

Politechnika Rzeszowska Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych Laboratorium Elektronicznych Przyrządów Pomiarowych i Technik Pomiarowych	Grupa	1.....	Data
WIRTUALNY WOLTOMIERZ DC&AC - BADANIE UŚREDNIANIA	Nr ćwic.	2.....	Ocena
	1	3.....	
		4.....	

I. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z zasadami oraz problemami cyfrowego uśredniania w wirtualnym woltomierza podczas pomiaru parametrów sygnałów zmiennych.

II. Zagadnienia

1. Podstawowe parametry sygnałów zmiennych: wartość stała (średnia), średnia modułu, skuteczna, szczytowa, współczynniki kształtu i szczytu oraz ich definicja przy cyfrowej metodzie ich wyznaczania.
2. Zasady akwizycji sygnałów pomiarowych.
3. Cyfrowe uśrednianie wagowe, parametry, obliczenie optymalnej funkcji wagowej Dolpha-Chebysheva.
4. Analiza skuteczności optymalnego uśredniania cyfrowego podczas wyznaczania parametrów sygnału zmiennego.

III. Program ćwiczenia

1. Obliczanie parametrów optymalnej funkcji wagowej oraz parametrów próbkowania sygnału sinusoidalnego w zadanym zakresie częstotliwości.
2. Wyznaczanie parametrów napięć przy równomiernym i wagowym uśrednianiu sygnału.
3. Obliczanie wartości błędów wyznaczania parametrów napięć przy równomiernym i wagowym uśrednianiu sygnału.

IV. Przebieg ćwiczenia

1. Parametry wykorzystywanej aparatury:

Oscyloskop cyfrowy:	
Liczba kanałów:	Wielkość ekranu, V dz × H dz:
Czułość pionowa, C_y :	Podstawa czasu, C_t :
Pasma przenoszenia, f_p :	Rozdzielczość przetwornika A/C:
Impedancja wejściowa:	
Generator funkcyjny:	
Zakres regulacji częstotliwości:	Zakres regulacji napięcia:
Rezystancja wyjściowa:	
Multimetr:	
Zakres pomiarowy: $U_{n,V} =$	Rezystancja wejściowa (nominalna)

Parametry dokładności: Od odczytu: $a = \pm$ %; Od zakresu: $b = \pm$ % lub $c =$; $d =$	$R_{V1,nom} =$ Ω ; $\delta_{RV1,gr} =$	
Komputer:		
Procesor:	Częstotliwość:	Pamięć RAM:

2. Obliczanie parametrów optymalnej funkcji wagowej dla cyfrowego uśredniania podczas wyznaczania parametrów napięcia przemiennego.

Zadano:

1) pasmo częstotliwości sygnału:

od dolnej $f_d =$
do górnej $f_g =$;

2) wartość współczynnika tłumienia składowej zmiennej:

$K_{tl} =$

lub w skali decybelowej $K_{tl,dB} =$ $\left(K_{tl} = 10^{\frac{K_{tl,dB}}{20}} \right)$

Obliczyć:

1) względną szerokość pasma tłumienia (uwzględniając wyznaczenie wartości skutecznej):

$$D = \frac{2 \cdot f_g}{f_d} =$$

2) względną trwałość funkcji wagowej

$$\nu_0 \approx \frac{\ln(2 \cdot K_{tl})}{\pi} =$$

3) rząd wielomianu Czebyszewa (zaokrąglić do liczby całkowitej parzystej większej):

$$n \approx \left[(1 + D) \cdot \frac{\ln(2 \cdot K_{tl})}{\pi} \right] = \left[(1 + D) \cdot \nu_0 \right] =$$

4) liczbę próbek funkcji wagowej Dolpha-Chebysheva:

$$N = n + 1 =$$

częstotliwość próbkowania sygnału:

$$f_p = \frac{N \cdot f_d}{\nu_0} =$$

lub $f_p \approx f_d + 2 \cdot f_g = f_d \cdot (D + 1) =$

Czas uśredniania sygnału:

$$T_{us} = N \cdot T_p = \frac{N}{f_p} = \frac{\nu_0}{f_d} =$$

5). Wartość parametru funkcji wagowej:

$$x_0 = \cosh \left(\frac{a \cdot \cosh(K_{tl})}{n} \right)$$

6). N wartości współczynników FW Dolpha-Chebysheva według wzorów:

$$M = n/2$$

$$M=0..N-1$$

$$w_m = \frac{1}{N} \cdot \left[1 + \frac{2}{K_{tl}} \sum_{k=1}^M Tcheb \left(n, x_0 \cdot \cos \left(\frac{\pi \cdot k}{N} \right) \right) \cdot \cos \left(\frac{2\pi \cdot k \cdot (m-n)}{n} \right) \right]$$

Tabela 2. Współczynniki funkcji wagowej do tłumienia na poziomie dB.

Metody uśredniania							
Pomiar 1							
Pomiar 2							
Pomiar 3							
Pomiar 4							
Pomiar 5							

- 7). Wartości współczynników metod uśredniania wagowego zapisać do plików tekstowych: **Lz**-nazwa metody.txt.
- 8). Spostrzeżenia odnośnie wartości współczynników. Czy wartości współczynników dla poszczególnych pomiarów zmieniają się? Jeśli tak lub nie to dlaczego?

3. Przygotowanie eksperymentu pomiarowego

- 1) W paśmie częstotliwości od dolnej $f_d = \dots\dots$ Hz do górnej $f_g = \dots\dots$ Hz prowadzący zadaje $L = 5$ wartości częstotliwości składowej zmiennej sygnału:
 $f_1 = \dots\dots$ Hz ; $f_2 = \dots\dots$ Hz ; $f_3 = \dots\dots$ Hz ; $f_4 = \dots\dots$ Hz ; $f_5 = \dots\dots$ Hz
- 2) Za pomocą generatora nastawić wartość składowej stałej napięcia do około $\pm(3 - 4)$ V oraz amplitudy składowej przemiennej około $(3 - 4)$ V i częstotliwości $f_1 = 200$ Hz. Dalej wartości składowych tych napięć nie są zmieniane, zmieniane są tylko częstotliwości.

4. Rejestracja próbek sygnału

- 1) Uruchomić aplikację w LabView o nazwie „**Uśrednianie równ. i wag.-karta pomiarowa.vi**”
W aplikacji wybieramy opcję generowania sygnału:
 - liczba próbek (obliczona wyżej): $N =$
 - częstotliwość próbkowania (obliczona wyżej) $f_p = \dots\dots$ Hz.
 - amplituda U_m i składowa stała U_{DC} (jak w pkt. **3. Przygotowanie eksperymentu pomiarowego**)
 - przyciskiem \Rightarrow , uruchomić rejestrację próbek sygnału o częstotliwości f_1 .

- 2) Woltomierzem (z opcją AC) zmierzyć wartość skuteczną składowej przemiennej napięcia:

$$U_{AC,i,V} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} =$$

Wynik wpisać do tabeli 3,

- 3) Woltomierzem (w opcji DC) zmierzyć wartość składowej stałej napięcia :

$$U_{DC,i,V} = \dots\dots\dots ,$$

Wynik wpisać do tabeli 3,

- 4) Woltomierzem (z opcją AC+DC) zmierzyć całkowitą skuteczną wartość napięcia:

$$U_{AC+DC,i,V} = \sqrt{U_{AC,i,V}^2 + U_{DC,i,V}^2} = \dots\dots\dots .$$

Wynik wpisać do tabeli 3,

- 5) Kolejno nastawiać częstotliwość sygnału wejściowego: $f_2 = \dots\dots\dots \text{Hz}$; $f_3 = \dots\dots\dots \text{Hz}$; $f_4 = \dots\dots\dots \text{Hz}$; $f_5 = \dots\dots\dots \text{Hz}$

5.1) Dla każdej nastawionej częstotliwości sygnału każdy raz uruchamiać pomiar i wpisywać wyniki obserwacji kolejno do przygotowanych plików tekstowych

5.2) Każdy raz woltomierzem (z opcją AC) zmierzyć wartość skuteczną składowej przemiennej napięcia (wynik wpisać do tabeli 3):

$$U_{AC,i,V} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} =$$

5.3) Każdy raz woltomierzem (z opcją DC) zmierzyć wartość składowej stałej napięcia (wynik wpisać do tabeli 3):

$$U_{DC,i,V} = \dots\dots\dots ,$$

5.4). Woltomierzem (z opcją AC+DC) zmierzyć całkowitą skuteczną wartość napięcia (wynik wpisać do tabeli 3):

$$U_{AC+DC,i,V} = \sqrt{U_{AC,i,V}^2 + U_{DC,i,V}^2} =$$

5. Wyznaczanie wartości parametrów napięcia

Wartości napięć z wykorzystaniem uśredniania równomiernego (zwykłego) i wagowego oblicza się za pomocą aplikacji w LabView o nazwie „**Uśrednianie równ. i wag.-symulacja.vi**”

Uwaga: Jeśli do opracowania wykorzystywany jest Excel, wtedy wartości średnie sygnału są obliczane według wzorów:

$$U_{DC,i,równ} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N u_i \text{ - dla składowej stałej}$$

$$U_{AC+DC,i,równ} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^N u_i^2} \text{ - dla sumarycznej wartości skutecznej (AC+DC)}$$

$$U_{AC,i,równ} = \sqrt{U_{AC+DC,i,równ}^2 - U_{DC,i,równ}^2} \text{ - dla wartości skutecznej składowej przemiennej AC.}$$

Wartości średnie wagowe sygnału są obliczane według wzorów:

$$U_{DC,i,wag} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N u_i \cdot w_i \text{ - dla składowej stałej}$$

$$U_{AC+DC,i,wag} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^N u_i^2 \cdot w_i} \text{ - dla sumarycznej wartości skutecznej (AC+DC)}$$

$$U_{AC,i,wag} = \sqrt{U_{AC+DC,i,wag}^2 - U_{DC,i,wag}^2} \text{ - dla wartości skutecznej składowej przemiennej AC.}$$

6. Obliczanie błędów wyznaczania parametrów sygnału programu w środowisku LabView

VI. Pytania kontrolne

1. Podać definicję wartości składowej stałej napięcia zmiennego oraz przedstawić wzór na obliczenie tej wartości przy zwykłym uśrednianiu próbek sygnału.
2. Podać definicję pełnej wartości skutecznej napięcia zmiennego ze składową stałą, przedstawić wzór na obliczanie tej wartości przy zwykłym uśrednianiu próbek sygnału.
3. Podać definicję wartości skutecznej składowej zmiennej napięcia ze składową stałą, przedstawić wzór na obliczanie tej wartości przy zwykłym uśrednianiu próbek sygnału.
4. Podać definicję wartości składowej stałej napięcia zmiennego oraz przedstawić wzór na obliczenie tej wartości przy uśrednianiu wagowym próbek sygnału.
5. Podać definicję pełnej wartości skutecznej napięcia zmiennego ze składową stałą, przedstawić wzór na obliczanie tej wartości przy uśrednianiu wagowym próbek sygnału.
6. Podać definicję wartości skutecznej składowej zmiennej napięcia ze składową stałą, przedstawić wzór na obliczanie tej wartości przy uśrednianiu wagowym próbek sygnału.
7. Jak dobiera się częstotliwość próbkowania przy wyznaczaniu wartości średniej sygnału z uśrednianiem wagowym (podać wzór)?
8. Co daje wykorzystanie uśredniania wagowego w porównaniu ze zwykłym uśrednianiu przy wyznaczaniu wartości średniej sygnału przemiennego?
9. Co jest podstawą (jakie parametry sygnału przemiennego należy podać) do obliczania funkcji wagowej Dolpha-Czebyszewa?

VII. Literatura

1. Sydenham P.H. : Podręcznik metrologii. Tom 2. WKiŁ Warszawa, 1988 - (str. 213-219)
2. Dziuban E, Dorozhovets M., Kowalczyk A., Ryski A., Szlachta A., Tabisz R., Wilk B., Wojturski J.: Metrologia Elektryczna i Elektroniczna. Laboratorium część I. Materiały pomocnicze. Oficyna Wyd. Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2005.
3. Stabrowski M. Miernictwo elektryczne. Cyfrowa technika pomiarowa. Warszawa. WPW. 1994
4. Lesiak P. Świsulski D. Komputerowa technika pomiarowa. W przykładach. AW PAK. Warszawa. 2002.
5. Dorozhovets M. Materiały z wykładu.