

<b>WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA</b>		
<b>Podstawy Pomiarów Elektrycznych</b>		
Studia stacjonarne		
<b>Ćwiczenie nr 3</b>		
<b>Sprawozdanie</b>		
Temat: <b>Pomiary pośrednie. Wyznaczanie charakterystyk układów</b>		
Grupa: .....  1. ....  2. ....  3. ....	Ocena:	Data wykonania ćwiczenia: ..... Data oddania sprawozdania: ..... Prowadzący: ..... .....

Uwagi prowadzącego:

**Uwagi dotyczące wykonania sprawozdania:**

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 pośredni mocy**

Dla **wybranego pomiaru z tab. 3** (nr pomiaru wpisać w wierszu *Lp.* tab. 7) wykonać następujące polecenia:

1. Na podstawie informacji zawartych w tab. 2 wyznaczyć i wpisać do tabeli 7 następujące wielkości:

- wartość zmierzoną mocy czynnej  $P_m$  bez uwzględnienia poprawki na błąd metody;

- błąd graniczny pomiaru prądu amperomierzem analogowym  $\Delta_g I_A$  oraz pomiaru napięcia woltomierzem cyfrowym  $\Delta_g U_C$ ;
  - niepewność typu B pomiaru prądu ( $u_B(I_A)$ ) oraz pomiaru napięcia ( $u_B(U_C)$ ), zakładając równomierny rozkład błędów obu przyrządów;
  - niepewności standardowe względne pomiaru prądu ( $u_r(I_A)$ ) i napięcia ( $u_r(U_C)$ );
  - niepewność złożoną pomiaru mocy ( $u_c(P)$ );
  - niepewność rozszerzoną pomiaru mocy ( $U(P)$ ) na poziomie ufności 0,95;
  - niepewność rozszerzoną względną pomiaru mocy ( $U_r(P)$ ).
2. Przedstawić wykorzystane **wzory oraz przeprowadzone obliczenia**.
  3. Zapisać w tab. 7 **wynik pomiaru mocy zgodnie z odpowiednimi regulami**.

Tabela 7. Wyniki obliczeń niepewności pomiaru pośredniego mocy

Lp.		
$P_m$	mW	
$\Delta_g I_A$	mA	
$\Delta_g U_C$	V	
$u_B(I_A)$	mA	
$u_B(U_C)$	V	
$u_r(I_A)$	%	
$u_r(U_C)$	%	
$u_c(P)$	mW	
$U(P)$	mW	
$U_r(P)$	%	
$P_m \pm U(P)$	mW	

Obliczenia:

$$P_m =$$

$$\Delta_g I_A =$$

$$\Delta_g U_C =$$

$$u_B(I_A) =$$

$$u_B(U_C) =$$

$$u_r(I_A) =$$

$$u_r(U_C) =$$

$$u_c(P) =$$

$$U(P) =$$

$$U_r(P) =$$

*Jakie wielkości fizyczne zostały zmierzone metodą bezpośrednią? Porównaj dokładność przeprowadzonych pomiarów bezpośrednich.*

.....

.....

.....

.....

*Biorąc pod uwagę odpowiedź na poprzednie polecenie zaproponuj co można by zrobić aby zwiększyć dokładność pomiaru mocy.*

.....

.....

.....

.....

## 2. Pomiar pośredni rezystancji

Dla **wybranego pomiaru z tab. 4** (nr pomiaru wpisać w wierszu *Lp.* tab. 8) wykonać następujące polecenia:

1. Na podstawie informacji zawartych w rab. 2 wyznaczyć i wpisać do tabeli 8 następujące wielkości:

- wartość zmierzoną rezystancji  $R_m$  **bez uwzględnienia** poprawki na błąd metody;
- błąd graniczny pomiaru prądu amperomierzem cyfrowym  $\Delta_g I_C$  oraz pomiaru napięcia woltomierzem analogowym  $\Delta_g U_A$ ;
- niepewność typu B pomiaru prądu ( $u_B(I_C)$ ) oraz pomiaru napięcia ( $u_B(U_A)$ ), zakładając równomierny rozkład błędów obu przyrządów;
- niepewności standardowe względne pomiaru prądu ( $u_r(I_C)$ ) i napięcia ( $u_r(U_A)$ );
- niepewność złożoną pomiaru rezystancji ( $u_c(R)$ );
- niepewność rozszerzoną pomiaru rezystancji ( $U(R)$ ) na poziomie ufności 0,95;
- niepewność rozszerzoną względną pomiaru rezystancji ( $U_r(R)$ ).

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

3. Zapisać w tab. 8 **wynik pomiaru rezystancji zgodnie z odpowiednimi regułami**.

Obliczenia:

$$R_m =$$

$$\Delta_g I_C =$$

$$\Delta_g U_A =$$

$$u_B(I_C) =$$

$$u_B(U_A) =$$

$$u_r(I_C) =$$

$$u_r(U_A) =$$

$$u_c(R) =$$

$$U(R) =$$

Tabela 8. Wyniki obliczeń niepewności pomiaru pośredniego rezystancji

Lp.		
$R_m$	kΩ	
$\Delta_g I_C$	mA	
$\Delta_g U_A$	V	
$u_B(I_C)$	mA	
$u_B(U_A)$	V	
$u_r(I_C)$	%	
$u_r(U_A)$	%	
$u_c(R)$	kΩ	
$U(R)$	kΩ	
$U_r(R)$	%	
$R_m \pm U(R)$	kΩ	

### 3. Pomiar charakterystyki amplitudowej transformatora

1. Na podstawie danych pomiarowych zawartych w tabeli 5 **wyznaczyć wartości transmitancji** badanego układu zgodnie ze wzorem:

$$K = \frac{U_{wy}}{U_{we}}$$

Wyniki zmieścić w tabeli 9. Przedstawić **przykładowe obliczenia**.

2. Wyznaczyć **wartości transmitancji wyrażone w decybelach**. Wyniki zamieścić w tabeli 9.

3. Sporządzić wykres zależności  $K [dB] = f(f)$ .

Tabela 9. Wyniki pomiaru napięcia wyjściowego badanego układu w funkcji częstotliwości

<i>Lp.</i>	<i>f</i>	<i>K</i>	<i>K</i>	<i>Lp.</i>	<i>f</i>	<i>K</i>	<i>K</i>
	kHz	V/V	dB		kHz	V/V	dB
1.				19.			
2.				20.			
3.				21.			
4.				22.			
5.				23.			
6.				24.			
7.				25.			
8.				26.			
9.				27.			
10.				28.			
11.				29.			
12.				30.			
13.				31.			
14.				32.			
15.				33.			
16.				34.			
17.				35.			
18.				36.			

Przykładowe obliczenia dla pomiaru nr ...:

$K [V/V] =$

$K [dB] =$

*Jaka jest zależność napięcia wyjściowego od napięcia wejściowego układu, którego transmitancja napięciowa wynosi 20 dB?*

.....

.....

*Jaka jest zależność napięcia wyjściowego od napięcia wejściowego układu, którego transmitancja napięciowa wynosi -20 dB?*

.....

.....

#### 4. Pomiar charakterystyki przetwarzania transformatora

1. Z wykorzystaniem **dowolnego arkusza kalkulacyjnego (np. MS Excel)** sporządzić wykres **zależności**  $U_{wy} = f(U_{we})$  dla wszystkich częstotliwości pomiarowych w **jednym układzie współrzędnych**. **Dokonać aproksymacji** każdej z trzech zależności **metodą najmniejszych kwadratów** z wykorzystaniem funkcji liniowej ( $U_{wy}' = a_1 U_{we} + a_0$ ). Wydruk wykresu dołączyć do sprawozdania.

2. Zanotować wyznaczone automatycznie w arkuszu kalkulacyjnym wartości współczynników prostych aproksymujących:

dla  $f_1 = 1$  kHz:

$a_1 =$

$a_0 =$

dla  $f_2 = \dots$  kHz:

$a_1 =$

$a_0 =$

dla  $f_3 = \dots$  kHz:

$a_1 =$

$a_0 =$

*Wyjaśnij dlaczego przy sporządzaniu wykresów na podstawie danych pomiarowych wskazane jest stosowanie aproksymacji zamiast interpolacji.*

.....

.....

.....

.....