

Laboratorium Miernictwa Elektronicznego	
SPRAWOZDANIE	
Temat: GENERATORY POMIAROWE i CZĘSTOŚCIOMIERZE	
Grupa:	Data wykonania ćwiczenia:
Zespół w składzie: 1. 2. 3.	Data oddania sprawozdania:
	Ocena:
	Prowadzący ćwiczenie:

Uwagi prowadzącego:

1. Badanie analogowego generatora funkcji

1.1. Charakterystyka ogólna badanego generatora

Opisz sposób ustawiania wartości częstotliwości sygnału z badanego generatora.

.....

.....

.....

.....

1.2. Analiza jakościowa kształtów generowanych sygnałów

Na podstawie instrukcji obsługi badanego generatora lub informacji uzyskanych od prowadzącego podaj typ oscylatora wzbudzającego badanego generatora. Przedstaw budowę tego oscylatora.

Typ oscylatora wzbudzającego:

Budowa:

Jak oceniasz jakość odwzorowania sygnału sinusoidalnego i prostokątnego z generatora?

.....

.....

.....

1.3. Sprawdzenie skalowania regulatorów częstotliwości generatora

Na podstawie danych pomiarowych z tabeli 5 protokołu wyznacz względną niepewność skalowania regulatora częstotliwości badanego generatora δ_f . Wyniki wpisz do tabeli 20. Przedstaw przykładowe obliczenia.

Tabela. 20. Wyniki obliczeń niepewności względnych skalowania regulatora częstotliwości

Zakres		x 1 Hz			
f_{gen}	Hz	10	20	50	100
δ_f	%				
Zakres		x 10 Hz			
f_{gen}	Hz	100	200	500	1000
δ_f	%				
Zakres		x 100 Hz			
f_{gen}	kHz	1	2	5	10
δ_f	%				
Zakres		x 1 kHz			
f_{gen}	kHz	10	20	50	100
δ_f	%				
Zakres		x 10 kHz			
f_{gen}	kHz	100	200	500	1000
δ_f	%				

Przykładowe obliczenia dla $f_{gen} = \dots\dots\dots$, zakres: $\dots\dots\dots$

$$\delta_f = \frac{|f_{gen} - f_m|}{f_{gen}} =$$

Znajdź w instrukcji obsługi badanego generatora informacje dotyczące dokładności skalowania regulatora częstotliwości, zapisz je poniżej i porównaj z otrzymanymi wynikami.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.4. Sprawdzenie regulatorów napięcia generatora

Na podstawie wartości skutecznych napięcia generatora zmierzonych woltomierzem cyfrowym zapisanych w tabeli 6 protokołu wyznacz wartość międzyszczytową napięcia wyjściowego generatora dla obu kształtów sygnału. Przedstaw obliczenia. Wyniki zapisz w tabeli 21.

Tabela 21. Wyniki obliczeń wartości międzyszczytowych sygnału z generatora

Kształt sygnału		sinusoidalny	prostokątny
$U_{pp.min}$	V_{pp}		
$U_{pp.max}$	V_{pp}		

Obliczenia dla sygnału sinusoidalnego:

$$U_{pp.min}[V_{pp}] = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_{min}[V_{rms}] =$$

$$U_{pp.max}[V_{pp}] =$$

Obliczenia dla sygnału prostokątnego:

$$U_{pp.min}[V_{pp}] = 2 \cdot U_{min}[V_{rms}] =$$

$$U_{pp.max}[V_{pp}] =$$

Znajdź w instrukcji obsługi badanego generatora informacje dotyczące wartości maksymalnych generowanego napięcia, zapisz je poniżej i porównaj z otrzymanymi wynikami.

.....

.....

.....

.....

1.5. Sprawdzenie współczynnika podziału tłumika napięcia wyjściowego generatora

Na podstawie danych pomiarowych w tabeli 7 protokołu wyznacz wartości współczynników podziału tłumika k_m [dB] oraz ich bezwzględne błędy Δk . Wyniki zapisz w tabeli 22.

Tabela 22. Wyniki obliczeń współczynnika podziału tłumika na podstawie pomiarów napięcia sygnału generatora

k	dB	0	-10	-20	-30	-40	-50
U_{mC}	V_{rms}						
k_m [dB]							
Δk [dB]							

Przykładowe obliczenia dla tłumika ... dB:

$$k_m[dB] = 20 \log \frac{U_{mC}}{U_{mC}(0dB)} =$$

$$\Delta k = |k_w - k| =$$

Znajdź w instrukcji obsługi badanego generatora informacje dotyczące dokładności współczynników podziału tłumika, zapisz je poniżej i porównaj z otrzymanymi wynikami.

.....

.....

.....

.....

1.6. Sprawdzenie wpływu zmiany częstotliwości na napięcie wyjściowe generatora

Na podstawie danych pomiarowych w tabeli 8 protokołu wyznacz wartości napięcia w mierze decybelowej względem napięcia dla częstotliwości 1 kHz. Wyniki zapisz w tabeli 23.

Tabela. 23. Wyniki pomiarów i obliczeń do oceny wpływu zmian częstotliwości na napięcie wyjściowe generatora

f_{gen}	Hz	1k	50	500	5k	10k	20k	50k	100k
U_{mC}	V_{rms}								
U_{dB} [dB]									

Przykładowe obliczenia dla $f_{gen} \approx \dots$:

$$U_{dB} = 20 \log \left(\frac{U_{mC}}{U_{mC}(f \approx 1kHz)} \right) =$$

Znajdź w instrukcji obsługi badanego generatora informacje dotyczące dopuszczalnych zmian amplitudy napięcia przy zmianie częstotliwości sygnału z generatora, zapisz je poniżej i porównaj z otrzymanymi wynikami.

.....

.....

.....

.....

2. Badanie cyfrowego generatora funkcji

2.1. Charakterystyka ogólna badanego generatora

W jaki sposób można zmieniać wartość parametrów np. częstotliwości sygnału wyjściowego wykorzystywanego generatora cyfrowego?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2. Sprawdzenie parametrów częstotliwościowych generatora

Dokonaj oceny uzyskanych rezultatów badań.

.....

.....

.....

.....

2.3. Sprawdzenie parametrów napięciowych generatora

Wyjaśnij dlaczego przy ustawieniu zakładanej impedancji obciążenia na wartość 50Ω wartość napięcia wskazywana przez woltomierz jest dwukrotnie większa niż zadana na generatorze a przy wyborze opcji HighZ wartości te są porównywalne.

.....

.....

.....

.....

.....

Przelicz wartości skuteczne napięcia zmierzone woltomierzem wpisane do tabeli 12 protokołu na wartości międzyszczytowe napięcia $U_{pp.min}$ i $U_{pp.max}$. Wyniki obliczeń wpisz do tabeli 24.

Tabela 24. Wyniki pomiarów i obliczeń zakresu napięcia sygnału generatora

Kształt sygnału		sinus	trójkąt	prostokąt
$U_{pp.min}$	mV _{pp}			
$U_{pp.max}$	V _{pp}			

Obliczenia dla sygnału sinusoidalnego:

$$U_{pp.min}[V_{pp}] = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_{rms.min}[V_{rms}] =$$

$$U_{pp.max}[V_{pp}] =$$

Obliczenia dla sygnału trójkątnego:

$$U_{pp.min}[V_{pp}] = 2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{rms.min}[V_{rms}] =$$

$$U_{pp.max}[V_{pp}] =$$

Obliczenia dla sygnału prostokątnego:

$$U_{pp.min}[V_{pp}] = 2 \cdot U_{rms.min}[V_{rms}] =$$

$$U_{pp.max}[V_{pp}] =$$

Dokonaj porównania zmierzonego woltomierzem zakresu regulacji napięcia wyjściowego generatora, dla trzech sygnałów podstawowych, z informacjami podanymi w tabeli 9.

.....
.....
.....
.....

2.4. Obserwacja różnych kształtów generowanych sygnałów

Jaka jest różnica pomiędzy sygnałem prostokątnym a sygnałem impulsowym w badanym generatorze?

.....
.....
.....
.....

2.5. Generacja sygnału arbitralnego zdefiniowanego przez użytkownika

Wyjaśnij czym jest parametr *SRate* (*Sample Rate*). Jaki jest związek częstotliwości zdefiniowanego przebiegu z wartością tego parametru?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Badanie częstotliwościomierzy cyfrowych

3.1. Pomiar częstotliwości częstotliwościomierzem Protek U2000A

Na podstawie danych zawartych w tabelach 2 i 15 protokołu wyznaczyć i wpisać do tabeli 25 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_{fp} równą niepewności względnej pomiaru okresu metodą bezpośrednią δ_T .

Przykładowe obliczenia dla $f_x = \dots\dots\dots$:

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

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

$$f_{wp} =$$

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

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.

Tabela 25. 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					
	$\delta_{fp} = \delta_T$					
$10 \times T_x$	f_{wp}					
	δ_n					
	$\delta_{fp} = \delta_T$					

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

Na podstawie wykresu oszacuj dla jakich wartości częstotliwości należy wykonywać pomiary bezpośrednie a dla jakich pomiary pośrednie wykorzystywanym przyrządem. Uzasadnij odpowiedź.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2. Pomiar częstotliwości częstotściomierzem Hameg HM8123

Na podstawie danych zawartych w tabelach 2 i 16 protokołu wyznacz i wpisz do tabeli 26 wartość niepewności pomiaru częstotliwości $U(f)$ z pominięciem niepewności wyzwiania. Podaj wynik pomiaru w postaci: $f_w \pm U(f)$. Pamiętaj o regułach podawania wyniku końcowego pomiaru.

Tabela 26. Wyniki pomiaru częstotliwości przyrządem Hameg HM8123

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

Przykładowe obliczenia dla $f_x = \dots\dots\dots$:

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

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

3.3. Pomiar częstotliwości częstotściomierzem HP53131A / HP53132A / Keysight 53220A

Na podstawie danych zawartych w tabelach 2 i 17 protokołu wyznacz i wpisz do tabeli 27 wartość niepewności pomiaru częstotliwości $U(f)$ z pominięciem niepewności wyzwiania. Podaj wynik pomiaru w postaci: $f_w \pm U(f)$. Pamiętaj o regułach podawania wyniku końcowego pomiaru.

Tabela 27. Wyniki pomiaru częstotliwości przyrządem

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

Przykładowe obliczenia dla $f_x = \dots\dots\dots$:

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

Porównaj wszystkie wykorzystywane częstotliwościomierze w zakresie dokładności pomiaru częstotliwości metodą bezpośrednią.

.....
.....
.....
.....

3.4. Pomiar parametrów czasowych sygnałów impulsowych

Wyznacz i wpisz do tabeli 18 protokołu wartości współczynnika wypełnienia na podstawie wyników pomiarów okresu oraz czasu trwania impulsu.

Przykładowe obliczenia dla pomiaru nr:

$$D_{obl} = \frac{t_i}{T} \cdot 100\% =$$

Porównaj wartości współczynnika wypełnienia uzyskane w pomiarach bezpośrednich z wartościami obliczonymi oraz nastawami generatora.

.....
.....
.....
.....

3.5. Pomiar przesunięcia fazowego

Wyznacz i wpisz do tabeli 19 protokołu wartości przesunięcia fazowego na podstawie wyników pomiarów okresu oraz przesunięcia czasowego między sygnałami.

Przykładowe obliczenia dla pomiaru nr:

$$\varphi_{obl} = \frac{t_x}{T} \cdot 360^\circ =$$

Porównaj wartości przesunięcia fazowego uzyskane w pomiarach bezpośrednich z wartościami obliczonymi oraz nastawami generatora.

.....
.....
.....
.....