

<b>Politechnika Rzeszowska</b> <b>Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych</b>	Grupa	1..... <i>kierownik</i>	Data
<b>Laboratorium Pomiarów Wielkości Fizycznych</b> <b>w Energetyce</b>		2.....	
<b>BADANIE PRZETWORNIKA A/C</b> <b>Z DWUKROTNYM CAŁKOWANIEM</b>	Nr ćwicz.	3.....	<b>Ocena</b>
	<b>4</b>	4.....	

### I. Cel ćwiczenia

*W ćwiczeniu badany jest przetwornik A/C z dwukrotnym całkowaniem wykorzystywany w woltomierzu cyfrowym. Zakres ćwiczenia obejmuje: określenie podstawowych parametrów technicznych na wybranym do badań zakresie przetwarzania, obserwację napięć wejściowych i wyjściowych integratora dla zadanych napięć wejściowych przetwornika; wyznaczenie zależności współczynnika tłumienia sinusoidalnych zakłóceń szeregowych od ich częstotliwości oraz badanie wpływu napięcia wzorcowego przetwornika na liniowość charakterystyki przetwarzania.*

### II. Zagadnienia

- Podstawowe parametry metrologiczne przetwornika A/C;
- Zasada działania przetwornika A/C z dwukrotnym całkowaniem;
- Modele oddziaływania zakłóceń szeregowych i równoległych na obwody wejściowe woltomierza napięcia stałego;
- Zdolność tłumienia zakłóceń szeregowych w przetworniku A/C z dwukrotnym całkowaniem.

### III. Program ćwiczenia:

1. Zapoznać się ze schematem blokowym woltomierza cyfrowego z przetwarzaniem A/C metodą dwukrotnego całkowania. Wyjaśnić rolę poszczególnych podzespołów.
2. Przeprowadzić badania woltomierza dla wejściowego napięcia stałego.
3. Badanie współczynnika tłumienia zakłócenia sinusoidalnego w funkcji jego częstotliwości.

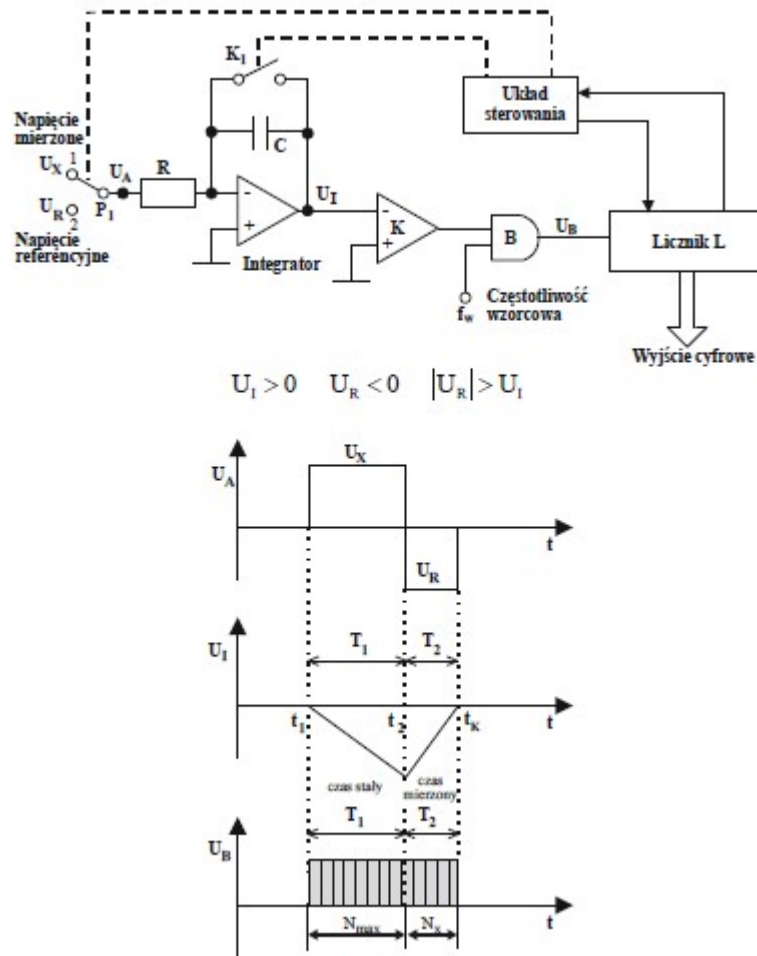
### IV. Przebieg ćwiczenia

#### 4.1. Parametry zastosowanych przyrządów

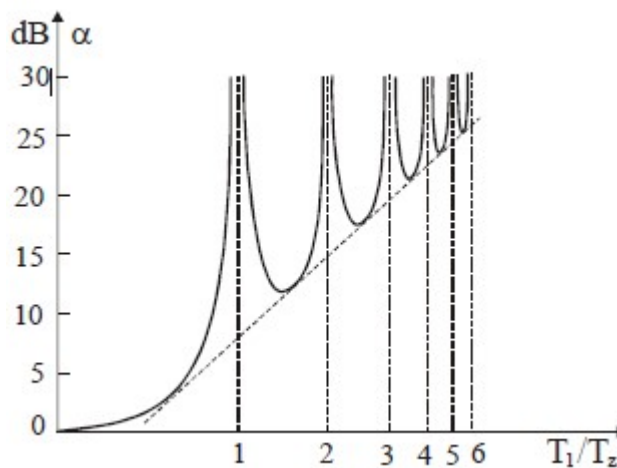
**Tabela 1**

<b>Z - zasilacz stabilizowany (producent:..... , model:.....)</b>			
zakres regulacji napięcia	zakres regulacji prądu	moc wyjściowa	
<b>G - generator pomiarowy (producent:..... , model:.....)</b>			
zakres regulacji częstotliwości	zakres regulacji napięcia	rezystancja wyjściowa	
<b>U - woltomierz dwukrotnie całkujący (producent:..... , model:.....)</b>			
Znamionowa liczba ziaren	błąd podstawowy	zakresy napięciowe $U_n$	zakresy prądowe $I_n$
<b>Osc - Oscyloskop cyfrowy (producent:..... , model:.....)</b>			
wymiary ekranu	błąd podstawowy	zakresy napięciowe $U_n$	podstawa czasu

#### 4.2. Zasada działania oraz charakterystyka tłumienia przetwornika A/C z dwukrotnym całkowaniem



Rys. 1. Zasada działania przetwornika A/C z dwukrotnym całkowaniem i przebiegi w poszczególnych punktach układu przetwornika



Rys. 2. Zależność współczynnika tłumienia zakłóceń od stosunku z T T

#### 4.3. Badania woltomierza dla wejściowego napięcia stałego

##### (1) Badanie przesunięcia wskazania zerowego

Należy zewrzeć zaciski wejściowe woltomierza V i wyznaczyć bezwzględny błąd przesunięcia zera:

$$\Delta_0 = U_{wy} \Big|_{U_{we}=0} =$$

Jeśli jest możliwość, ręcznie skorygować bezwzględny błąd przesunięcia zera.

**(2) Badanie przetwornika A/C woltomierza dla napięcia wejściowego stałego  $U_{DC}$**

Następne badania należy przeprowadzić według schematu na rys.3.

(a) Jeśli generator napięcia sinusoidalnego (Gen.) nie ma opcji ustalania i regulacji w sygnale wyjściowym napięcia stałego (DC) (offset) należy wykorzystać zasilacz stabilizowany (Zas. DC) i sumator (rys. 2,a). Do zacisków wejściowych woltomierza z zasilacza (Zas. DC) przez sumator doprowadzić napięcie stałe około  $U_{DC} \approx 0,5 \text{ V}$  – (według wskazania woltomierza badanego na jego podstawowym zakresie  $U_{nV} = 1 \text{ V}$ ). Na generatorze ustawić sygnał sinusoidalny o częstotliwości równej 50 Hz i amplitudzie równej 0 V.

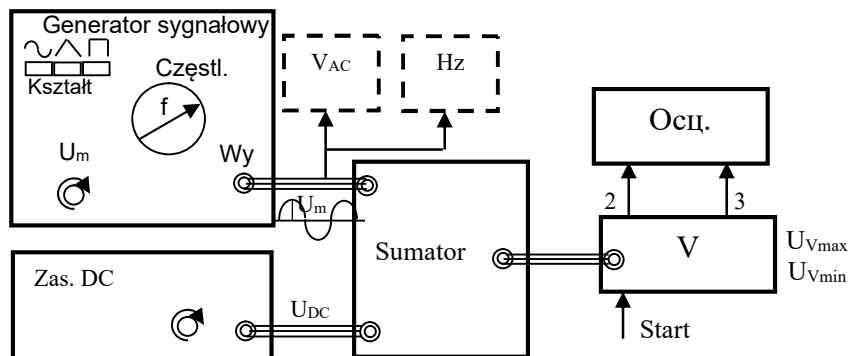
(b) Jeśli generator napięcia sinusoidalnego (Gen.) ma opcję ustalania i regulacji w sygnale wyjściowym napięcia stałego (DC) to zasilacz stabilizowany (Zas. DC) i sumator nie są wykorzystywane. Wtedy do zacisków wejściowych woltomierza bezpośrednio z generatora (rys. 2,b) doprowadzić napięcie stałe około  $U_{we} \approx 0,5 U_{nV}$ . Na generatorze należy też ustawić napięcie sinusoidalne o częstotliwości 50 Hz i amplitudzie równej 0 V.

Po doprowadzeniu do zacisków wejściowych napięcia stałego o powyżej zadanej wartości zaobserwować przebiegi napięcia na wejściu (punkt 2) oraz wyjściu (punkt 3) integratora (rys. 1). Narysować zaobserwowane przebiegi w sprawozdaniu na rys. 4.

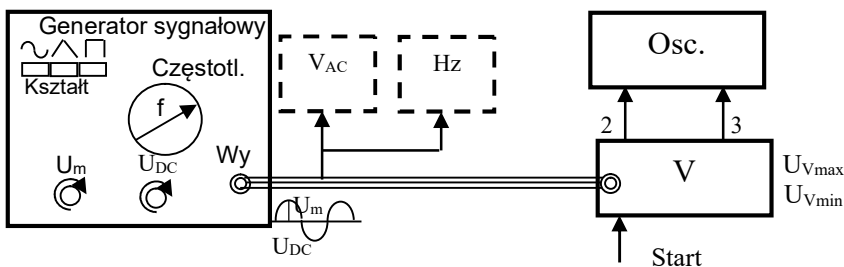
**4.3. Badanie współczynnika tłumienia zakłócenia sinusoidalnego w funkcji zmiany jego częstotliwości**

(1) Nie zmieniając wartości napięcia stałego  $U_{DC} \approx 0,5 \text{ V}$  regulując na generatorze amplitudę napięcia sinusoidalnego (zakłócenia) ustalić wartość amplitudy  $U_m = 0,5 \text{ V}$  i częstotliwość 50 Hz. Do ustalania amplitudy zakłócenia (napięcia AC) można wykorzystać dodatkowy woltomierz  $V_{AC}$  lub oscyloskop. Jeśli wskazania dodatkowego woltomierza są proporcjonalne do wartości skutecznej  $U$ , wtedy przy wartości amplitudy  $U_m = 0,5 \text{ V}$  sygnał na wyjściu generatora należy regulować tak, aby uzyskać wskazanie dodatkowego woltomierza równe  $U_{AC} = 0,5V/\sqrt{2} = 0,3536V$ .

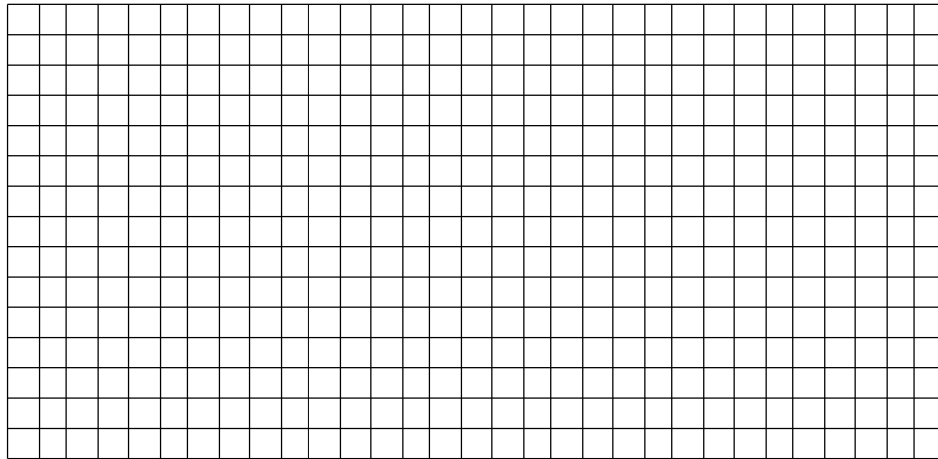
(a)



(b)



Rys. 3. Schematy blokowe układu do badania współczynnika tłumienia zakłócenia sinusoidalnego: z generatorem i źródłem napięcia DC (a) tylko z generatorem (b).



Rys. 4. Przebiegi napięcia w wybranych punktach przetwornika A/C.

(2) Regulując częstotliwość sinusoidalnego napięcia wyjściowego generatora ustalić minimalną wartość częstotliwości  $f_z = 25$  Hz (zakłócenia).

Jeśli generator sygnałowy nie jest wyposażony w miernik (wskaźnik) częstotliwości sygnału wyjściowego, wtedy do ustalania zadanej wartości częstotliwości należy wykorzystać dodatkowy miernik częstotliwości (Hz) (rys.2). W tym celu może być wykorzystany oscyloskop cyfrowy.

W czasie badania należy utrzymywać stałe wartości składowej stałej i amplitudy składowej sinusoidalnej napięcia wejściowego. Przy wykorzystaniu oscyloskopu obserwować przebiegi napięć w wybranych punktach przetwornika A/C.

(3) Obliczanie wartości względnej częstotliwości zakłócenia. Dla czasu całkowania sygnału w pierwszej fazie równego  $T_1 = 20$  ms dla dowolnej częstotliwości wskazanej w tabeli 2, względna wartość częstotliwości jest równa:

$$v = f_z \cdot T_1 = \frac{f_z}{50 \text{ Hz}}$$

Przykładowo, dla częstotliwości  $f_z = 25$  Hz  $v = \frac{25 \text{ Hz}}{50 \text{ Hz}} = 0,5$ . Tą i następne wartości wpisać do tab.2.

(4) Obserwacja wskazań woltomierza. Woltomierz badany przełączyć w system ręcznego uruchamiania. Przyciskiem „start” na panelu przednim woltomierza kilka razy (co najmniej 12-15) uruchamiać proces przetwarzania analogowo-cyfrowego, a następnie podczas kolejnych przetwarzań obserwować najmniejsze  $U_{V,\min}$  oraz największe  $U_{V,\max}$  z wskazań woltomierza. Do tabeli 2 wpisać te wskazania  $U_{V,\min}$  oraz  $U_{V,\max}$ .

**Wyniki pomiarów i obliczeń.**

**Tab. 2.**

$f_z$ [Hz]	20	30	40	45	50	55	60	90	95	100	105	110
$v=f_z T_1$												
$U_{V,\max}$ [V]												
$U_{V,\min}$ [V]												
$\Delta U_{Vzaki}$ [V]												
$K_{tl}$ [dB]												
$K_{tl,teor}$ [dB]												

$f_z$ [Hz]	140	145	150	155	160	190	195	200	205	210		
$\nu=f_z T_1$												
$U_{V,max}$ [V]												
$U_{V,min}$ [V]												
$\Delta U_{V,zakl}$ [V]												
$K_{tl}$ [dB]												
$K_{tl,theor}$ [dB]												

(5) Częstotliwość zakłócenia  $f_z$  zmieniać w zakresie od 20 do 210 Hz (konkretny zakres częstotliwości jest zadawany przez prowadzącego ćwiczenie). Dla każdej częstotliwości obserwować najmniejsze  $U_{V,min}$  oraz największe  $U_{V,max}$ , które należy wpisywać do tabeli 2.

(6) Obliczanie rozrzutu wskazań woltomierza. Dla każdej częstotliwości (względna częstotliwość  $\nu$ ) zakłócenia na podstawie wskazań  $U_{V,min}$  oraz  $U_{V,max}$  obliczyć i wpisać do tabeli 2 połowę rozrzutu wskazań woltomierza:

$$\Delta U_{V,zakl} = \frac{U_{V,max} - U_{V,min}}{2}$$

(7) Obliczanie współczynnika tłumienia zakłócenia. Dla każdej częstotliwości (względna częstotliwość  $\nu$ ) współczynnik tłumienia zakłócenia obliczyć na podstawie wartości amplitudy oraz połowy rozrzutu wskazań woltomierza:

$$K_{tl,dB}(\nu) = 20 \lg \left( \frac{U_m}{\Delta U_{V,zakl}} \right)$$

Obliczone wartości zapisać do tabeli 2.

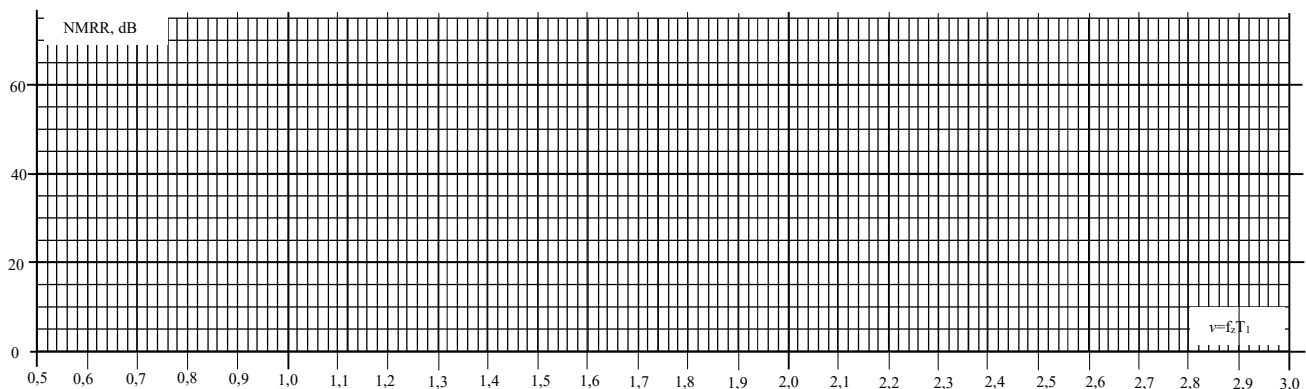
(8) Na rys. 4. przedstawić przebieg współczynnika tłumienia zakłóceń szeregowych (normalnych) sinusoidalnych  $K_{tl}(f_z \cdot T_1)$  (NMRR) w zależności od względnej częstotliwości  $\nu = f_z \cdot T_1$ .

(9) Teoretyczna zależność współczynnika tłumienia zakłóceń szeregowych (normalnych) sinusoidalnych  $K_{tl,theor}(\nu)$  wyznaczana jest według wyrażenia:

$$K_{tl,theor}(\nu) = -20 \lg \left| \frac{\sin(\pi \cdot \nu)}{\pi \cdot \nu} \right|.$$

Obliczone wartości teoretyczne współczynnika tłumienia zakłóceń szeregowych dla zaznaczonych częstotliwości zapisać do tabeli 2.

(10) Na rys.5. przedstawić praktyczną i teoretyczną zależność współczynnika tłumienia zakłóceń szeregowych.



Rys. 5. Zależność współczynnika tłumienia zakłóceń szeregowych (normalnych) sinusoidalnych  $K_{tl}(f_z \cdot T_1)$  (NMRR) w zależności od względnej częstotliwości  $\nu = f_z \cdot T_1$ .

## **V. Wnioski**

## **VI. Pytania kontrolne**

1. Podstawowe parametry metrologiczne przetwornika A/C.
2. Zasada działania przetwornika A/C z dwukrotnym całkowaniem.
3. Omówić pojęcie zakłóceń szeregowych (normalnych) i wspólnych, schematy zastępcze tych zakłóceń.
4. Omówić pojęcie współczynnika tłumienia zakłóceń szeregowych
5. Przedstawić warunek całkowitego tłumienia zakłócenia sinusoidalnego w przetworniku A/C z dwukrotnym całkowaniem.

## **Literatura**

1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna. WNT. Warszawa 1994.
2. Kulka Z., Libura A., Nadachowski A.; Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe. WKiŁ. Warszawa 1987.
3. Marcyniuk A.: Podstawy miernictwa elektrycznego dla kierunku elektronika. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2002.
4. Oliver B.M., Cage J.M.: Pomiary i przyrządy elektroniczne. WKiŁ. Warszawa 1978.