

INSTYTUT SYSTEMÓW ELEKTRONICZNYCH WYDZIAŁ ELEKTRONIKI WAT Zakład Systemów Informacyjno-Pomiarowych	
Laboratorium Miernictwa Elektronicznego	
PROTOKÓŁ POMIAROWY / SPRAWOZDANIE	
Temat: WIRTUALNE PRZYRZĄDY POMIAROWE	
Grupa: <hr style="border-top: 1px dotted black;"/> Zespół w składzie: 1. 2. 3.	Data wykonania ćwiczenia: <hr/> Prowadzący ćwiczenie:

Uwagi prowadzącego ćwiczenie:

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

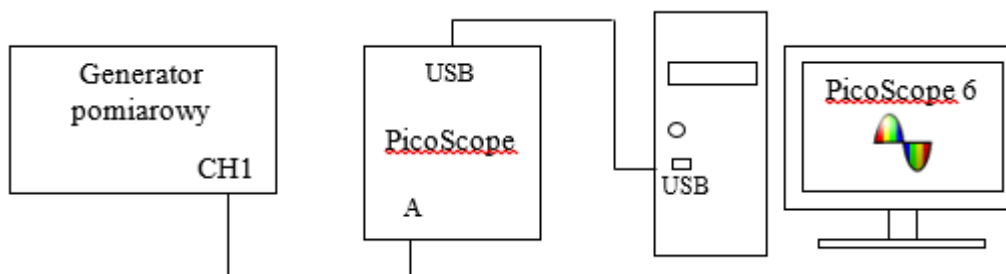
Wykaz przyrządów znajdujących się na stanowiskach:



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 _{pp} [V]
pomiar automatyczny		
kursory		

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

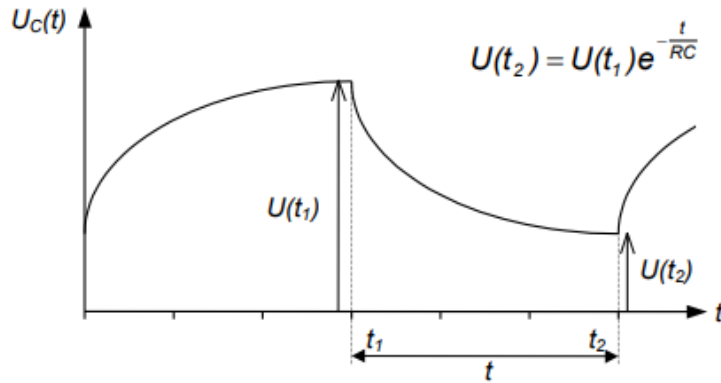
	t_i [ms]	U _{pp} [V]
pomiar automatyczny		
kursory		

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

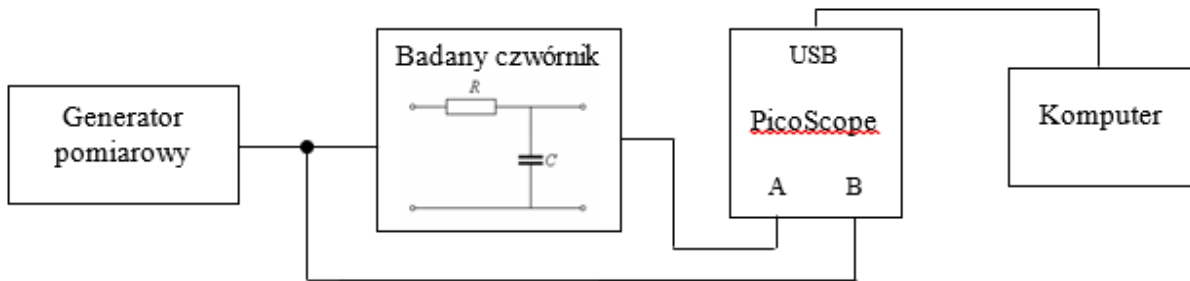
	t_n [ms]	U _{pp} [V]
pomiar automatyczny		
kursory		

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 [μs]	
t_2 [μs]	
t [μs]	
$U(t_1)$ [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:

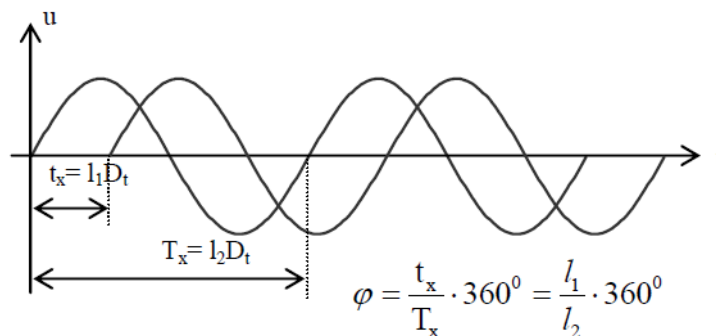
.....

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 φ z poniższego wzoru:



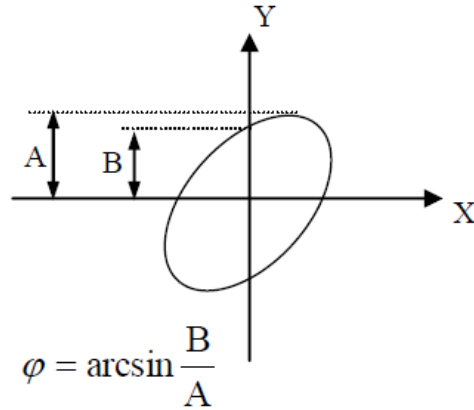
$t_x = \dots\dots\dots$

$T_x = \dots\dots\dots$

$\varphi = \dots\dots\dots$

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 φ z poniższego wzoru:



A =

B =

φ =

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 φ dla częstotliwości 1 kHz korzystając z poniższych zależności:

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

R =

C =

φ =

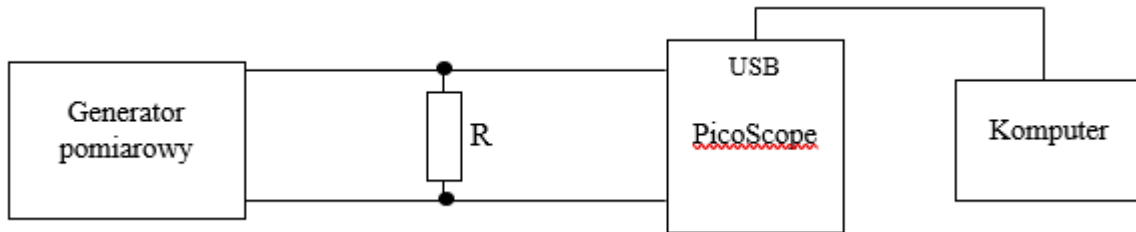
Obliczenia:

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 harmonicznyc TDH [%] (wyznaczony z 10 pierwszych harmonicznyc). Dobierz najlepsze okno czasowe. Pamiętaj aby **zapisać w formacie pdf** otrzymane widma.

Wybrane okno: $\dots\dots\dots$

badany sygnał	współczynnik zawartości harmonicznyc [%]
sinusoidalny	
trójkątny	
prostokątny	

CZEŚĆ II: Wykonywanie pomiarów z wykorzystaniem modułu pomiarowego myDAQ

1. BADANIE FILTRA PASYWNEGO

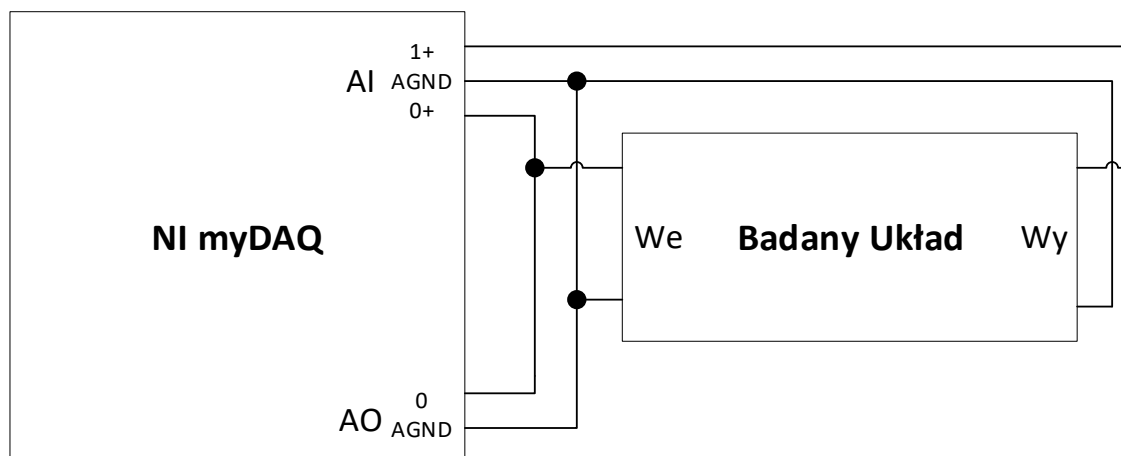
Celem ćwiczenia jest zaprojektowanie i wykonanie filtra pasywnego. Układ zostanie przebadany wyłącznie z wykorzystaniem modułu myDAQ- kompaktowego urządzenia firmy National Instruments.

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 Ω . 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.

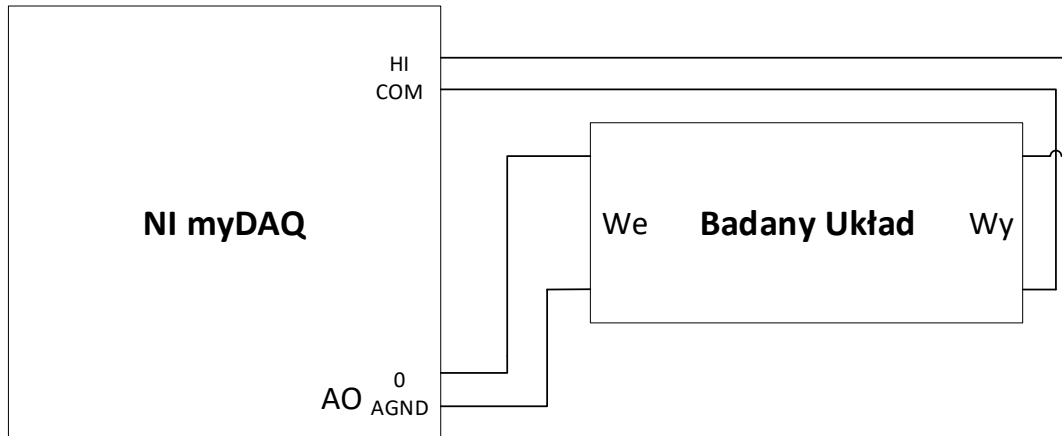


Rys 1. Schemat blokowy układu pomiarowego do pomiaru charakterystyk częstotliwościowych

- 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