

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

Uwagi prowadzącego:

**Uwaga:**

Sprawozdanie należy **wykonać własnoręcznie** zgodnie z poniższymi zaleceniami dotyczącymi poszczególnych punktów pomiarowych. Wymagane **wykresy** należy wykonać **odręcznie** na papierze milimetrowym **zgodnie z regułami sporządzania wykresów** 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 stosując **graficzną metodę aproksymacji**.

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:

1. 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 ( $U_r(U_C)$ ).

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

3. **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 danym poziomie ufności; w tym celu należy uprzednio określić wartość współczynnika rozszerzenia  $k$  dla danego poziomu ufności
2. **Wyznaczyć niepewność rozszerzoną względną pomiaru** napięcia  $U_r(U)$ .

3. **Przedstawić** wykorzystane **wzory** oraz wykonane **obliczenia**.  
 4. **Zapisać** wynik pomiaru napięcia 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) <sup>2</sup>	$u_A(U)$	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.						
$\Sigma$		-				

Obliczenia:

$$U_{sr} =$$

$$u_A(U) =$$

$$\Delta_g U =$$

$$u_B(U) =$$

$$u_c(U) =$$

$$U(U) =$$

$$U_r(U) =$$

Porównaj uzyskane wartości niepewności standardowych typu A oraz typu B.

.....

.....

Biorąc pod uwagę odpowiedź na powyższe pytanie, zaproponuj co można by zrobić aby zwiększyć dokładność przeprowadzonego pomiaru?

.....

.....

.....

.....

## 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 przykładowe obliczenia.

3. Zapisać wyniki pomiarów zgodnie z odpowiednimi regulami.

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 i przyrządów pomiarowych? Na jego podstawie porównaj dokładności przeprowadzonych pomiarów.

.....

.....

.....

.....

### 3. Pomiar rezystancji

#### 3.1. Pomiar rezystancji omomierzem analogowym

Dla wybranego podzakresu pomiarowego omomierza (w tab. 13 zapisz mnożnik wybranego podzakresu  $R_{xA}$ ) wykonać następujące polecenia:

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 wybranego podzakresu pomiarowego omomierza stosując **graficzną metodę aproksymacji**.

Tabela 13. Wyniki obliczeń niepewności pomiarów rezystancji omomierzem analogowym

$R_{xA} =$				
$Lp.$	$\Delta_g R_A$	$U(R_A)$	$U_r(R_A)$	$R_{mA} \pm U(R_A)$
	$\Omega$	$\Omega$	%	$\Omega$
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

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 **przykładowe** 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 dokładność pomiarów rezystancji omomierzem analogowym i cyfrowym.

.....

.....

.....

.....