

Politechnika Rzeszowska Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych Laboratorium Pomiarów Wielkości Fizycznych w Energetyce	Grupa L..../Z....	1..... <i>kierownik</i>	Data
		2.....	
WYZNACZANIE WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA ZNIEKSZTAŁCEŃ NIELINIOWYCH SYGNAŁU	Nr ćwicz.	3.....	Ocena
	3	4.....	

I. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie podstawowych zasad pomiaru współczynnika zniekształceń nieliniowych (współczynnika zawartości harmonicznych – THD, ang. Total Harmonic Distortion) oraz poznanie sposobu wyznaczania widma amplitudowego sygnału.

II. Program ćwiczenia

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

Zapoznać się z danymi technicznymi i zasadą działania powyżej wymienionych urządzeń.

1). WYZNACZANIE WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA ZNIEKSZTAŁCEŃ NIELINIOWYCH SYGNAŁU WZORCOWEGO h_w

Połączyć układ według poniższego schematu.




Rys. 1. Schemat blokowy układu do pomiaru współczynnika h_w

a). Oszacowanie h_w za pomocą analizy widma FFT oscyloskopu cyfrowego

Ustawić na generatorze przebieg sinusoidalny (wzorcowy) o częstotliwości wybranej z zakresu 100 ÷ 300 Hz. Oszacować za pomocą oscyloskopu wartość częstotliwości f_w i amplitudy U_{mw} sygnału.

Następnie, na oscyloskopie:

- ustawić analizę widma FFT (**MATH, Operate: FFT**),
- do pomiaru wartości widma FFT należy wykorzystać kursory (**CURSOR, Mode: MANUAL, Source: FFT**). Po ustawieniu możliwości obsługi kursorów można korzystać z dwóch kursorów **Cur A**, **Cur B**. Wyboru tych kursorów dokonuje się poprzez wciśnięcie pokrętki . Ustawienia kursorów w dowolnym położeniu dokonuje się też za pomocą tego pokrętki.

Zapisać wyniki pomiarów. Porównać wartość zmierzonego współczynnika zawartości harmonicznych h_w z wartością określoną przez producenta w instrukcji obsługi generatora.

Na podstawie pomiarów, narysować widmo amplitudowe przebiegu wzorcowego. Wykres narysować jako procentowy udział w sygnale kolejnych harmonicznych (w stosunku do wartości pierwszej harmonicznej) w funkcji rzędu harmonicznych i .

2) WYZNACZANIE WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA ZNIEKSZTAŁCEŃ NIELINIOWYCH SYGNAŁU ODKSZTAŁCONEGO h_x ZA POMOCĄ OSCYLOSKOPU CYFROWEGO

Połączyć układ pomiarowy według schematu przedstawionego na rys. 2. Obsługę oscyloskopu, pomiary i analizę należy wykonać, jak w pkt. 1a i 1b.



Rys. 2. Schemat blokowy układu do pomiaru współczynnika h_x

III. Przebieg ćwiczenia

Spis przyrządów:

Oscyloskop (producent:..... , model:.....)		
Liczba kanałów	Czułość, C_y	Podstawa czasu, C_t
Generator funkcyjny (producent:..... , model:.....)		
Zakres napięcia, U_w	Zakres częstotliwości, f_w	Zawartość harmonicznych we wzorcowym sygnale sinusoidalnym, h_w

1) WYZNACZANIE WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA ZNIEKSZTAŁCEŃ NIELINIOWYCH SYGNAŁU WZORCOWEGO h_w

Amplituda i częstotliwość sygnału wzorcowego (pomiar oscyloskopem):

$$U_{mw} = \frac{1}{2} l_y \cdot C_y =$$

$$f_w = \frac{1}{l_t \cdot C_t} =$$

a). Oszacowanie h_w za pomocą analizy widma FFT oscyloskopu cyfrowego

i	[-]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f_i	[Hz]										
U_i	[mV]										

Wartość skuteczna wyższych harmonicznych sygnału wzorcowego:

$$U_{2\div i} = \sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots + U_i^2} =$$

Całkowita wartość skuteczna sygnału wzorcowego:

$$U_{1\div i} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_i^2} =$$

THD sygnału wzorcowego:

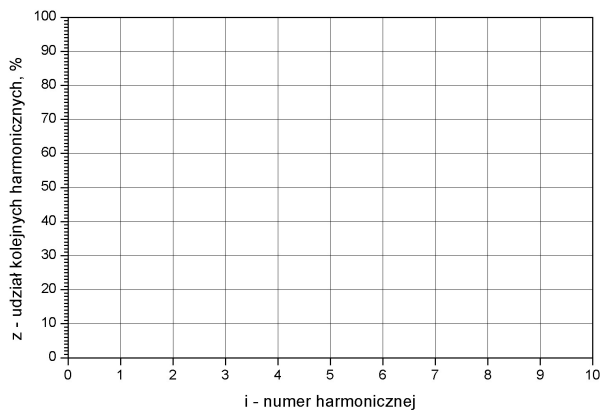
$$h_w = \frac{U_{2\div i}}{U_{1\div i}} 100\% = 0\%$$

Analiza harmoniczna przebiegu wzorcowego

i	[-]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
z	[%]	100									

$$z = \frac{U_i}{U_1} 100\%$$

Widmo amplitudowe napięcia wzorcowego:



2) WYZNACZANIE WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA ZNIEKSZTAŁCEŃ NIELINIOWYCH SYGNAŁU ODKSZTAŁCONEGO h_x

Amplituda i częstotliwość sygnału odkształconego (pomiar oscyloskopem):

$$U_{mx} = \frac{1}{2} I_y \cdot C_y =$$

$$f_x = \frac{1}{l_t \cdot C_t} =$$

a). Oszacowanie h_x za pomocą analizy widma FFT oscyloskopu cyfrowego

i	[-]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f _i	[Hz]										
U _i	[mV]										

Wartość skuteczna wyższych harmonicznych sygnału odkształconego:

$$U_{2\div i} = \sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots + U_i^2} =$$

Całkowita wartość skuteczna sygnału odkształconego:

$$U_{1\div i} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_i^2} =$$

THD sygnału odkształconego:

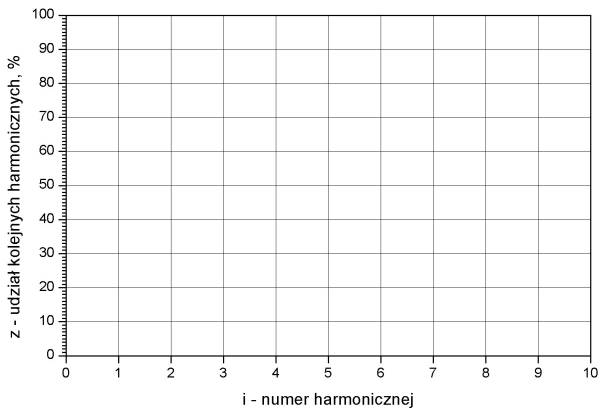
$$h_x = \frac{U_{2\div i}}{U_{1\div i}} 100\% =$$

Analiza harmoniczna przebiegu odkształconego

i	[-]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
z	[%]	100									

$$z = \frac{U_i}{U_1} 100\%$$

Widmo amplitudowe napięcia odkształconego:



IV. Wnioski

V. Pytania kontrolne

1. Jaki efekt w dziedzinie czasu powoduje wprowadzanie przez układ zniekształceń nieliniowych sygnału?
2. Jaki efekt w dziedzinie częstotliwości powoduje wprowadzanie przez układ zniekształceń nieliniowych sygnału?
3. Na czym polega pomiar współczynnika zniekształceń nieliniowych metodą wytłumienia pierwszej (podstawowej) harmonicznej?
4. Jak na drodze pomiarowej można wyznaczyć współczynniki szeregu Fouriera?

VI. Literatura

1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna, Warszawa: WNT, 2010.
2. Parchański J.: Miernictwo elektryczne i elektroniczne, Warszawa: WSiP, 1997r.
3. Marcyniuk A., Pasecki E., Pluciński M., Szadkowski B.: Podstawy metrologii elektrycznej, Warszawa: WNT, 1984.
4. Hagel R., Zakrzewski J.: Miernictwo dynamiczne, Warszawa: WNT, 1984r.
5. Szadkowski B.: Laboratorium metrologii elektrycznej i elektronicznej, Gliwice: Wyd. P. Śl., 1994.
6. Rylski A., Wojturski J.: Metrologia elektryczna, Rzeszów: OWPRz, 2013r.