

Politechnika Rzeszowska Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych	Grupa	1	Data
Laboratorium Podstaw Metrologii		2	
Pomiary częstotliwości i interwału czasu	Nr ćwicz.	3	Ocena
	7	4	

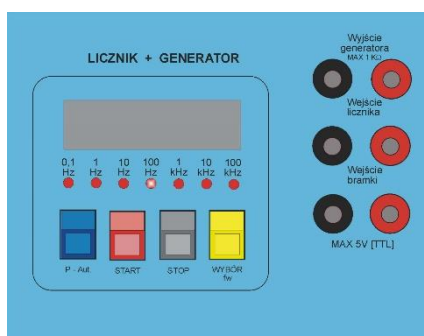
I. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest poznanie podstawowych metod pomiaru częstotliwości – metody analogowe, zasada cyfrowego pomiaru częstotliwości i interwału czasu, pomiary częstotliwości z wykorzystaniem oscyloskopu elektronicznego.

II. PRZEBIEG ĆWICZENIA

Opis kasety dydaktycznej

Urządzenie zawiera bloki funkcjonalne potrzebne do zrealizowania cyfrowych mierników częstotliwości, okresu i interwału czasu.



Rys. 1. Płyta czołowa kasety dydaktycznej

Podstawowymi blokami przedstawionego na rysunku 1 urządzenia są:

- generator kwarcowy,
- dzielnik częstotliwości,
- układ licznika,
- bramka,
- układ sterownia,
- wyświetlacz.

Laboratoryjna kasetka dydaktyczna wyposażona jest w cztery przełączniki.

Niebieski służy do automatycznego pomiaru wartości czasu lub częstotliwości (w zależności od wykonanych połączeń). Przed pomiarem następuje automatyczne zerowanie wskazań na wyświetlaczu.

Żółty przełącznik służy do wyboru częstotliwości wzorcowej, może ona zmieniać się skokowo od 0,1 Hz do 100 kHz. Bieżąca wartość częstotliwości wzorcowej sygnalizowana jest załączeniem odpowiedniej diody.

Możliwe jest ręczne uruchomienie zliczania impulsów podawanych na licznik (cyfrowy pomiar czasu), w tym celu należy użyć przełącznika START do uruchomienia zliczania oraz STOP do zatrzymania zliczania. Licznik w tym przypadku może zliczać zarówno impulsy generatora wzorcowego, jak również impulsy pochodzące z zewnętrznego generatora.

W przypadku, gdy na wejście sterowania bramki podany zostanie sygnał z generatora wzorcowego, natomiast na wejście licznika sygnał badany, miernik pracuje jako częstościomierz.

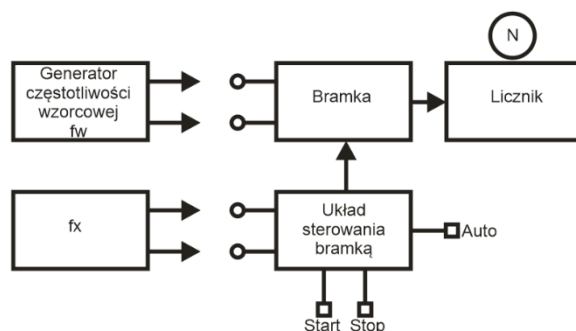
Funkcję cyfrowego miernika okresu sygnału można zrealizować podając na wejście licznika sygnał z generatora wzorcowego, natomiast na wejście sterowania bramki sygnał badany.

Laboratoryjna kasetka dydaktyczna może pełnić funkcję „stopera” (z zadawaną rozdzielczością – wybór częstotliwości wzorcowej). Zewnętrzne połączenia przewodów należy wykonać tak, aby układ pracował jako miernik interwału czasu. Czas otwarcia bramki zadawany jest za pomocą przełączników START/STOP.

UWAGA! Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczenia należy włączyć wykorzystywane na stanowisku pomiarowym przyrządy w celu ustabilizowania się warunków termicznych pracy tych przyrządów.

1. ZADANIA POMIAROWE

- 1.1. Zmierzyć wartość częstotliwości sieci elektroenergetycznej za pomocą miernika analogowego, miernika uniwersalnego (poprzez transformator obniżający napięcie sieciowe do poziomu 24 V) oraz oscyloskopu (do tego celu należy wykorzystać dostępny na stanowisku układ formowania impulsów).
- 1.2. Połączyć układ pomiarowy (rys. 2) tak, aby urządzenie „licznik + generator” pracowało jako cyfrowy miernik częstotliwości (konfiguracja w sekcji: Opis kasety dydaktycznej). Wykonać pomiary częstotliwości badanych sygnałów dla różnych czasów otwarcia bramki. Obliczyć błędy zliczania impulsów i zapisać wnioski.



Rys. 2. Schemat blokowy układu do pomiaru częstotliwości/czasu

- 1.3. Zmienić połączenie układu pomiarowego (rys. 2) tak, aby urządzenie „licznik + generator” pracowało jako cyfrowy miernik okresu (konfiguracja w sekcji: Opis kasety dydaktycznej). Zmierzyć okresy tych samych sygnałów badanych dla różnych częstotliwości wzorcowych. Obliczyć błędy zliczania impulsów i zapisać wnioski.
- a) Pomiar częstotliwości sieci elektroenergetycznej miernikiem z przetwornikiem elektronicznym o ustroju magnetoelektrycznym:

Zakres pomiaru częstotliwości:

$$f_N = f_{max} =$$

Wskazanie miernika analogowego:

$$f_x =$$

Niepewność standardowa typu B:

$$u_B(f_x) = \frac{kl}{\sqrt{3} \cdot 100} f_N =$$

Wynik pomiaru częstotliwości sieci elektroenergetycznej miernikiem analogowym:

$$f_x = f_x \pm 2 \cdot u_B(f_x) =$$

- b) Pomiar częstotliwości sieci elektroenergetycznej za pomocą oscyloskopu:

Odczyt (liczba działek):

$$l_x =$$

Podstawa czasu:

$$C_x =$$

Wartość okresu:

$$T_x = l_x \cdot C_x =$$

Wartość częstotliwości:

$$f_x = \frac{1}{T_x} =$$

- c) Pomiar częstotliwości sieci elektroenergetycznej za pomocą multimetru uniwersalnego Sanwa PC5000a

Wskazanie miernika:

$$f_x =$$

Niepewność standardowa typu B:

$$u_B(f_x) =$$

$$u_B(f_x) = \frac{a \cdot f_x + b \cdot f_N}{\sqrt{3} \cdot 100\%} \quad \text{lub} \quad u_B(f_x) = \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\frac{a \cdot f_x}{100\%} + c \cdot d \right)$$

Wynik pomiaru częstotliwości sieci elektroenergetycznej miernikiem uniwersalnym:

$$f_x = f_x \pm 2 \cdot u_B(f_x) =$$

- d) Pomiar częstotliwości za pomocą urządzenia „licznik + generator”

Częstotliwość sieci ($f = 50$ Hz):

Lp.	T_w	f_w	N	f_x	∂f_N
	[s]	[]	[imp.]	[]	[%]
1.	0,1				
2.	1				
3.	10				

Sygnal z generatora (prostokąt, $U_{pp} = 4$ V, $U_{DC} = 2$ V, $f = 9,5$ kHz):

Lp.	T_w	f_w	N	f_x	∂f_N
	[s]	[]	[imp.]	[]	[%]
4.	0,1				
5.	1				
6.	10				

Wartość częstotliwości:

$$f_x = \frac{N}{T_w} = N \cdot f_w$$

Błąd zliczania impulsów:

$$\partial f_N = \frac{\Delta f_x}{f_x} = \frac{1}{N} \cdot 100[\%]$$

e) Pomiar okresu za pomocą urządzenia „licznik + generator”

Częstotliwość sieci ($f = 50$ Hz):

Lp.	f_w	T_w	N	T_x	f_x	∂f_N
	[kHz]	[]	[imp.]	[]	[]	[%]
1.	1					
2.	10					
3.	100					

Sygnal z generatora ($f = 9,5$ kHz):

Lp.	f_w	T_w	N	T_x	f_x	∂f_N
	[kHz]	[]	[imp.]	[]	[]	[%]
4.	1					
5.	10					
6.	100					

Wartość okresu:

$$T_x = N \cdot T_w$$

Błąd zliczania impulsów:

$$\partial f_N = \frac{\Delta f_x}{f_x} = \frac{1}{N} \cdot 100[\%]$$

III. WNIOSKI

IV. PYTANIA KONTROLNE

1. Podać definicję częstotliwości i okresu stanowiące podstawę cyfrowych pomiarów tych parametrów.
2. Omówić podstawowe bloki funkcjonalne układu do cyfrowego pomiaru częstotliwości.
3. Co decyduje o niedokładności cyfrowego pomiaru częstotliwości?
4. Omówić podstawowe bloki funkcjonalne układu do cyfrowego pomiaru interwału czasu.
5. Omówić pojęcia: błąd zliczania impulsów, błąd bramkowania, błąd wzorca częstotliwości i interwału czasu, błąd cyfrowego pomiaru częstotliwości i interwału czasu.
6. Jak osiągnąć dużą dokładność pomiaru częstotliwości w przypadku małych częstotliwości np. 50 Hz?
7. Jak zminimalizować błąd zliczania dla cyfrowego pomiaru małej częstotliwości?
8. Co wpływa na niedokładność pomiaru częstotliwości oscyloskopem?

LITERATURA

1. Dyszyński J.: Metrologia Elektryczna i Elektroniczna. Laboratorium cz.I. Rzeszów, Wyd. PRz, 1997.
2. Marcyniuk A., Piasecki E., Pluciński M., Szadkowski B.: Podstawy metrologii elektrycznej. Warszawa, WNT, 1984.
3. Ratyńska J.: Laboratorium techniki pomiarowej. Radom, Zakład Poligraficzny Politechniki Radomskiej, 1997.
4. Rydzewski J.: Pomiary oscyloskopowe. Warszawa, WNT, 1994.
5. Sahrer G.: Wstęp do miernictwa cyfrowego. Warszawa, WKŁ, 1982.