

Laboratorium Miernictwa Elektronicznego	
SPRAWOZDANIE	
Temat: POMIARY CZASU, CZĘSTOTLIWOŚCI I FAZY	
Grupa:	Data wykonania ćwiczenia:
Zespół w składzie: 1. 2. 3.	Data oddania sprawozdania:
	Ocena:
	Prowadzący ćwiczenie:

Uwagi dotyczące wykonania sprawozdania:

1. POMIAR CZĘSTOTLIWOŚCI

1.1. Zastosowanie częstotliczomierza cyfrowego Protek U2000A

1.1.1. Na podstawie danych zawartych w tabelach 2 i 3 wyznaczyć i wpisać do tabeli 12 następujące wielkości:

- niepewność względną dyskretyzacji δ_n ,
- niepewność względną pomiaru częstotliwości metodą bezpośrednią δ_f ,
- wartość częstotliwości w pomiarze pośrednim f_{wp} ,
- niepewność względną pomiaru częstotliwości metodą pośrednią δ_p równą niepewności względnej pomiaru okresu metodą bezpośrednią δ_T .

Tab. 12. Niepewności względne pomiaru częstotliwości

t_B	f_x	5	500	50 k	500 k	5 M
<i>Pomiary bezpośrednie częstotliwości</i>						
0,1 s	δ_n					
	δ_f					
1 s	δ_n					
	δ_f					
10 s	δ_n					
	δ_f					
<i>Pomiary pośrednie częstotliwości</i>						
$1 \times T_x$	f_{wp}					
	δ_n					
	$\delta_p = \delta_T$					
$10 \times T_x$	f_{wp}					
	δ_n					
	$\delta_p = \delta_T$					

Wzory i przykładowe obliczenia:

$$\delta_n = \frac{1}{n} =$$

$$\delta_f = \delta_n + \delta_{t_B} =$$

$$f_{wp} =$$

$$\delta_T = \delta_n + \delta_{t_B} + \delta_B =$$

gdzie:

n – liczba zliczonych impulsów (liczba odczytana ze wskaźnika cyfrowego z pominięciem znaku separatora dziesiętnego),

δ_{t_B} – niepewność względna wzorca częstotliwości,

t_B – czas otwarcia bramki,

N – liczba mierzonych okresów (1 okres lub 10 okresów).

δ_B – niepewność bramkowania: $\delta_B < 0,003/N$ – dla przebiegu sinusoidalnego, $\delta_B < 0,002/N$ – dla fali prostokątnej.

1.1.2. Wykonać wykresy $\delta_f = F(f)$ dla różnych t_B oraz $\delta_{fp} = F(f)$ dla różnych N w jednym układzie współrzędnych, stosując skalę logarytmiczną obu osi.

1.1.3. Na podstawie wykresu oszacować dla jakich wartości częstotliwości należy wykonywać pomiary bezpośrednie a dla jakich pomiary pośrednie wykorzystywanym przyrządem. Uzasadnić odpowiedź.

.....

.....

.....

.....

1.2. Zastosowanie częstotlicmierza cyfrowego Hameg HM8123

Na podstawie danych zawartych w tabelach 2 i 4 wyznaczyć i wpisać do tabeli 13 wartość niepewności pomiaru częstotliwości $U(f)$ z pominięciem niepewności wyzwalań. Podać wynik pomiaru w postaci: $f_w \pm U(f)$. Pamiętać o regułach podawania wyniku końcowego pomiaru.

Tab. 13. Wyniki pomiaru częstotliwości przyrządem Hameg HM8123

f_x	$U(f)$	Wynik pomiaru
Hz	Hz	Hz
2		
200		
20 k		
2 M		
15 M		

Wzory i przykładowe obliczenia:

$$U(f) = \left(\delta_{t_B} + \frac{t_{res}}{t_B} \right) \cdot f_w =$$

gdzie:

- f_w – wartość zmierzona częstotliwości,
- t_B – czas pomiaru (czas otwarcia bramki),
- δ_{tB} – niepewność względna wzorca częstotliwości,
- t_{res} – rozdzielczość pomiaru czasu.

1.3. Zastosowanie częstościomierza cyfrowego HP53131A / HP53132A / Keysight 53220A

Na podstawie danych zawartych w tabelach 2 i 5 wyznaczyć i wpisać do tabeli 14 wartość niepewności pomiaru częstotliwości $U(f)$ z pominięciem niepewności wyzwalań. Podać wynik pomiaru w postaci: $f_w \pm U(f)$. Pamiętać o regułach podawania wyniku końcowego pomiaru.

Tab. 14. Wyniki pomiaru częstotliwości przyrządem

f_x	$U(f)$	Wynik pomiaru
Hz	Hz	Hz
5		
50		
500		
5 k		
50 k		
500 k		
30 M		

Wzory i przykładowe obliczenia:

$$U(f) = \left(\delta_{tB} + \frac{t_{res}}{t_B} \right) \cdot f_w =$$

2. POMIAR PRZEDZIAŁÓW CZASU

Porównać rozdzielczości wykorzystywanych metod pomiarowych.

.....

.....

.....

.....

3. METODY OSCYLOSKOPOWE POMIARU CZASU I CZĘSTOTLIWOŚCI

3.1. Metoda pośrednia pomiaru częstotliwości

3.1.1. Na podstawie danych zawartych w tabeli 7 wyznaczyć i wpisać do tabeli 15 następujące wielkości:

- okres sygnału T ,
- niepewność względną pomiaru $L - \delta_L$,
- niepewność względną pomiaru okresu δ_T ,
- częstotliwość sygnału f na podstawie wyznaczonej uprzednio wartości okresu.

Tab. 15. Wyniki obliczeń niepewności pomiaru częstotliwości

$f_x = \dots\dots\dots$ kHz (jak w p. 3.1.2)				
n	–	1	2	5
D_t	ms/dz			
L	dz			
T	ms			
δ_L	%			
δ_T	%			
f	kHz			
$\delta_f = \delta_T$	%			

Wzory i przykładowe obliczenia:

$T =$

$\delta_L = \Delta L/L =$

$\delta_T = \delta_L + \delta_{D_t} =$

$f =$

gdzie:

ΔL – przyjęta w trakcie pomiarów rozdzielczość odczytu (zazwyczaj 0,1 dz),

$\delta_{D_t} = 3\%$ – względna niepewność współczynnika czasu.

3.1.2. Na podstawie uzyskanych wyników uzasadnić regułę doboru nastaw oscyloskopu pozwalających na uzyskanie maksymalnie dużego fragmentu oscylogramu odpowiadającego mierzonemu parametrowi.

.....

.....

.....

.....

3.2. Metoda porównawcza figur Lissajous

Wyjaśnić od czego zależy stabilność uzyskanej na oscyloskopie figury?

.....

.....

.....

.....

.....

4. POMIARY KĄTA PRZESUNIĘCIA FAZOWEGO

Oceń stopień zgodności uzyskanych wyników.

.....

.....

.....

.....

5. POMIAR WSPÓŁCZYNNIKA WYPEŁNIENIA D

5.1. Na podstawie danych zawartych w tabeli 10 wyznaczyć i wpisać do tabeli 16 wartości współczynnika wypełnienia wyznaczone w pomiarach pośrednich $D_{obl.}$.

Tab. 16. Wyznaczone wartości współczynnika wypełnienia

D_{gen}	Oscyloskop	Czasomierz	
	$D_{obl.}$	$D_{obl.}$	$D_{zm.}$
%	%	%	%
10			
15			
20			
25			
35			

Przykładowe obliczenia:

$$D_{obl.} = t_i / T =$$

5.2. Porównać wartości współczynników wypełnienia wyznaczone w pomiarach bezpośrednich (czasomierzem) i pośrednich (oscyloskopem i czasomierzem). Wskazać źródła ewentualnych rozbieżności.

.....

.....

.....

.....

6. POMIAR CZASÓW NARASTANIA I OPADANIA ZBOCZY IMPULSU

Na oscylogramie naszkicowanym w tabeli 11 zaznaczyć czasy narastania i opadania zboczy impulsu zgodnie z ich definicją.