

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

Uwagi prowadzącego:

Uwagi dotyczące wykonania sprawozdania:

Sprawozdanie należy **wykonać własnoręcznie** zgodnie z poniższymi zaleceniami dotyczącymi poszczególnych punktów pomiarowych. Wymagane **wykresy** należy wykonać 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**.

Do sprawozdania należy dołączyć **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 wynik pomiaru** w tabeli 7 zgodnie z odpowiednimi **regułami**.

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 wynik pomiaru** w tabeli 8a 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	k Ω	
$\Delta_g I_C$	mA	
$\Delta_g U_A$	V	
$u_B(I_C)$	mA	
$u_B(U_A)$	V	
$u_r(I_C)$	%	
$u_r(U_A)$	%	
$u_c(R)$	k Ω	
$U(R)$	k Ω	
$U_r(R)$	%	
$R_m \pm U(R)$	k Ω	

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 $K [dB] = f(f)$ stosując graficzną metodę aproksymacji.**

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

$Lp.$	f	K	K	$Lp.$	f	K	K
	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. 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 wielomianu 1-go stopnia (funkcji liniowej).

2. Przedstawić przykładowe obliczenia.

Przykładowe obliczenia dla $f = \dots$ kHz:

$$a_1 =$$

$$a_0 =$$

$$U_{wy}'(U_{we} = \dots \text{ V}) = a_1 U_{we} + a_0 =$$

$$U_{wy}'(U_{we} = \dots \text{ V}) = a_1 U_{we} + a_0 =$$

Tabela 10. Wyniki obliczeń współczynników aproksymacji dla $f_1 = 1$ kHz

f ₁ = 1 kHz						
Lp.	U_{we}	U_{wy}	$U_{we} \cdot U_{wy}$	U_{we}^2	Równanie prostej aproksymującej: $U_{wy}' = a_1 U_{we} + a_0$	
	V	V	V ²	V ²		
1.	1,5				Współczynniki prostej	
2.	1,3				a_1	a_0
3.	1,1					V
4.	1,0					
5.	0,9				Punkty pomocnicze	
6.	0,8				U_{we}	U_{wy}'
7.	0,7				V	V
8.	0,6				0,45	
9.	0,5				1,4	
10.	0,4					
Suma						

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

.....

.....

.....

.....

Tabela 11. Wyniki obliczeń współczynników aproksymacji dla $f_2 = \dots$ kHz

$f_2 = f_{\max} = \dots$ kHz						
Lp.	U_{we}	U_{wy}	$U_{we} \cdot U_{wy}$	U_{we}^2	Równanie prostej aproksymującej: $U_{wy}' = a_1 U_{we} + a_0$	
	V	V	V ²	V ²		
1.	1,5				Współczynniki prostej	
2.	1,3				a_1	a_0
3.	1,1					V
4.	1,0					
5.	0,9				Punkty pomocnicze	
6.	0,8				U_{we}	U_{wy}'
7.	0,7				V	V
8.	0,6				0,45	
9.	0,5				1,4	
10.	0,4					
Suma						

Tabela 12. Wyniki obliczeń współczynników aproksymacji dla $f_3 = \dots$ kHz

$f_3 = f_{\max} + 1\text{kHz} = \dots$ kHz						
Lp.	U_{we}	U_{wy}	$U_{we} \cdot U_{wy}$	U_{we}^2	Równanie prostej aproksymującej: $U_{wy}' = a_1 U_{we} + a_0$	
	V	V	V ²	V ²		
1.	1,5				Współczynniki prostej	
2.	1,3				a_1	a_0
3.	1,1					V
4.	1,0					
5.	0,9				Punkty pomocnicze	
6.	0,8				U_{we}	U_{wy}'
7.	0,7				V	V
8.	0,6				0,45	
9.	0,5				1,4	
10.	0,4					
Suma						