

Imię i nazwisko:	Klasa:	Stanowisko:	Nr w dzienniku:
Skład grupy:			
•			
•			
•			
Temat ćwiczenia: UKŁADY CAŁKUJĄCE I RÓŻNICZKUJĄCE			Data wykonania ćwiczenia:
Ocena z przeprowadzonego ćwiczenia:		Podpis nauczyciela:	

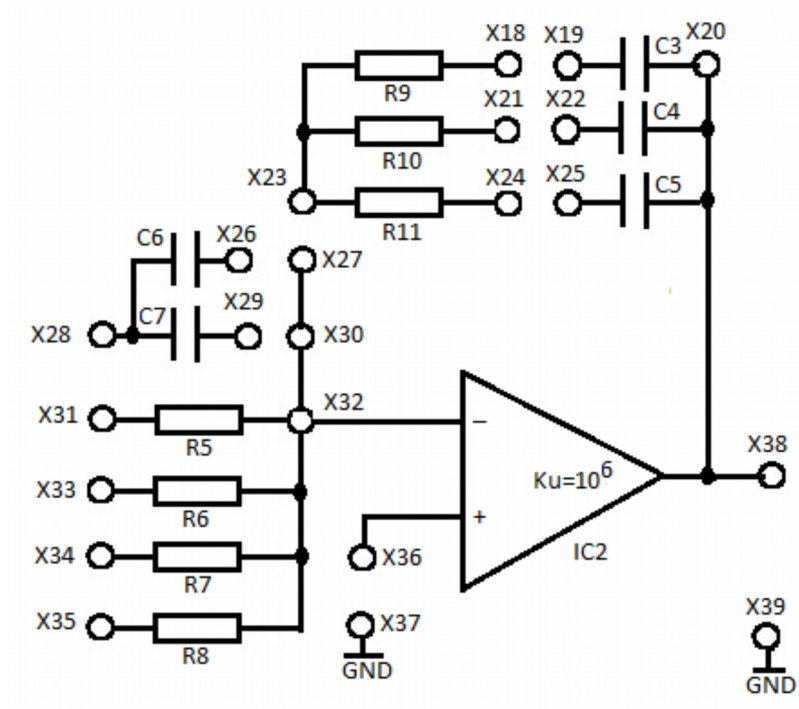
Cel ćwiczenia:

Zapoznanie się uczniów z realizacją układów całkujących i różniczkujących przy zastosowaniu WO.

I. Przyrządy pomiarowe:

- oscyloskop dwukanałowy;
- generator funkcyjny;
- badany model

II. Schemat montażowy układu pomiarowego

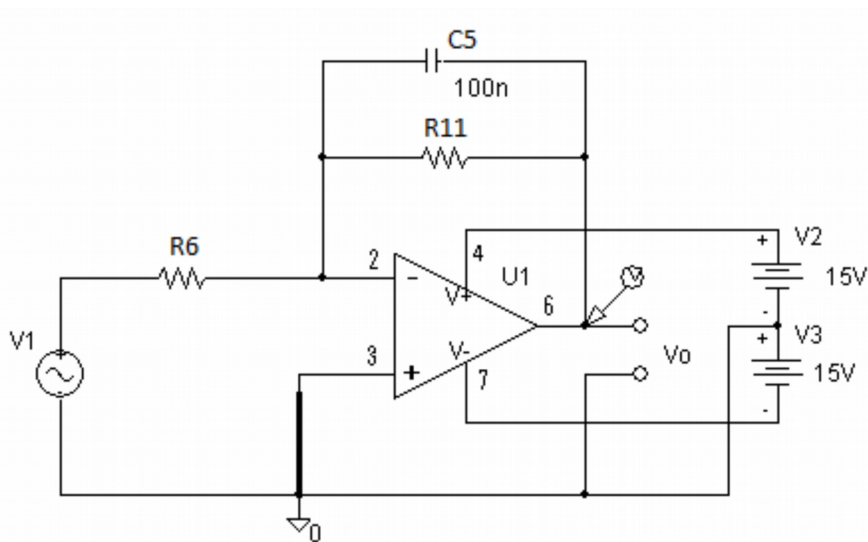


Wartości poszczególnych elementów:

R5	1 kΩ	C3	1 nF
R6	2 kΩ	C4	10 nF
R7	10 kΩ	C5	100 nF
R8	100 kΩ	C6	1 uF
R9	1 kΩ	C7	10 nF
R10	2 kΩ	IC2	μA 741
R11	100 kΩ		

III. Układ całkujący.

Układy całkujące mają szerokie zastosowanie w technice. W układach automatyki są obecnie realizowane z wykorzystaniem operacji matematycznych przy użyciu mikroprocesorów.



Rys. 1 Schemat ideowy

układu całkującego.

Zakłada się, że dla wzmacniacza całkującego $R_{11} \gg R_6$ i wpływ jego wartości przy analizie układu jest pomijany. Wartości elementów $R_6 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_{11} = 100 \text{ k}\Omega$, $C_5 = 100 \text{ nF}$ ($C_4 = 10 \text{ nF}$).

Dla idealnego wzmacniacza operacyjnego wejściowe prądy polaryzacji i wejściowe napięcia niezrównoważeni są równo zero, a wzmacnienie wzmacniacza z otwartą pętlą sprzężenia zwrotnego równe nieskończoności. Dla tych parametrów wzmacniacze rzeczywiste wprowadzają bardzo małe błędy i można je pominąć. Dla układu całkującego można więc przyjąć, że

$$\begin{aligned} \text{prąd } I_{R6} &= I_C & I_{R6} &= U_1 / R_6 \\ I(t) &= C * \Delta U_C / \Delta t & \text{dla } \Delta t \rightarrow 0 & \text{ stąd} \\ U_1 / R_6 &= C * \Delta U_C / \Delta t & \text{dla } \Delta t \rightarrow 0 & \end{aligned}$$

Taki zapis prowadzi do zapisu równania całkującego.

2. Dokonaj pomiaru przesunięcia fazowego przebiegu sinusoidalnego wyjściowego względem przebiegu wejściowego dla częstotliwości 1kHz. i odrysuj oscylogram.
3. Odrysuj przebiegi wyjściowe dla przebiegu prostokątnego i trójkątnego z generatora. Dla napięcia wejściowego prostokątnego $U_1 = \dots\dots\dots$ i częstotliwości **500 Hz** odczytaj amplitudę napięcia wyjściowego.
4. Pomiar napięcia wyjściowego **układu różniczkującego** w funkcji częstotliwości $U_o = f(f)$ dla $U_1 = \text{const}$.
Wartość napięcia wejściowego sinusoidalnego z generatora ustaw tak, aby amplituda napięcia wyjściowego na oscyloskopie nie przekraczała 10V dla częstotliwości z zakresu ujętego w tabeli II. Wartość napięcia wyjściowego wraz ze wzrostem częstotliwości najpierw rośnie ,a od pewnej wartości częstotliwości maleje. Zanotuj wartość napięcia wyjściowego U_1 . Wykonaj pomiary dla podanych wartości w tabeli II.

Tabela II. $U_1 = \dots V$

f [Hz]	20	50	100	200	500	1k	2k	5k	10k	20k	50k
U_o [V]											
K_U [dB]											

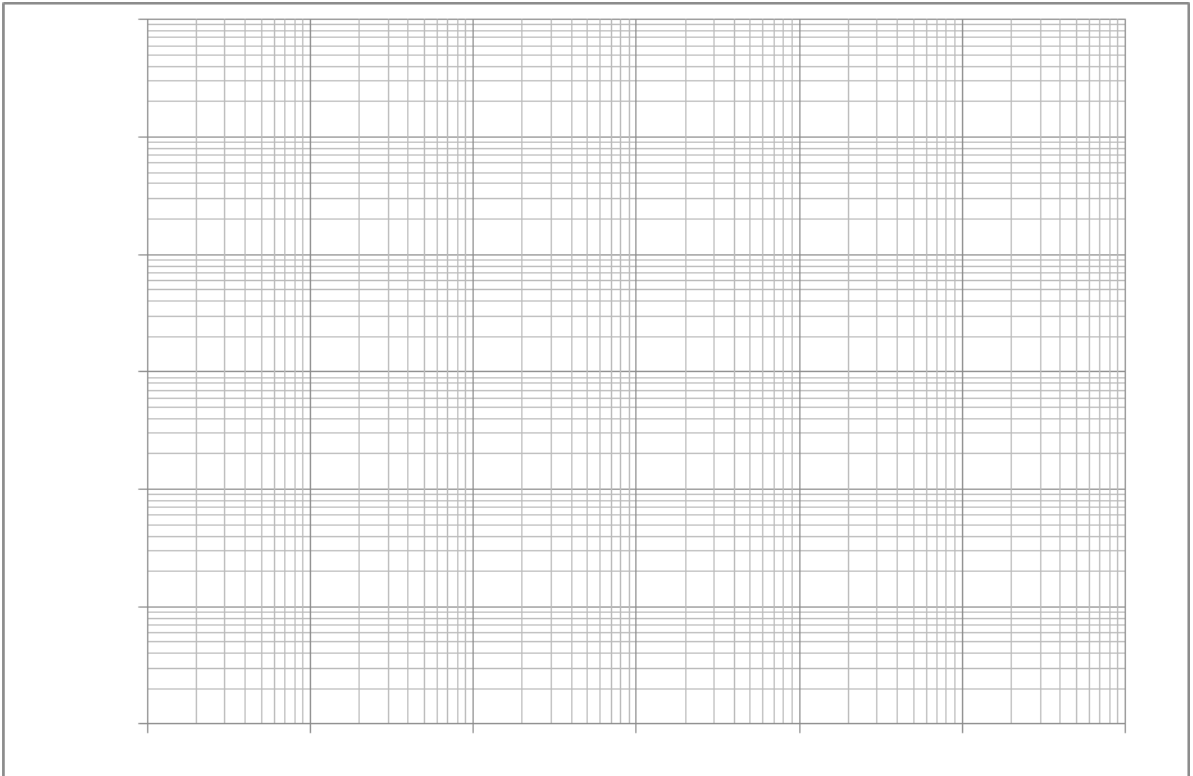
5. Dokonaj pomiaru przesunięcia fazowego przebiegu wyjściowego względem przebiegu wejściowego dla częstotliwości **1kHz**. i odrysuj oscylogram.

VI. Opracowanie wyników:

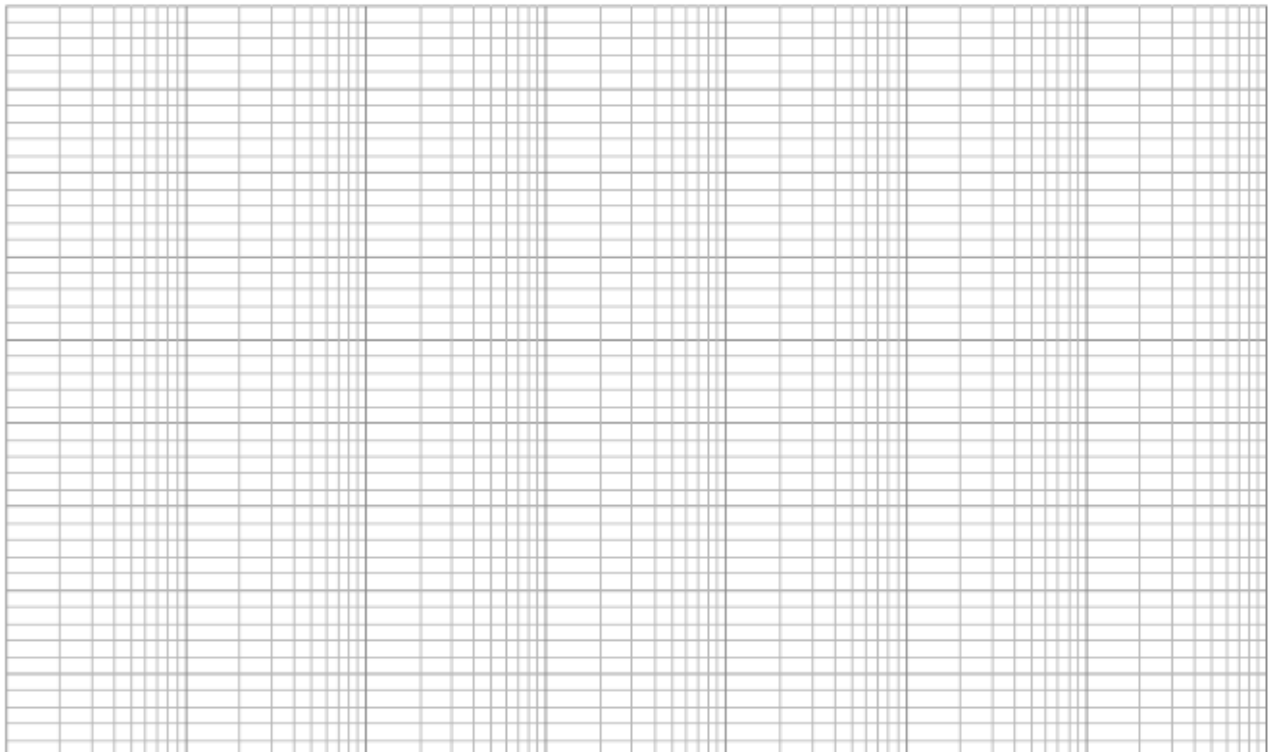
1. Schemat układu pomiarowego do pomiaru układu całkującego i różniczkującego

2. Wykresy odpowiadające obu tabelom. Dla napięcia wyjściowego U_o i wzmocnienia K_U w dB, oś częstotliwości powinna być logarytmiczna;

Napięcie U_o :



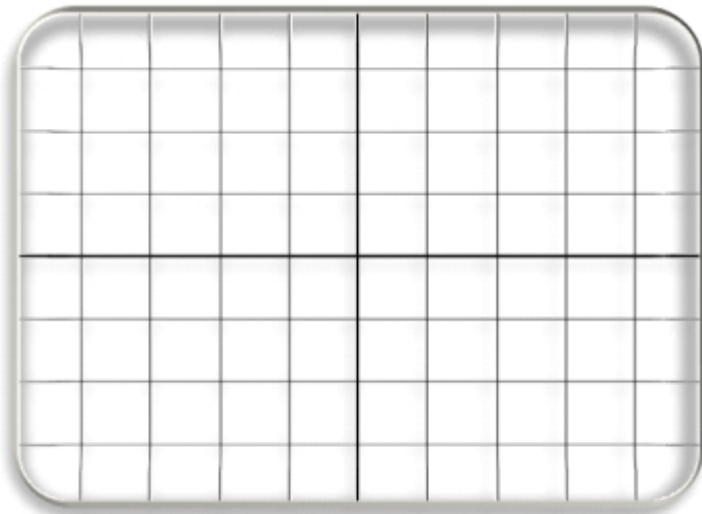
Wzmocnienia K_U [dB]:



3. Odczytaj wartość nachylenia charakterystyki decybelowej dla układu całkującego i różniczkującego i zapisz we wnioskach.
4. Oscylogramy dla pobudzenia sinusoidalnego, trójkątnego i prostokątnego dla obu układów z krótkim opisem uzyskanych wyników ($f=1\text{ kHz}$ całkujący; $f=500\text{ Hz}$).

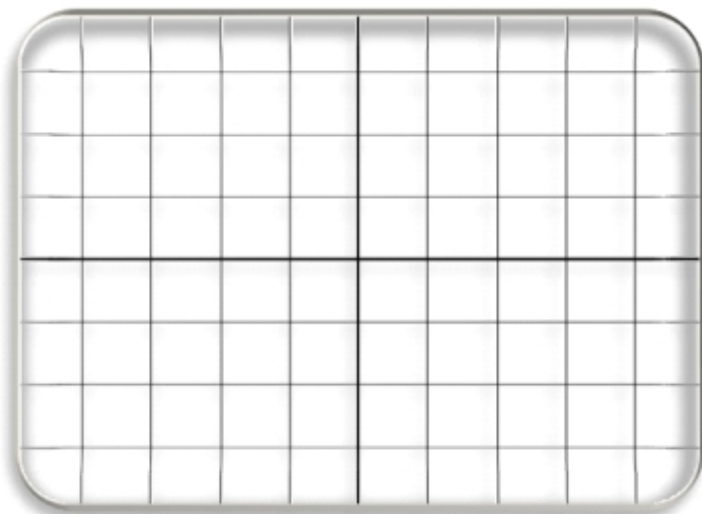
5.

Sygnal wejściowy $f(x) = U_0 \sin \omega$



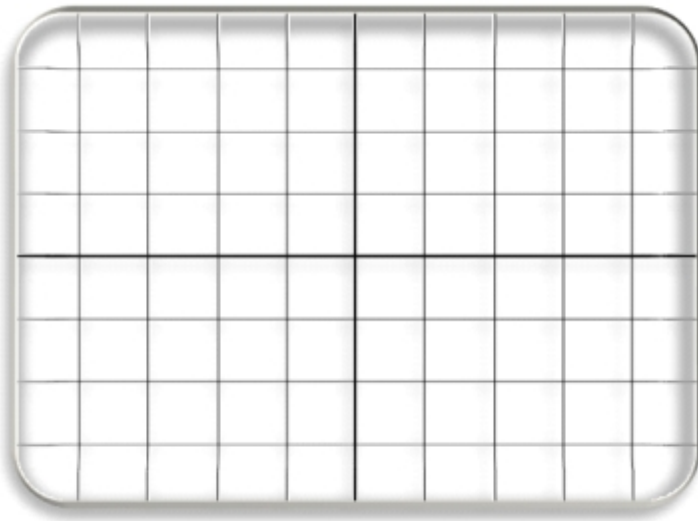
6.

Sygnal wejściowy prostokątny.



7.

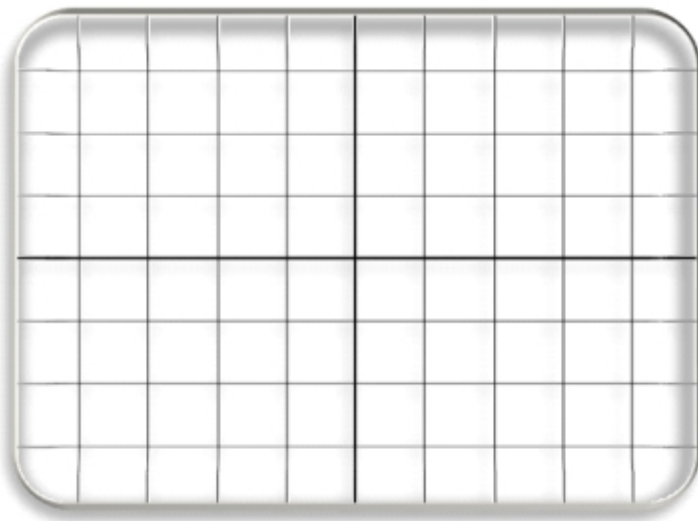
Sygnal wejściowy trójkątny



Układ różniczkujący.

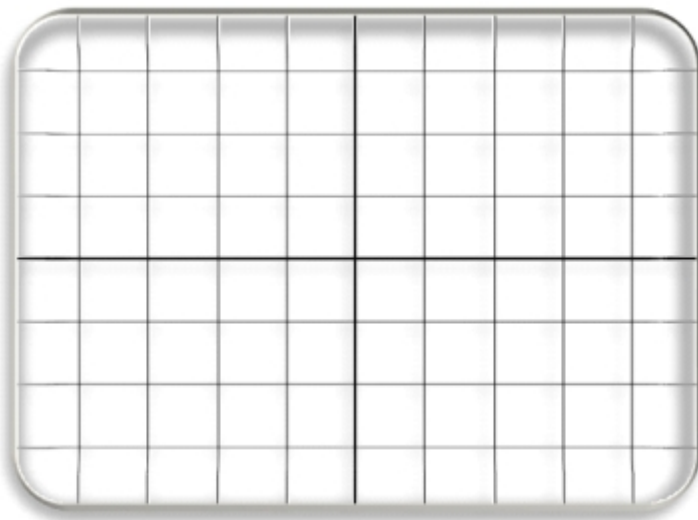
8.

Sygnal wejściowy $f(x) = U_0 \sin \omega$



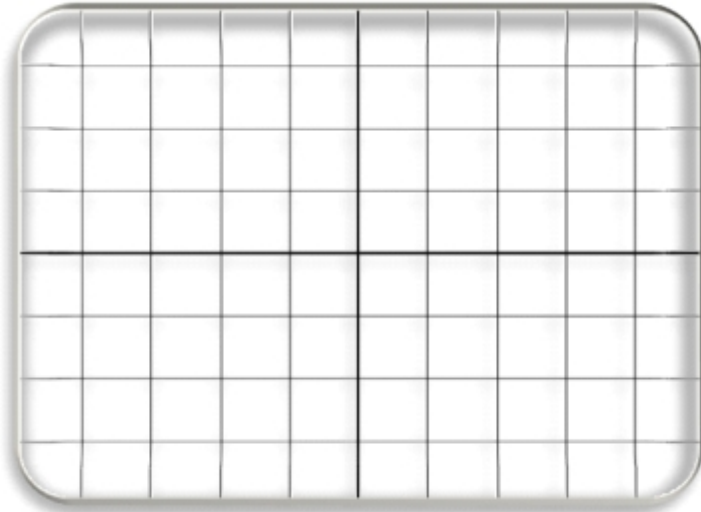
9.

Sygnal wejściowy prostokątny.



10.

Sygnal wejściowy trójkątny



11. Obliczona wartość napięcia wyjściowego dla obu układów w/g wzorów jak w punkcie 1 dla częstotliwości 500 Hz przebiegu sinusoidalnego, oraz dla układu całkującego dla napięcia prostokątnego przy $U_1 = \dots$ V. Wynik porównaj z obliczonym ze wzoru $U_o = - U_1 t / RC$. Dla $U_1 = 1V$ prądu stałego dla układu całkującego oblicz wartość napięcia wyjściowego po czasie 20 ms ;