

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

I. CEL ĆWICZENIA

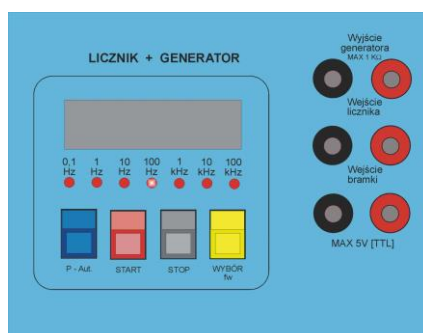
Celem ćwiczenia jest poznanie podstawowych metod pomiaru częstotliwości – metody analogowe, zasada cyfrowego pomiaru częstotliwości i interwału czasu, pomiary częstotliwości z wykorzystaniem oscyloskopu elektronicznego.

II. ZAGADNIENIA

1. Symbole dotyczące dokładności i definicje klasy dokładności mierników.
2. Budowa i zasada działania ilorazowego miernika częstotliwości.
3. Zasada działania miernika z przetwarzaniem częstotliwość/prąd.
4. Bezpośredni i pośredni cyfrowy pomiar częstotliwości.
5. Cyfrowy pomiar interwału czasu i okresu.
6. Pomiar częstotliwości za pomocą oscyloskopu.
7. Pomiar częstotliwości metodą porównania z wzorcem.
8. Błąd zliczania impulsów.
9. Schemat blokowy układu pomiarowego uniwersalnego miernika częstotliwości i okresu sygnałów periodycznych (interwału czasu).

Opis urządzenia kasy dydaktycznej

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



Rys. 1. Płyta czołowa kasy dydaktycznej

Podstawowymi blokami przedstawionego na rysunku 1 urządzenia są:

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

Laboratoryjna kase 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.

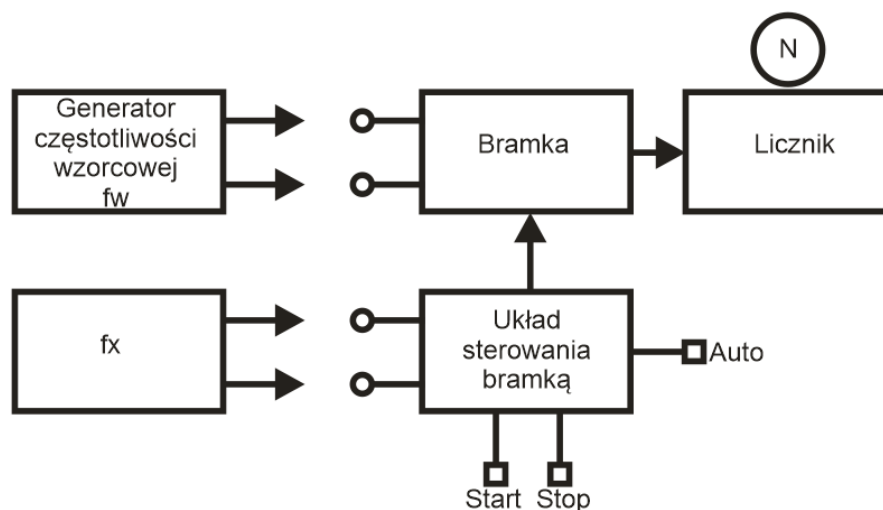
III. PROGRAM ĆWICZENIA

1. Połączyć układ pomiarowy zgodnie z rysunkiem 2

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczenia należy włączyć generator funkcyjny, generator wzorcowy i częstościomierz cyfrowy w celu ustabilizowania się warunków termicznych pracy tych przyrządów.

Sprawdzić działanie urządzenia „licznik + generator” jako układu stopera, o zmiennej (wybranej) rozdzielczości w zależności od częstotliwości f_w . W tym celu należy podłączyć wyjścia generatora na wejścia licznika, po wyborze częstotliwości wzorcowej wcisnąć START i po kilku sekundach STOP. Następnie powtórzyć pomiar dla innej częstotliwości wzorcowej. Wyniki porównać.

1. Połączyć układ zgodnie ze schematem układu do pomiaru częstotliwości sieci elektroenergetycznej (rys. 2). Urządzenie „licznik + generator” połączyć jako cyfrowy miernik częstotliwości.



Rys. 2. Schemat układu pomiarowego częstotliwości sieci energetycznej

4. Dobrać częstotliwość wzorcową tak, aby na wyświetlaczu była maksymalna liczba cyfr. Zapisać wartość częstotliwości wzorcowej.

5. Zanotować wartości częstotliwości zmierzone za pomocą miernika analogowego i oscyloskopu.
6. Obliczyć wartość częstotliwości na podstawie wskazania urządzenia „licznik + generator” i porównać z wynikami otrzymanymi z pozostałych przyrządów.
7. Wyznaczyć częstotliwość graniczną dla urządzenia „licznik + generator”.

2. Wyznaczanie częstotliwości sieci energetycznej

2.1. Pomiar 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 energetycznej miernikiem analogowym:

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

2.2. Pomiar oscyloskopem elektronicznym z wykorzystaniem kalibrowanej podstawy czasu

Odczyt:

$$l_x =$$

Stała podstawy czasu:

$$C_x =$$

Wartość okresu:

$$T_x = l_x \cdot C_x =$$

Wartość częstotliwości:

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

2.3. Pomiar częstotliwości za pomocą urządzenia „licznik + generator”

Częstotliwość wzorcowa / czas otwarcia bramki:

$$f_w = 0,1 \text{ Hz} / t_w = 10 \text{ s}$$

Odczyt:

$$N =$$

Wartość częstotliwości:

$$f_x = N \cdot f_w =$$

Błąd zliczania impulsów:

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

3. Dobór częstotliwości generatora wzorcowego dla bezpośredniego pomiaru częstotliwości

Do układu połączonego jak w punkcie 1. ćwiczenia. Wykonać pomiary częstotliwości dla różnych wartości częstotliwości wzorcowej. Zmieniając jej wartość od najmniejszej do największej, zanotować w tabeli wartości zliczone przez licznik. Obliczyć wartość błędu zliczania impulsów ∂f_x dla poszczególnych pomiarów, porównać otrzymane wyniki, omówić wyniki z prowadzącym ćwiczenie.

Lp.	N	f_w	T_w	f_x	∂f_x
	[imp.]	[]	[]	[]	[%]
1.					
2.					
3.					
4.					

Wartość częstotliwości:

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

Błąd zliczania impulsów:

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

3. Dobór częstotliwości generatora wzorcowego dla pośredniego pomiaru częstotliwości

Zmienić zewnętrzne połączenia w układzie licznik-generator tak, aby uzyskać cyfrowy miernik okresu. Zmierzyć wartość okresu dla różnych wartości częstotliwości wzorcowej. Obliczyć wartości częstotliwości oraz błąd zliczania impulsów ∂f_x . Porównać wyniki uzyskane w metodzie pośredniej z wynikami uzyskanymi w metodzie bezpośredniej.

Lp.	N	f_w	T_w	t_x	f_x	∂f_x
	[imp.]	[]	[]	[]	[]	[%]
1.						
2.						
3.						
4.						

Wartość okresu:

$$T_x = N \cdot T_w =$$

Błąd zliczania impulsów:

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

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?
9. Co decyduje o niedokładności pomiaru w metodzie porównania do wzorca?

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. Sahner G.: Wstęp do miernictwa cyfrowego. Warszawa, WKŁ, 1982.