



Akademia Górniczo-Hutnicza

im. Stanisława Staszica

## **Sprawozdanie**

Techniki Pomiarowe

*Pomiar parametrów sygnałów napięciowych*

*Ćwiczenie 5*

**Borsuk Piotr**

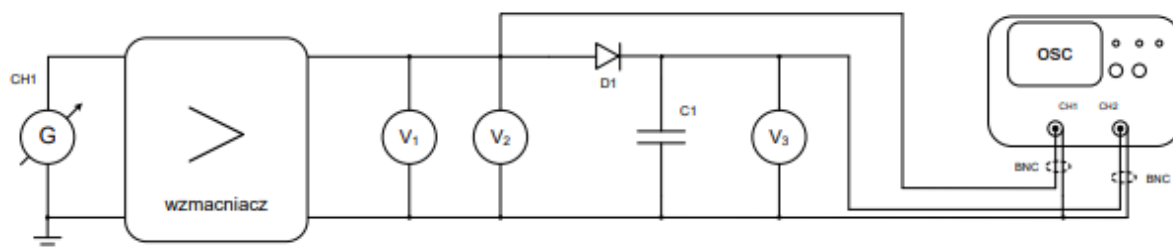
**Technologie Przemysłu 4.0**

**Rok 2, Semestr 4, Grupa nr. 1**

**Rok akademicki 2023/2024**

Zad. 1 Pomiar wartości skutecznej, średniej wyprostowanej i maksymalnej, przebiegów napięcia o kształcie sinusoidalnym, prostokątnym i trójkątnym.

### 1.1 Schemat pomiarowy.



Rys. 1. Schemat pomiarowy

Źródło: [https://upel.agh.edu.pl/pluginfile.php/325565/mod\\_resource/content/11/CW\\_5\\_OK.pdf](https://upel.agh.edu.pl/pluginfile.php/325565/mod_resource/content/11/CW_5_OK.pdf)

### 1.2 Tabela pomiarowa.

Przebieg	f [Hz]	U <sub>1</sub> [V]	U <sub>2</sub> [V]	U <sub>srp</sub> [V]	U <sub>3</sub> [V]	U <sub>osc</sub> [V]	k <sub>k</sub>	δ <sub>kk</sub> [%]	k <sub>s</sub>	δ <sub>sk</sub> [%]	k <sub>w</sub>	δ <sub>kw</sub> [%]
sinus	50	4,199	4,209	3,792	4,4	6	1,107	0,2376	0,632	1,039	0,632	0,729
	500	4,209	4,212	3,795	5,2	6	1,109	0,0712	0,632	0,799	0,632	0,658
trójkąt	50	3,425	3,306	2,978	4,4	6	1,150	-0,004	0,496	1,142	0,496	0,721
	500	3,436	3,308	2,980	5,1	6	1,153	0,2566	0,497	0,818	0,497	0,661
prostokąt	50	5,945	6,605	5,950	5,1	6	0,999	-0,091	0,992	0,925	0,992	0,826
	500	5,944	6,605	5,950	5,4	6	0,999	0,1084	0,992	0,942	0,992	0,826

### 1.3 Metoda pomiaru

Pomiary, zmierzono za pomocą multimetru Rigol, multimetru V560 i multimetru analogowego UM-4B

### 1.4 Zastosowane wzory

$$U_{srp} = \frac{U_2}{1.11} [V]$$

$$k_k = \frac{U_1}{U_{srp}}$$

$$k_s = \frac{U_{osc}}{U_1}$$

$$k_w = \frac{U_{srp}}{U_{osc}}$$

$$\delta = \frac{k_m - k_t}{k_t}$$

### 1.5 Przykładowe obliczenia

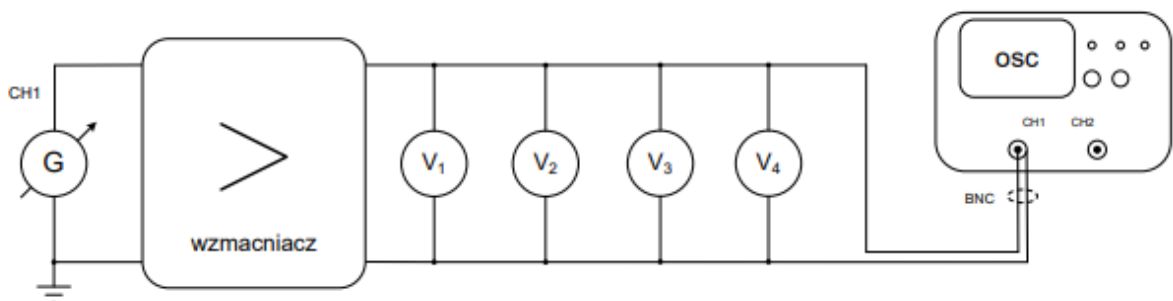
$$U_{srp} = \frac{U_2}{1,11} = \frac{4,209}{1,11} = 3,792$$
$$k_k = \frac{U_1}{U_{srp}} = \frac{4,199}{3,792} = 1,107$$
$$k_s = \frac{U_{osc}}{U_1} = \frac{6}{4,199} = 0,632$$
$$k_w = \frac{U_{srp}}{U_{osc}} = \frac{3,792}{6} = 0,632$$
$$\delta = \frac{k_m - k_t}{k_t} * 100 = \frac{1,107 - 1,11}{1,11} * 100 = 0,2376 \text{ [%]}$$

### 1.6 Wnioski

Dla różnych kształtów sygnałów otrzymujemy różne wartości napięcia wyjścia. Pomiar wartości skutecznej, średniej wyprostowanej i maksymalnej dla wszystkich rodzajów przebiegów (sinusoidalny, trójkątny, prostokątny) oraz różnych częstotliwości (50 Hz, 500 Hz) są zgodne z teoretycznymi wartościami i charakteryzują się niskimi odchyłkami.

Zad 2. Badanie wpływu obecności składowej stałej na wskazania woltomierzy wartości skutecznej sygnałów napięciowych

#### 2.1 Schemat pomiarowy.



Rys. 2. Schemat pomiarowy

Źródło: [https://upel.agh.edu.pl/pluginfile.php/325565/mod\\_resource/content/11/CW\\_5\\_OK.pdf](https://upel.agh.edu.pl/pluginfile.php/325565/mod_resource/content/11/CW_5_OK.pdf)

## 2.2 Tabele pomiarowe

$U_0$ [V]	$U_m$ [V]	Sygnał						
		$U$ [V]	Sinus		Trójkąt		Prostokąt	
				$U_t$ [V]		$U_t$ [V]		$U_t$ [V]
3	4	$U_1$ [V]	2,16	4,12	3,87	3,79	2,7	5
		$U_2$ [V]	2,24		4,3		2,7	
		$U_3$ [V]	3		3		3	
		$U_4$ [V]	3,8		4,95		4,1	
0	4	$U_1$ [V]	2,78	2,83	2,27	2,31	3,94	4
		$U_2$ [V]	2,79		2,19		4,38	
		$U_3$ [V]	0		0		0	
		$U_4$ [V]	2,8		2,3		3,95	
-3	4	$U_1$ [V]	2,8	4,12	2,3	3,79	3,98	5
		$U_2$ [V]	2,8		2,2		4,4	
		$U_3$ [V]	3,2		3,3		3,3	
		$U_4$ [V]	4,4		4,2		5,3	

## 2.3 Metoda pomiarowa

Zmierzono napięcie za pomocą 4 woltomierzy: multimetr Rigol, multimetr V560, woltomierz elektromagnetyczny, woltomierz magnetoelektryczny.

## 2.3 Zastosowane wzory

$$U_{\sim} = \frac{U_m}{k_s}$$

$$U_t = \sqrt{U_0^2 + U_{\sim}^2}$$

## 2.5 Przykładowe obliczenia

$$U_{\sim} = \frac{U_m}{k_s} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2,83$$

$$U_t = \sqrt{U_0^2 + U_{\sim}^2} = \sqrt{3^2 + 2,83^2} = 4,12 \text{ V}$$

## 2.6 Wnioski.

Możemy zauważyć, że wpływ składowej stałej na pomiary różnicy woltomierzami jest duży. Woltomierze Rigol i v560 - nie uwzględniają składowej stałej, magnetoelektryczny uwzględnia składową stałą.

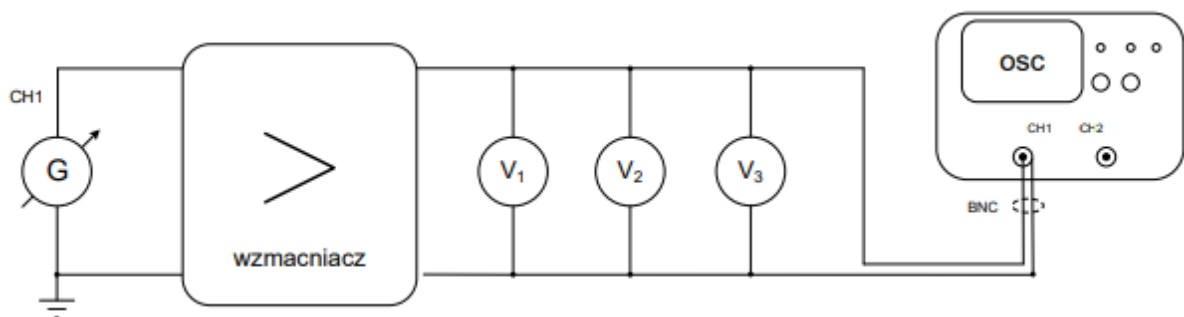
Podczas pomiaru z zerową wartością składowej stałej, woltomierz magnetoelektryczny nie pokazał wartości, natomiast trzy pozostałe pokazały wartości bliskie rzeczywistości.

Gdy składowa była różna od 0, to woltomierz elektromagnetyczny wskazał najdokładniejszą wartość, a woltomierze cyfrowe odbiegały najbardziej od rzeczywistości, ponieważ nie uwzględniają oni stałej składowej.

Doświadczenie to pokazało, że w zależności jakie parametry chcemy zbadać, dobór miernika jest rzeczą najważniejszą

Zad. 3. Pomiar i porównanie charakterystyk częstotliwościowych woltomierzy mierzących wartość skuteczną napięcia.

### 3.1 Schemat pomiarowy.



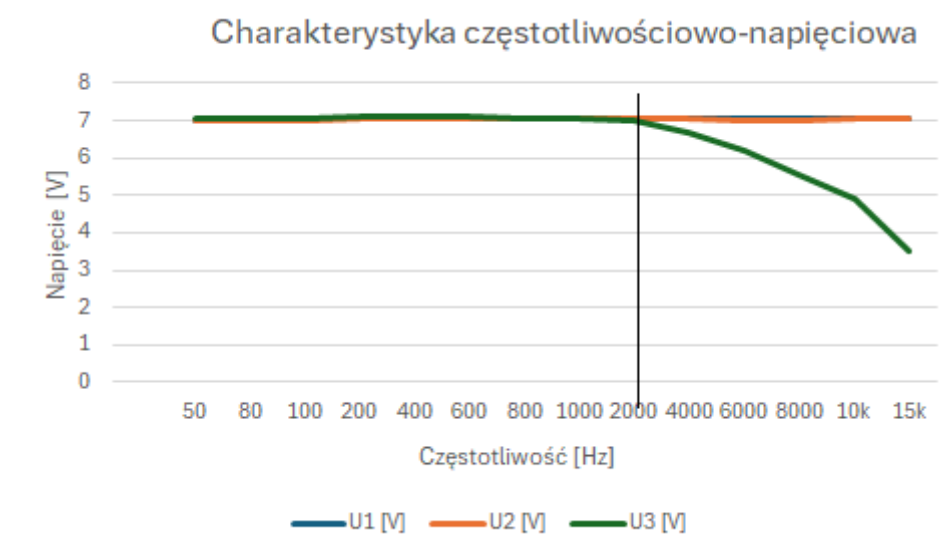
Rys. 3. Schemat pomiarowy

Źródło: [https://upel.agh.edu.pl/pluginfile.php/325565/mod\\_resource/content/11/CW\\_5\\_OK.pdf](https://upel.agh.edu.pl/pluginfile.php/325565/mod_resource/content/11/CW_5_OK.pdf)

### 3.2 Tabele pomiarowe

$f$ [Hz]	$U_1$ [V]	$U_2$ [V]	$U_3$ [V]
50	7,05	7,07	7,05
80	7,06	7,07	7,05
100	7,07	7,07	7,05
200	7,07	7,08	7,1
400	7,07	7,08	7,1
600	7,08	7,08	7,1
800	7,08	7,08	7,05
1000	7,08	7,08	7,05
2000	7,08	7,08	7
4000	7,07	7,08	6,7
6000	7,06	7,07	6,2
8000	7,06	7,07	5,55
10k	7,07	7,08	4,9
15k	7,06	7,08	3,5

### 3.4 Wnioski i obserwacje



Wykres 1. Zależność trzech sygnałów częstotliwości od napięcia

Wartości napięcia zmierzone przy użyciu woltomierza RIGOL i multimetru V560 pozostały stabilne i dokładne pomimo zmieniającej się częstotliwości sygnału. Natomiast wartości odczytane przez woltomierz elektromagnetyczny były stabilne tylko do częstotliwości 2000 Hz; po przekroczeniu tej granicy obserwowano znaczący wzrost błędów, co wykluczałoby ich dalsze wykorzystanie. Te wyniki są zgodne z informacją producenta, który wskazuje, że woltomierz ten jest przeznaczony do pomiarów napięcia jedynie do częstotliwości 2000 Hz.

# Pomiary

Technologie Przemysłu 4.0 2023/2024

Techniki Pomiarowe - laboratorium

## Ćwiczenie 5

### Konspekt - tabele pomiarowe

1. Pomiar wartości skutecznej, średniej wyprostowanej i maksymalnej, przebiegów napięcia o kształcie sinusoidalnym, prostokątnym i trójkątnym:

Przebieg	f [Hz]	U <sub>1</sub> [V]	U <sub>2</sub> [V]	U <sub>avg</sub> [V]	U <sub>1</sub> [V]	U <sub>avg</sub> [V]	k <sub>s</sub>	δ <sub>us</sub> [%]	k <sub>s</sub>	δ <sub>us</sub> [%]	k <sub>w</sub>	δ <sub>w</sub> [%]
sinus	50	4,193	4,205		4,1	6						
	500	4,205	4,207		4,2	6						
trójkąt	50	3,405	3,306		4,1	6						
	500	3,406	3,308		4,1	6						
prostokąt	50	5,565	6,605		5,1	6						
	500	5,544	6,605		5,1	6						

2. Badanie wpływu obecności składowej stałej na wskazania woltomierzy wartości skutecznej sygnałów napięciowych

U <sub>0</sub> [V]	U <sub>m</sub> [V]	U [V]	Sygnał		
			Sinus $\sim$		Trójkąt $\wedge$
			✓	U <sub>r</sub> [V]	U <sub>r</sub> [V]
3V	4	U <sub>r</sub> [V]	3,800		2,3
		U <sub>r</sub> [V]	4,100		2,3
		U <sub>r</sub> [V]	4,100		2,3
		U <sub>r</sub> [V]	4,100		2,3
4	5	U <sub>r</sub> [V]	3,720		1,72
		U <sub>r</sub> [V]	3,750		2,15
		U <sub>r</sub> [V]	3,750		2,15
		U <sub>r</sub> [V]	3,750		2,15
5	6	U <sub>r</sub> [V]	2,8		2,5
		U <sub>r</sub> [V]	2,8		2,2
		U <sub>r</sub> [V]	3,2		3,3
		U <sub>r</sub> [V]	4,4		4,2

dr inż. Piotr Piwowar

1

Technologie Przemysłu 4.0 2023/2024

Techniki Pomiarowe - laboratorium

3. Pomiar i porównanie charakterystyk częstotliwościowych woltomierzy mierzących wartość skuteczną napięcia.

f [Hz]	U <sub>1</sub> [V]	U <sub>2</sub> [V]	U <sub>3</sub> [V]
50	2,05	2,07	2,05
80	2,06	2,07	2,05
100	2,07	2,07	2,05
200	2,04	2,08	2,1
400	2,07	2,08	2,1
600	2,08	2,08	2,1
800	2,08	2,08	2,05
1000	2,08	2,08	2,05
2000	2,08	2,08	2
4000	2,07	2,08	6,7
6000	2,06	2,07	6,2
8000	2,06	2,07	5,55
10k	2,07	2,08	4,5
15k	2,06	2,08	3,5



dr inż. Piotr Piwowar

2