

<b>INSTYTUT SYSTEMÓW ELEKTRONICZNYCH</b> <b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI WAT</b> <b>Zakład Systemów Informacyjno-Pomiarowych</b>	
<b>Metrologia i Systemy Pomiarowe</b>	
<b>PROTOKÓŁ POMIAROWY / SPRAWOZDANIE</b>	
<b>Ćwiczenie nr 5</b> <b>Temat: WIRTUALNE PRYZRZĄDY POMIAROWE</b>	
<b>Grupa:</b> <hr style="border-top: 1px dotted black;"/> <b>Zespół w składzie:</b> 1. 2. 3.	<b>Data wykonania ćwiczenia:</b> ..... <hr/> <b>Prowadzący ćwiczenie:</b> .....

Uwagi prowadzącego ćwiczenie:

Na zajęcia należy przynieść zewnętrzny nośnik danych USB (pendrive'a).

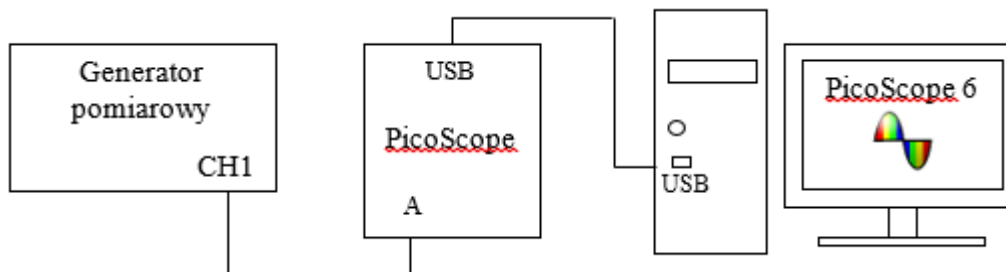
Wykaz przyrządów znajdujących się na stanowiskach:



Lp.	Nazwa przyrządu	Typ	Producent	Uwagi
1.	Przystawka oscyloskopowa			
2.	Generator pomiarowy			
3.	Moduł kontrolno-pomiarowy			
4.	Rezystor dekadowy			
5.	Kondensator dekadowy			

## CZEŚĆ I: Wykonywanie pomiarów z wykorzystaniem przystawki oscyloskopowej PicoScope

### 1. POMIAR WYBRANYCH PARAMETRÓW

Połączyć układ pomiarowy zgodnie z poniższym rysunkiem i uruchom program PicoScope 6.



Doprowadź do oscyloskopu sygnały o parametrach zadanych poniżej. Po otwarciu okna programu PicoScope 6, skorzystaj z funkcji automatycznego doboru nastaw oscyloskopu wciskając ikonkę . Korzystając z pomiarów automatycznych  i kursorów wykonaj pomiar parametrów zamieszczonych poniżej, gdzie T - okres,  $t_i$  - szerokość impulsu,  $t_n$  – czas narastania. Po odpowiednim umieszczeniu kursorów oraz włączeniu funkcji automatycznego pomiaru **zapisz plik w formacie pdf**.

- a) Sygnał sinusoidalny:  $f = 0,1 \text{ kHz}$ ,  $U_{\text{RMS}} = 2\text{V}$

	T [ms]	U <sub>pp</sub> [V]
pomiar automatyczny		
kursory		

- b) Sygnał impulsowy:  $f = 1 \text{ kHz}$ ,  $U_{\text{RMS}} = 1\text{V}$ , Duty: 30%

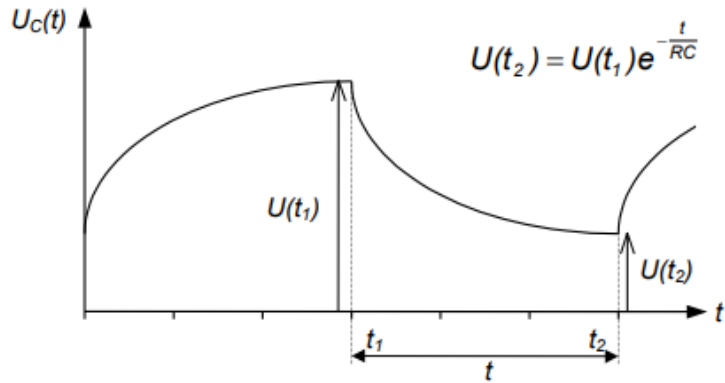
	$t_i$ [ms]	U <sub>pp</sub> [V]
pomiar automatyczny		
kursory		

- c) Sygnał trójkątny:  $f = 1 \text{ kHz}$ ,  $U_{\text{RMS}} = 3\text{V}$

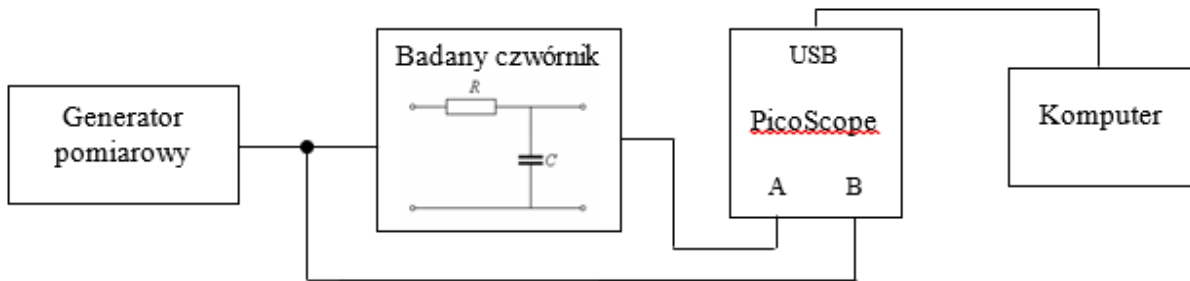
	$t_n$ [ms]	U <sub>pp</sub> [V]
pomiar automatyczny		
kursory		

## 2. WYZNACZENIE STAŁEJ CZASOWEJ UKŁADU FILTRA DONOPRZEPUSTOWEGO

Stałą czasową RC układu można wyznaczyć na podstawie pomiaru czasu  $t$  oraz napięć  $U(t_1)$  i  $U(t_2)$ .



Połączyć układ pomiarowy zgodnie z poniższym rysunkiem.



Badany układ pobudzić przebiegiem prostokątnym  $f = 1 \text{ kHz}$ ,  $\text{LoLevel} = 0 \text{ V}$ ,  $\text{HiLevel} = 4 \text{ V}$ . W oknie programu PicoScope utwórz dwa widoki, w taki sposób, aby na jednym wyświetlał się sygnał prostokątny z generatora (kanał B), a na drugim sygnał z wyjścia badanego układu (kanał A). W tym celu użyj zakładki: Widoki  $\rightarrow$  Dodaj widok  $\rightarrow$  Oscyloskop. Następnie zaznacz właściwe okno i ponownie Widoki  $\rightarrow$  Kanały  $\rightarrow$  (Zaznacz właściwy kanał A lub B). Przy użyciu kursorów zaznacz odpowiednie parametry i uzupełnij poniższą tabelę. Po wykonaniu pomiarów **zapisz plik w formacie pdf**. Na podstawie otrzymanych pomiarów oblicz stałą czasową układu (zapisując obliczenia).

parametr	pomiar
$t_1$ [ $\mu\text{s}$ ]	
$t_2$ [ $\mu\text{s}$ ]	
$t$ [ $\mu\text{s}$ ]	
$U(t_1)$ [V]	
$U(t_2)$ [V]	

$$\tau_{\text{pom}} = RC = \dots\dots\dots$$

Obliczenia:  $\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$   
 $\dots\dots\dots$

Zanotuj wartości elementów układu filtra i na ich podstawie również oblicz stałą czasową. Porównaj obie wartości i zapisz swoje spostrzeżenia.

R = .....

C = .....

$\tau_{obl} = RC = \dots\dots\dots$

Obliczenia:

.....  
 .....

Wnioski:

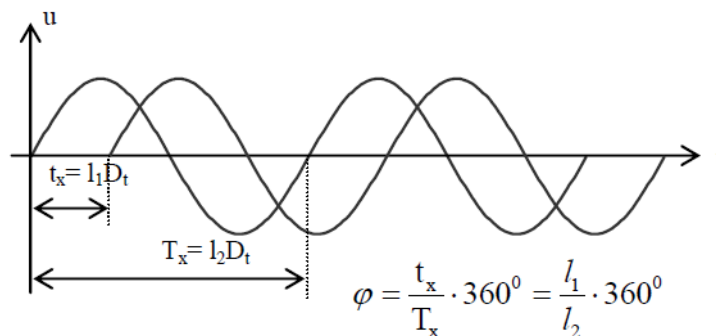
.....  
 .....

### 3. POMIAR PRZESUNIĘCIA FAZOWEGO

Połączyć układ pomiarowy jak w zadaniu poprzednim. Wyprowadzić z generatora sygnał sinusoidalny  $f = 1\text{kHz}$ ,  $U_{RMS} = 2\text{V}$ . Wykonaj pomiar przesunięcia fazowego dwoma metodami: oscyloskopu dwukanałowego i figur Lissajous. Pamiętaj aby **zapisać w formacie pdf** otrzymane oscylogramy.

#### a) Metoda oscyloskopu dwukanałowego

Aby zmierzyć przesunięcie fazowe należy uzyskać na jednym oknie widok z dwóch kanałów oscyloskopu. Następnie zmierzyć za pomocą kursorów odpowiednie odcinki według poniższego rysunku i obliczyć przesunięcie  $\varphi$  z poniższego wzoru:



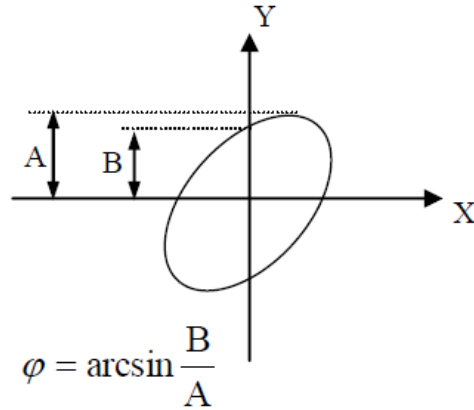
$t_x = \dots\dots\dots$

$T_x = \dots\dots\dots$

$\varphi = \dots\dots\dots$

b) Metoda figur Lissajous

Aby zmierzyć przesunięcie fazowe tą metodą należy zmienić tryb pracy oscyloskopu na XY. W tym celu kliknij w zakładkę Widoki → Dodaj widok → XY. Używając kursorów zmierz odpowiednie odcinki według poniższego rysunku i obliczyć przesunięcie  $\varphi$  z poniższego wzoru:



A = .....

B = .....

$\varphi$  = .....

c) Obliczenie teoretycznego przesunięcia fazowego

Wartość teoretyczna przesunięcia fazowego można obliczyć na podstawie rzeczywistych wartości elementów R i C układu. W tym celu należy zanotować wartości R i C i obliczyć wartość teoretyczną kąta przesunięcia fazowego  $\varphi$  dla częstotliwości 1 kHz korzystając z poniższych zależności:

$$\text{tg}(\varphi) = -\omega RC, \quad \omega = 2\pi f$$

R = .....

C = .....

$\varphi$  = .....

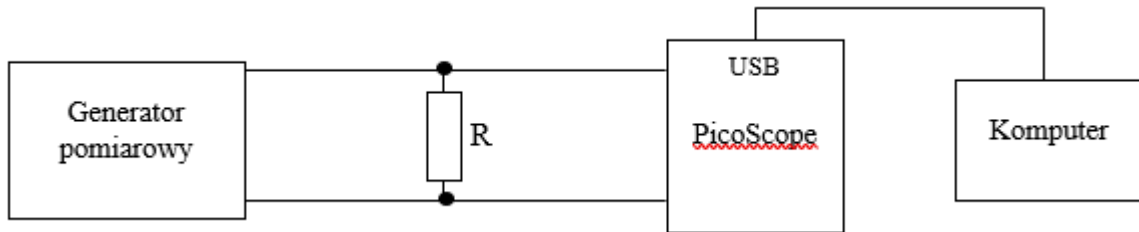
Obliczenia: .....

Porównaj otrzymane wyniki przesunięcia fazowego i zapisz swoje spostrzeżenia:

Wnioski: .....

#### 4. WYKORZYSTANIE FUNKCJI MATEMATYCZNYCH

Połączyć układ pomiarowy jak na rysunku.



Wykorzystując funkcje matematyczne, wykreśl przebieg mocy w czasie na rezystorze ( $R = 5 \text{ k}\Omega$ ) dla wymuszenia sygnałem trójkątnym o parametrach  $f = 1 \text{ kHz}$ ,  $U_{pp} = 4\text{V}$ . W tym celu wybierz Narzędzia → Kanały Matematyczne → Twórz, następnie w pustym oknie wpisz odpowiednią zależność matematyczną, nadaj nazwę wielkości mierzonej pośrednio i zadeklaruj odpowiednią jednostkę. Wyznacz wartość skuteczną tego przebiegu z kilku okresów sygnału (wykorzystaj opcję *Między linijkami*). Pamiętaj aby **zapisać w formacie pdf** otrzymane oscylogramy.

Wykorzystana zależność matematyczna:  $P = \dots\dots\dots$

$P_{RMS} = \dots\dots\dots$

#### 5. ANALIZA WIDMOWA

Połączyć układ pomiarowy jak w zadaniu 1. W programie PicoScope 6 uruchom analizę widmową. Przeprowadź analizę widmową poniższych sygnałów o parametrach  $f = 1 \text{ kHz}$ ,  $U_{pp} = 2\text{V}$ . Przy pomocy automatycznych pomiarów wykonaj pomiar współczynnika zawartości harmoniczných TDH [%] (wyznaczony z 10 pierwszych harmoniczných). Dobierz najlepsze okno czasowe. Pamiętaj aby **zapisać w formacie pdf** otrzymane widma.

Wybrane okno:  $\dots\dots\dots$

badany sygnał	współczynnik zawartości harmoniczných [%]
sinusoidalny	
trójkątny	
prostokątny	

## CZEŚĆ II: Wykonywanie pomiarów z wykorzystaniem modułu pomiarowego myDAQ

### 1. BADANIE FILTRA PASYWNEGO

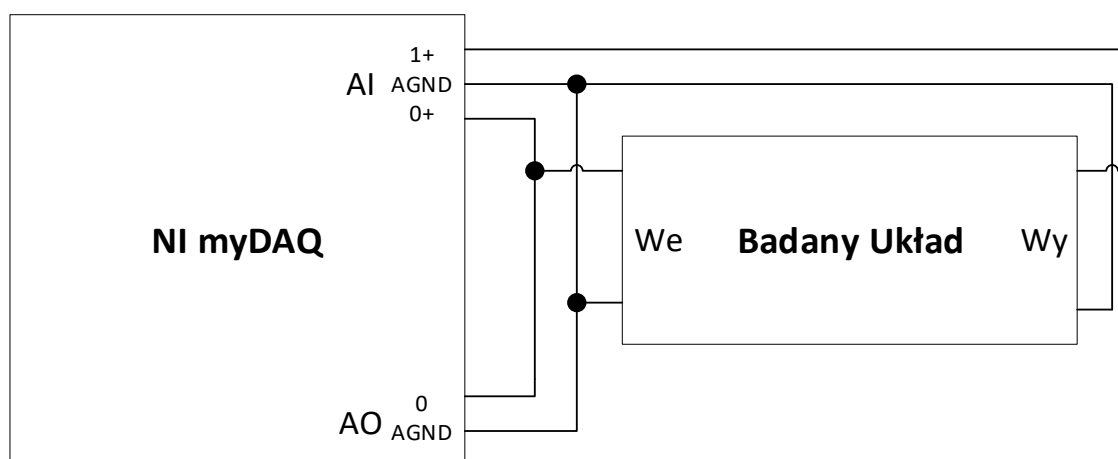
Celem ćwiczenia jest zaprojektowanie i wykonanie filtra pasywnego. Układ zostanie przebadany wyłącznie z wykorzystaniem modułu myDAQ- kompaktowego urządzenia firmy National Instruments.

- 1.1. Zaprojektować filtr pasywny RC dolnoprzepustowy (pierwszego rzędu) o częstotliwości granicznej 5 kHz. Podczas projektowania uwzględnić możliwość późniejszej realizacji układu na dostępnych na stanowisku wartościach rezystancji i pojemności. Wartość rezystancji nie powinna być mniejsza niż 2,5 k $\Omega$ . Poniżej narysować schemat ideowy zaprojektowanego układu.

R = .....(wartość założona)      C = .....(wartość wyliczona)

#### Schemat ideowy

- 1.2. Wykorzystując dostępne na stanowisku przyrządy pomiarowe zmontować zaprojektowany filtr. Wyznaczyć charakterystykę amplitudową i fazową tych układów wykorzystując oprogramowanie *Bode Analyzer* oraz moduł myDAQ. Schemat połączeń zgodny z rys. 1. Pomiary wykonać w paśmie od 100 Hz do 20 kHz dla amplitudy sygnału wejściowego 5V.

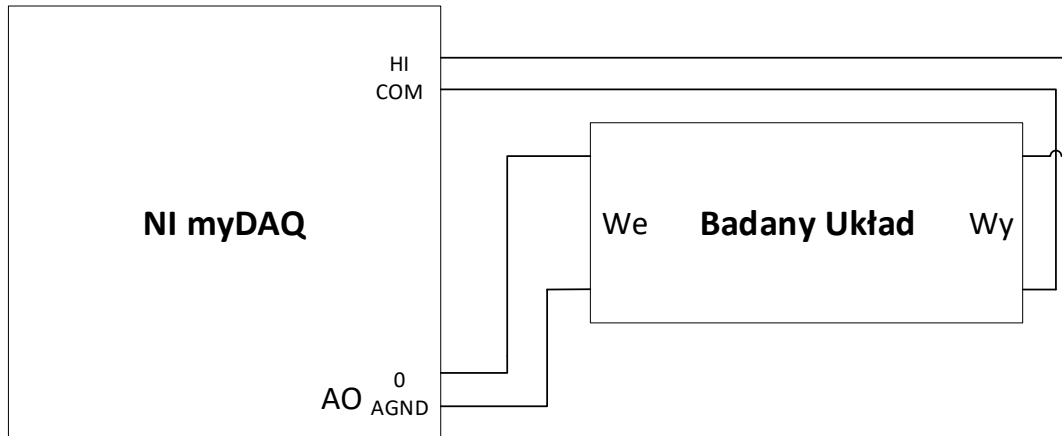


Rys 1. Schemat blokowy układu pomiarowego do pomiaru charakterystyk częstotliwościowych

- Wygeneruj **raport w postaci pliku .png** zawierający charakterystykę amplitudową oraz fazową
- Jaka jest częstotliwość graniczna wykonanego filtra dolnoprzepustowego?
- Co jest powodem powstania różnicy pomiędzy częstotliwością graniczną teoretyczną a zmierzoną?

## 2. POMIAR CHARAKTERYSTYKI PRZETWARZANIA FILTRA DOLNOPRZEPUSTOWEGO

Wykonać pomiar charakterystyki przetwarzania filtra dolnoprzepustowego dla napięć z przedziału  $U_{we\_p} = (0, 5V)$ , gdzie  $U_{we\_p}$  jest amplitudą sygnału wejściowego oraz dla ustalonej częstotliwości dokonać odczytu wartości skutecznej napięcia na wyjściu układu i wyliczyć amplitudę sygnału wyjściowego. W celu realizacji ćwiczenia wykorzystać oprogramowanie *Function Generator, Digital Multimeter* oraz moduł myDAQ. Schemat połączeń zgodny z rys. 2.



Rys 2. Schemat blokowy układu pomiarowego do pomiaru charakterystyk przetwarzania

Tabela 1.

f= 1 kHz											
Lp.	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$U_{we\_p}$	mV										
$U_{wy\_sk}$	mV										
$U_{wy\_p(obl.)}$	mV										

Tabela 2.

f= fg=.....											
Lp.	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$U_{we\_p}$	mV										
$U_{wy\_sk}$	mV										
$U_{wy\_p(obl.)}$	mV										

Tabela 3.

f= 10 kHz											
Lp.	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$U_{we\_p}$	mV										
$U_{wy\_sk}$	mV										
$U_{wy\_p(obl.)}$	mV										

- Na podstawie danych zapisanych w tabeli 1, 2 ,3 nanieś na wykres dyskretne wyniki pomiarów zależności  $U_{wy\_p} = f(U_{we\_p})$
- Wykonać aproksymację