZNYCH WYDZIAŁ ELEKTRONIKI WAT Zakład Systemów Informacyjno-Pomiarowych	
Laboratorium Miernictwa Elektronicznego	
PROTOKÓŁ POMIAROWY	
Temat: MULTIMETRY	
Grupa: Zespół w składzie: 1. 2. 3.	Data wykonania ćwiczenia: Prowadzący ćwiczenie:

Uwagi prowadzącego:

Podczas pomiarów przyrządami analogowymi należy dokonywać odczytu wychylenia wskazówki z największą możliwą rozdzielczością. Natomiast, w przypadku pomiarów przyrządami cyfrowymi należy spisywać z wyświetlacza wszystkie cyfry wskazania.

Zapoznanie z wyposażeniem stanowiska pomiarowego

Na podstawie oględzin przyrządów na stanowiskach sporządzić wykaz przyrządów wykorzystywanych w ćwiczeniu.

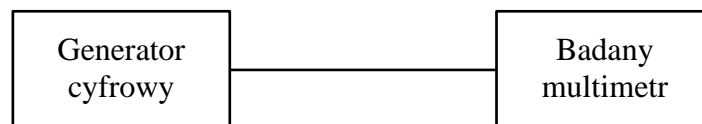
Tabela 1. Wykaz przyrządów pomiarowych

Lp.	Nazwa przyrządu	Typ	Producent
1.	Multimetr analogowy		
2.	Multimetr cyfrowy		
3.	Generator cyfrowy		
4.	Zasilacz		

Tabela. 2. Zestawienie parametrów wykorzystywanych multimetrów

typ przyrządu	rodzaj przyrządu	błąd graniczny $\Delta_g U$ oznaczenia: w.z - wartość zakresu w.m - wartość mierzona	zakres częstotliwości	impedancja wejściowa	rodzaj przetwornika AC/DC	
V-640	multimetr analogowy	$\Delta_g U = \pm(1,5\% \text{ w.z} + 3,0\% \text{ w.m})$ $\Delta_g U = \pm(1,5\% \text{ w.z} + 1,5\% \text{ w.m})$	10 Hz ÷ 30 Hz 30 Hz ÷ 20 kHz	dla zakresów 1,5 mV ÷ 150 mV: 10 MΩ 60 pF	Dla m.cz. – przetwornik wartości średniej	
		dla zakresu 1,5 mV: $\Delta_g U = \pm(1,5\% \text{ w.z} + 1,5\% \text{ w.m})$ $\Delta_g U = \pm(1,5\% \text{ w.z} + 3,0\% \text{ w.m})$	30 Hz ÷ 10 kHz 10 Hz ÷ 30 Hz 10 kHz ÷ 20 kHz			dla zakresów 0,5 V ÷ 1,5 kV: 100 MΩ 20 pF
		dla zakresu 200 mV: $\Delta_g U = \pm(1,0\% \text{ w.m} + 0,1\% \text{ w.z})$ $\Delta_g U = \pm(0,2\% \text{ w.m} + 0,1\% \text{ w.z})$ $\Delta_g U = \pm(2,0\% \text{ w.m} + 0,2\% \text{ w.z})$ $\Delta_g U = \pm(4,0\% \text{ w.m} + 0,2\% \text{ w.z})$	10 Hz ÷ 45 Hz 45 Hz ÷ 20 kHz 20 kHz ÷ 50 kHz 50 kHz ÷ 100 kHz	1 MΩ ± 2% <100 pF		Przetwornik rzeczywistej wartości skutecznej (True RMS)
		dla zakresów 2 V ÷ 750 V: $\Delta_g U = \pm(1,0\% \text{ w.m} + 0,1\% \text{ w.z})$ $\Delta_g U = \pm(0,2\% \text{ w.m} + 0,1\% \text{ w.z})$ $\Delta_g U = \pm(1,0\% \text{ w.m} + 0,1\% \text{ w.z})$ $\Delta_g U = \pm(2,0\% \text{ w.m} + 0,2\% \text{ w.z})$	10 Hz ÷ 45 Hz 45 Hz ÷ 20 kHz 20 kHz ÷ 50 kHz 50 kHz ÷ 100 kHz			

1. Wpływ zakresu pomiarowego na dokładność pomiaru



Rys. 1 Schemat układu pomiarowego

Wykonanie pomiarów:

- Połączyć układ pomiarowy zgodnie ze schematem na rys. 1 wykorzystując multimetr cyfrowy.
- Wybrać odpowiednią funkcję pomiarową multimetru cyfrowego, włączyć funkcję doboru optymalnego podzakresu pomiarowego oraz wybrać maksymalną rozdzielczość cyfrową przyrządu.
- Na generatorze wybrać sygnał sinusoidalny o częstotliwości 1 kHz i maksymalnej amplitudzie napięcia.
- Po doborze optymalnego podzakresu pomiarowego przez multimetr wyłączyć funkcję automatycznego doboru podzakresu.
- Odczytać podzakres pomiarowy (U_{NC}) i wartość mierzoną napięcia zmiennego (U_{mC}). Wyniki zanotować w tab. 3.
- Zmieniać amplitudę napięcia na generatorze i odczytywać wskazanie multimetru cyfrowego. Wyniki zanotować w tab. 3.
- Analogiczne pomiary przeprowadzić z wykorzystaniem multimetru analogowego na podzakresie optymalnym dla wartości maksymalnej napięcia z generatora. Wyniki zanotować w tab. 3.

Tabela 3. Wyniki pomiarów napięcia zmiennego przy stałym podzakresie

$U_{\text{gen.max}} = \dots\dots\dots$	Multimetr cyfrowy $U_{\text{NC}} = \dots\dots\dots$	Multimetr analogowy $U_{\text{NA}} = \dots\dots\dots$
U_{gen}	$U_{\text{mC}} [\text{V}]$	$U_{\text{mA}} [\text{V}]$
$U_{\text{gen.max}}$		
$0,9 U_{\text{gen.max}}$		
$0,8 U_{\text{gen.max}}$		
$0,7 U_{\text{gen.max}}$		
$0,6 U_{\text{gen.max}}$		
$0,5 U_{\text{gen.max}}$		
$0,4 U_{\text{gen.max}}$		
$0,3 U_{\text{gen.max}}$		
$0,2 U_{\text{gen.max}}$		
$0,1 U_{\text{gen.max}}$		

2. Wpływ częstotliwości mierzonego napięcia na dokładność pomiaru

Układ pomiarowy bez zmian.

Wykonanie pomiarów:

- Na podstawie informacji zawartych w tab. 2 określić pasma częstotliwości wykorzystywanych multimetrów. W tabeli 4 wpisać znak „-”, w kolumnie odpowiadającej wartości mierzonej dla przypadków gdy podana częstotliwość jest poza pasmem danego multimetru.
- Ustawić zadaną wartość amplitudy sygnału z generatora oraz częstotliwość równą 1 kHz.
- Dobrać optymalny podzakres pomiarowy wykorzystywanego multimetru i jego wartość zapisać w tabeli 3. W przypadku multimetru cyfrowego wyłączyć funkcję automatycznego doboru podzakresu.
- Ustawiać zadane w tabeli 4 wartości częstotliwości z generatora mieszczące się w paśmie wykorzystywanego multimetru i odczytywać wskazania przyrządu. Wyniki zapisać w tabeli 4.
- Analogiczne pomiary wykonać dla drugiego multimetru.

Tabela 4. Wyniki pomiarów napięcia zmiennego przy zmianie częstotliwości

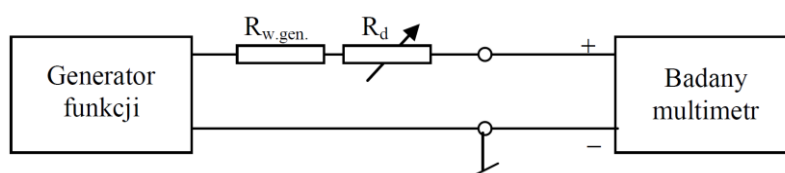
$U_{\text{gen}} = \dots\dots\dots$	Multimetr cyfrowy $U_{\text{NC}} = \dots\dots\dots$	Multimetr analogowy $U_{\text{NA}} = \dots\dots\dots$
$f_{\text{gen}} [\text{Hz}]$	$U_{\text{mC}} [\text{V}]$	$U_{\text{mA}} [\text{V}]$
1		
5		
10		
50		
100		
500		
1k		

Ciąg dalszy tabeli na następnej stronie

Tabela. 4. c.d.

$U_{\text{gen}} = \dots\dots\dots$	Multimetr cyfrowy $U_{\text{NC}} = \dots\dots\dots$	Multimetr analogowy $U_{\text{NA}} = \dots\dots\dots$
$f_{\text{gen}} [\text{Hz}]$	$U_{\text{mC}} [\text{V}]$	$U_{\text{mA}} [\text{V}]$
10k		
50k		
100k		
500k		
1M		

3. Wpływ impedancji wewnętrznej źródła mierzonego napięcia na wskazanie woltomierza



Rys. 2. Schemat układu do badania wpływu impedancji wewnętrznej źródła mierzonego napięcia na wskazanie woltomierza (rezystor $R_{w.gen.}$ symbolizuje rezystancję wewnętrzną generatora)

Wykonanie pomiarów:

- Połączyć układ pomiarowy zgodnie ze schematem na rys. 2 wykorzystując multimetr cyfrowy.
- Wybrać funkcję pomiaru napięcia zmiennego na multimetrze.
- Na generatorze ustawić sygnał sinusoidalny o zadanej amplitudzie oraz częstotliwości 1 kHz.
- Przy zerowej wartości rezystancji dodatkowej dobrać odpowiedni podzakres pomiarowy multimetru i wyłączyć funkcję automatycznego doboru podzakresu pomiarowego.
- Wykonać pomiary napięcia przy zmianie wartości rezystancji dodatkowej. Wyniki zanotować w tabeli 5. Analogiczne pomiary przeprowadzić dla częstotliwości 20 kHz.

Tabela 5. Wyniki pomiarów napięcia przy zmianie rezystancji wewnętrznej źródła

$U_{\text{gen}} = \dots\dots\dots$	$f_{\text{gen}} = 1 \text{ kHz}$	$f_{\text{gen}} = 20 \text{ kHz}$
$R_d [\Omega]$	$U_{\text{mC1}} [\text{V}]$	$U_{\text{mC20}} [\text{V}]$
0		
100k		
200k		
300k		
400k		
500k		
600k		
800k		
1M		
1,5M		

4. Wpływ kształtu mierzonego napięcia na wskazanie woltomierzy

Wykonanie pomiarów:

- Zanotować w tab. 6 typy wykorzystywanych multimetrów oraz rodzaje zastosowanych w nich przetworników AC/DC.
- Połączyć układ pomiarowy zgodnie ze schematem na rys. 1 wykorzystując multimetr cyfrowy.
- Na generatorze ustawić sygnał sinusoidalny o zadanej amplitudzie i częstotliwości 1 kHz.
- Dokonać pomiaru napięcia zmiennego multimetrem cyfrowym na optymalnym podzakresie pomiarowym dla sygnału o kształcie sinusoidalnym, trójkątnym i prostokątnym. Wyniki zanotować w tabeli. 6.
- Analogiczne pomiary przeprowadzić z wykorzystaniem multimetru analogowego.

Tabela 6. Wyniki pomiarów napięcia przy zmianach kształtu sygnału z generatora ($U_{gen} = \dots\dots\dots$)

Typ multimetru		
Rodzaj przetwornika AC/DC		
Kształt sygnału	U_{mC} [V]	U_{mA} [V]
sinus		
trójkąt		
prostokąt		

5. Badanie funkcjonalności multimetru cyfrowego

5.1. Pomiar pojemności

Wykonanie pomiarów:

- Wybrać funkcję pomiaru pojemności w multimetrze cyfrowym.
- Podłączyć badany element do zacisków multimetru.
- Dokonać pomiaru pojemności badanego elementu na optymalnym podzakresie pomiarowym. Wartość zmierzoną oraz podzakres pomiarowy zanotować w tab. 7.
- Analogiczne pomiary przeprowadzić dla drugiego kondensatora oraz ich połączenia szeregowego i równoległego. Wyniki zanotować w tab. 7.

Tabela 7. Wyniki pomiarów pojemności

Badany element	C_m [F]	C_N [F]
C_1		
C_2		
C_1 i C_2 szeregowo		
C_1 i C_2 równoległe		

5.2. Test ciągłości przewodów

Wykonanie pomiarów:

- Do odpowiednich zacisków multimetru podłączyć przewody pomiarowe.
- Włączyć przyrząd i wybrać funkcję sprawdzenia ciągłości przewodu.
- Sprawdzić zachowanie się przyrządu przy rozwartych końcówkach przewodów i po ich zwarceniu. Obserwacje zapisać w tab. 8.

Tabela 8. Reakcja multimetru w teście ciągłości przewodu

Stan przewodów	Reakcja przyrządu
Rozwarte końcówki	
Zwarte końcówki	

5.3. Automatyczna seria pomiarów

Wykonanie pomiarów:

- Pod kierunkiem prowadzącego zapoznać się z obsługą multimetru cyfrowego w zakresie wykonywania serii pomiarów o zadanych parametrach.
- Wykonać automatyczną serię 10 pomiarów napięcia na zaciskach zasilacza w odstępach jednosekundowych.
- Sprawdzić w jakiej postaci mogą zostać wyświetlone wyniki. Obserwacje zanotować w tab. 9.
- Wyświetlić wartości liczbowe kolejnych pomiarów i zapisać je w tabeli 10.

Tabela 9. Sposoby wyświetlania wyników dla serii pomiarowej

Wybrana opcja	Sposób wyświetlania danych
List	
HistG	
Graph	

Tabela 10. Wyniki pomiarów napięcia na zaciskach zasilacza

$U_{zas} = \dots\dots\dots$			
Lp.	U_{mC} [V]	Lp.	U_{mC} [V]
1.		6.	
2.		7.	
3.		8.	
4.		9.	
5.		10.	

5.4. Ustawienie limitów dla wartości wielkości mierzonej

Wykonanie pomiarów:

- Pod kierunkiem prowadzącego zapoznać się z obsługą multimetru cyfrowego w zakresie ustawiania limitów dla wartości wielkości mierzonej.
- Zbadać zachowanie się multimetru przy pomiarze napięcia stałego na zaciskach zasilacza względem ustalonych limitów: dolny 0,25 V i górny 1,25 V. Wyniki obserwacji zapisać w tab. 11.

Tabela 11. Reakcja multimetru po ustawieniu limitów na wartość wielkości mierzonej

Wartość mierzona (U_m)	Reakcja przyrządu
$U_m < 0,25$ V	
$0,25$ V $< U_m < 1,25$ V	
$U_m > 1,25$ V	