

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA		
Podstawy Pomiarów Elektrycznych		
Studia stacjonarne		
Ćwiczenie nr 2		
Sprawozdanie		
Temat: Pomiary bezpośrednie podstawowych wielkości elektrycznych		
Grupa: 1. 2. 3.	Ocena:	Data wykonania ćwiczenia: <hr/> Data oddania sprawozdania: <hr/> Prowadzący:

Uwagi prowadzącego:

Uwaga:

Sprawozdanie należy **wykonać zgodnie z poniższymi poleceniami** dotyczącymi poszczególnych punktów pomiarowych. Wymagane **wykresy** należy wykonać **odręcznie na papierze milimetrowym** lub **z wykorzystaniem dowolnego arkusza kalkulacyjnego** i dołączyć do sprawozdania. Istotne są m.in. prawidłowy dobór rodzaju siatki na wykresie, odpowiednie wyskalowanie i opis osi, czytelność wykresu, odpowiednia aproksymacja. Sprawozdanie (w tym również wszystkie wykresy) powinno zostać wykonane starannie. **Niezbędnym elementem sprawozdania są wnioski**, które należy sformułować w oparciu o zamieszczone pytania i polecenia.

Ocenie podlegać będzie nie tylko **wartość merytoryczna sprawozdania** (tzn. poprawność przeprowadzonych obliczeń, stosownie odpowiednich reguł w zapisie wyniku pomiaru, wnioski, wykresy) ale również **staranność jego wykonania**.

Razem ze sprawozdaniem należy dostarczyć **protokół pomiarowy**.

1. Pomiar napięcia stałego

1.1. Jednokrotny pomiar napięcia woltomierzem analogowym

1. Na podstawie wyników pomiarów zamieszczonych w tabeli 3 wyznaczyć i wpisać do tabeli 9 następujące wielkości:

- błąd graniczny pomiaru napięcia woltomierzem analogowym $\Delta_g U_A$;

- niepewność standardową typu B pomiaru napięcia ($u_B(U_A)$), zakładając równomierny rozkład błędów przyrządu;
 - niepewność rozszerzoną pomiaru napięcia ($U(U_A)$) na poziomie ufności $p = 0,95$;
 - niepewność rozszerzoną względną pomiaru napięcia ($U_r(U_A)$).
2. Przedstawić wykorzystane **wzory oraz przykładowe obliczenia**.
 3. Zapisać **wynik pomiaru zgodnie z odpowiednimi regułami**.
 4. **Wykreślić zależność** niepewności względnej pomiaru od wartości mierzonej dla poszczególnych zakresów woltomierza analogowego **w jednym układzie współrzędnych**.

Tabela 9. Wyniki obliczeń niepewności pomiaru napięcia stałego woltomierzem analogowym

Lp.	$\Delta_g U_A$	$u_B(U_A)$	$U(U_A)$	$U_r(U_A)$	$U_{mA} \pm U(U_A)$
-	V	V	V	%	V
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					

Przykładowe obliczenia dla pomiaru nr ... :

$$\Delta_g U_A =$$

$$u_B(U_A) =$$

$$U(U_A) =$$

$$U_r(U_A) =$$

Na podstawie wyników obliczeń i wykonanego wykresu sformułuj i uzasadnij regułę doboru optymalnego podzakresu pomiarowego woltomierza analogowego.

.....

.....

.....

.....

.....

1.2. Jednokrotny pomiar napięcia woltomierzem cyfrowym

Dla wybranego pomiaru z tab. 4 (nr pomiaru wpisać w kolumnie $Lp.$ tab. 10) wykonać następujące polecenia:

- Na podstawie informacji zawartych w tab. 2 wyznaczyć i wpisać do tabeli 10 następujące wielkości:
 - rozdzielczość pomiaru napięcia woltomierzem cyfrowym ($\Delta_r U_C$);
 - błąd graniczny pomiaru napięcia woltomierzem cyfrowym ($\Delta_g U_C$);
 - niepewność rozszerzoną pomiaru napięcia woltomierzem cyfrowym ($U(U_C)$) na poziomie ufności $p = 0,95$, zakładając równomierny rozkład błędów przyrządu;
 - niepewność rozszerzoną względną pomiaru napięcia ($U_r(U_C)$).
- Przedstawić wykorzystane wzory oraz przeprowadzone obliczenia.
- Zapisać wynik pomiaru napięcia zgodnie z odpowiednimi regułami.

Tabela 10. Wyniki obliczeń niepewności pomiaru napięcia woltomierzem cyfrowym

$Lp.$	$\Delta_r U_C$	$\Delta_g U_C$	$U(U_C)$	$U_r(U_C)$	$U_{mC} \pm U(U_C)$
-	V	V	V	%	V

Obliczenia:

$$\Delta_g U_C =$$

$$U(U_C) =$$

$$U_r(U_C) =$$

Czy rozdzielczość cyfrowa wykorzystywanego woltomierza jest adekwatna do jego dokładności? Czy mogłaby być większa? Uzasadnij odpowiedź.

.....

.....

.....

.....

1.3. Seria pomiarów napięcia woltomierzem cyfrowym

1. Na podstawie wyników pomiarów zamieszczonych w tabeli 5 oraz informacji zawartych w tab. 2 wyznaczyć niepewność rozszerzoną pomiaru napięcia na poziomie ufności $p = 0,95$. W tym celu należy wyznaczyć następujące parametry:

- wartość średnią pomiaru napięcia U_{sr} ;
 - niepewność standardową typu A pomiaru napięcia $u_A(U)$;
 - błąd graniczny pomiaru napięcia wnoszony przez przyrząd pomiarowy $\Delta_g U$ przyjmując wartość średnią pomiaru napięcia U_{sr} jako wartość zmierzoną;
 - niepewność standardową typu B pomiaru napięcia $u_B(U)$ przyjmując równomierny rozkład błędów przyrządu;
 - niepewność złożoną pomiaru napięcia $u_c(U)$;
 - niepewność rozszerzoną pomiaru napięcia $U(U)$ na zadanym poziomie ufności; w tym celu należy uprzednio określić wartość współczynnika rozszerzenia k dla zadanego poziomu ufności
2. Wyznaczyć niepewność rozszerzoną względną pomiaru napięcia $U_r(U)$.

3. Przedstawić wykorzystane wzory oraz wykonane obliczenia.

4. Zapisać wynik pomiaru zgodnie z odpowiednimi regułami.

Tabela 11. Wyniki obliczeń niepewności pomiaru napięcia

Lp.	U_{mCi}	$U_{mCi} - U_{sr}$	$(U_{mCi} - U_{sr})^2$	U_{sr}	mV	
-	mV	mV	(mV) ²	$u_A(U)$	mV	
1.				$\Delta_g U$	mV	
2.				$u_B(U)$	mV	
3.				$u_c(U)$	mV	
4.				k	-	
5.				$U(U)$	mV	
6.				$U_r(U)$	%	
7.						
8.				$U_{sr} \pm U(U)$		
9.				mV		
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
Σ		-				

Obliczenia:

$$U_{sr} =$$

$$u_A(U) =$$

$$\Delta_g U =$$

$$u_B(U) =$$

$$u_c(U) =$$

$$U(U) =$$

$$U_r(U) =$$

Uzasadnij wybór wartości współczynnika rozszerzenia.

.....

.....

.....

.....

2. Pomiar natężenia prądu stałego

Dla wybranego punktu pomiarowego z tab. 6 (nr pomiaru wpisać w kolumnie *Lp.* tab. 12) wykonać następujące polecenia:

1. Na podstawie informacji zawartych w tab. 2 wyznaczyć i wpisać do tabeli 12 następujące wielkości:

- błąd graniczny pomiaru amperomierzem analogowym $\Delta_g I_A$ oraz cyfrowym $\Delta_g I_C$;
- niepewność rozszerzoną pomiaru prądu amperomierzem analogowym ($U(I_A)$) i cyfrowym ($U(I_C)$) na poziomie ufności $p = 0,95$, zakładając równomierny rozkład błędów obu przyrządów;
- niepewność rozszerzoną względną pomiaru prądu amperomierzem analogowym ($U_r(I_A)$) i cyfrowym ($U_r(I_C)$).

2. Przedstawić wykorzystane wzory oraz wykonane obliczenia.

3. Zapisać wyniki pomiarów zgodnie z odpowiednimi regułami.

Tabela 12. Wyniki obliczeń niepewności pomiarów prądu stałego

Lp.	Pomiar amperomierzem analogowym				Pomiar amperomierzem cyfrowym			
	$\Delta_g I_A$	$U(I_A)$	$U_r(I_A)$	$I_{mA} \pm U(I_A)$	$\Delta_g I_C$	$U(I_C)$	$U_r(I_C)$	$I_{mC} \pm U(I_C)$
-	mA	mA	%	mA	mA	mA	%	mA

Obliczenia:

$$\Delta_g I_A =$$

$$U(I_A) =$$

$$U_r(I_A) =$$

$$\Delta_g I_C =$$

$$U(I_C) =$$

$$U_r(I_C) =$$

Który z wyznaczonych parametrów umożliwia porównanie dokładności poszczególnych pomiarów?
Na jego podstawie porównaj dokładności przeprowadzonych pomiarów.

.....

.....

.....

.....

3. Pomiar rezystancji

3.1. Pomiar rezystancji omomierzem analogowym

1. Na podstawie informacji zawartych w tab. 2 wyznaczyć i wpisać do tabeli 13 następujące wielkości:

- błąd graniczny pomiaru rezystancji omomierzem analogowym $\Delta_g R_A$;
- niepewność rozszerzoną pomiaru rezystancji ($U(R_A)$) na poziomie ufności $p = 0,95$, zakładając równomierny rozkład błędów przyrządu;
- niepewność rozszerzoną względną pomiaru rezystancji ($U_r(R_A)$).

2. Przedstawić wykorzystane **wzory oraz przykładowe obliczenia**.

3. Zapisać **wynik pomiaru zgodnie z odpowiednimi regułami**.

4. **Wykreślić zależność** niepewności względnej od wartości mierzonej dla obu podzakresów pomiarowych omomierza **w jednym układzie współrzędnych**.

Tabela 13. Wyniki obliczeń niepewności pomiarów rezystancji omomierzem analogowym

Lp.	R_{xA}	$\Delta_g R_A$	$U(R_A)$	$U_r(R_A)$	$R_{mA} \pm U(R_A)$
	Ω	Ω	Ω	%	Ω
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					

Przykładowe obliczenia dla pomiaru nr ...:

$$\Delta_g R_A =$$

$$U(R_A) =$$

$$U_r(R_A) =$$

Na podstawie wyników przeprowadzonych obliczeń i sporządzonego wykresu sformułuj i uzasadnij zalecenia dotyczące doboru optymalnego podzakresu pomiarowego omomierza analogowego.

.....

.....

.....

.....

3.2. Pomiar rezystancji omomierzem cyfrowym

Dla **wybranego punktu pomiarowego z tab. 8** (nr pomiaru wpisać w kolumnie $Lp.$ tab. 14) wykonać następujące polecenia:

1. Na podstawie informacji zawartych w tab. 2 wyznaczyć i wpisać do tab. 14 następujące wielkości:

- błąd graniczny pomiaru rezystancji omomierzem cyfrowym $\Delta_g R_C$;
- niepewność rozszerzoną pomiaru rezystancji ($U_p(R_C)$) na poziomie ufności $p = 0,95$, zakładając równomierny rozkład błędów przyrządu;
- niepewność względną pomiaru rezystancji ($U_r(R_C)$).

2. Przedstawić wykorzystane **wzory oraz wykonane obliczenia**.

3. Zapisać **wynik pomiaru zgodnie z odpowiednimi regułami**.

Tabela 14. Wyniki obliczeń niepewności pomiaru rezystancji omomierzem cyfrowym

$Lp.$	$\Delta_g R_C$	$U(R_C)$	$U_r(R_C)$	$R_{mC} \pm U(R_C)$
-	$k\Omega$	$k\Omega$	%	$k\Omega$

Obliczenia:

$$\Delta_g R_C =$$

$$U(R_C) =$$

$$U_r(R_C) =$$

Na podstawie wyników zawartych w tab. 13 i 14 porównaj dokładności wykorzystywanych na zajęciach omomierzy.

.....

.....

.....

.....