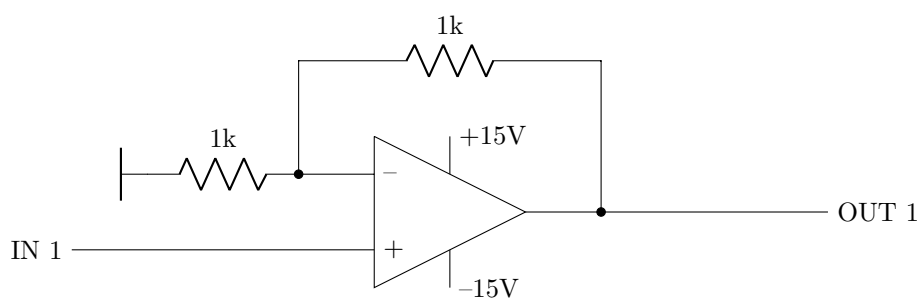
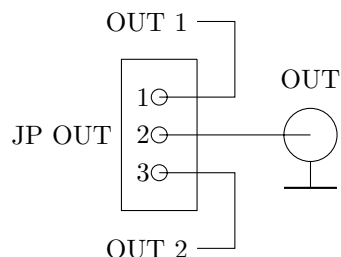
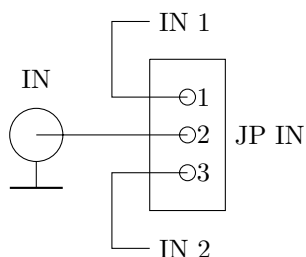


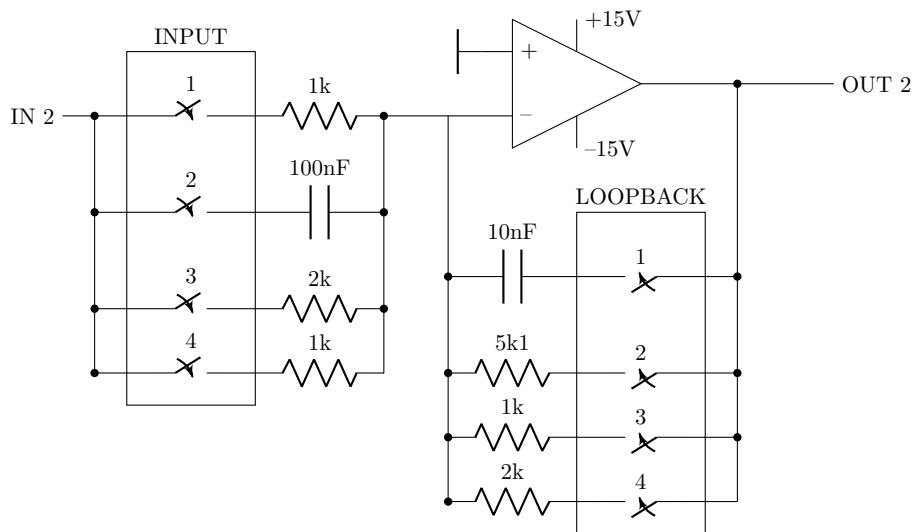
Laboratoria Podstawy Elektroniki			
Kierunek Informatyka	Specjalność —	Rok studiów I	Symbol grupy lab. II
Temat Laboratorium Wzmacniacze operacyjne			Numer lab. 6
Skład grupy ćwiczeniowej oraz numery indeksów Stanisław Jasiewicz(116753), Krzysztof Michalak(132281), Wojciech Regulski(132312), Ewa Rudol(132314), Bartosz Sobkowiak (125342)			
Uwagi		Ocena	

1 Cel

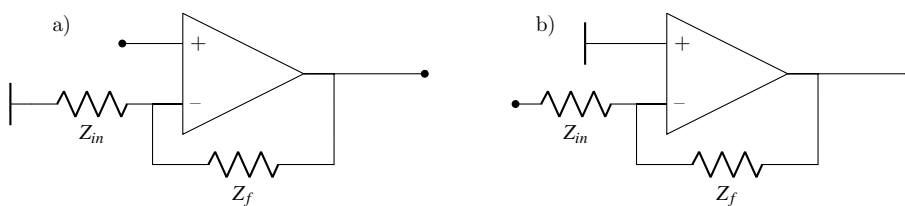
Zbadanie prostych układów analogowego przetwarzania sygnałów, opartych o zastosowania wzmacniaczy operacyjnych, oraz zapoznanie się ich zasadą działania

2 Pomiary





Rysunek 1: Schemat ideowy płyty ćwiczeniowej



Rysunek 2: Konfiguracje stopni wzmacniających: a) nieodwracająca, b) odwracająca

1. Konfiguracja nieodwracająca

- Wartości elementów rezystancyjnych odpowiedzialnych za wyznaczanie stopnia wzmocnienia:

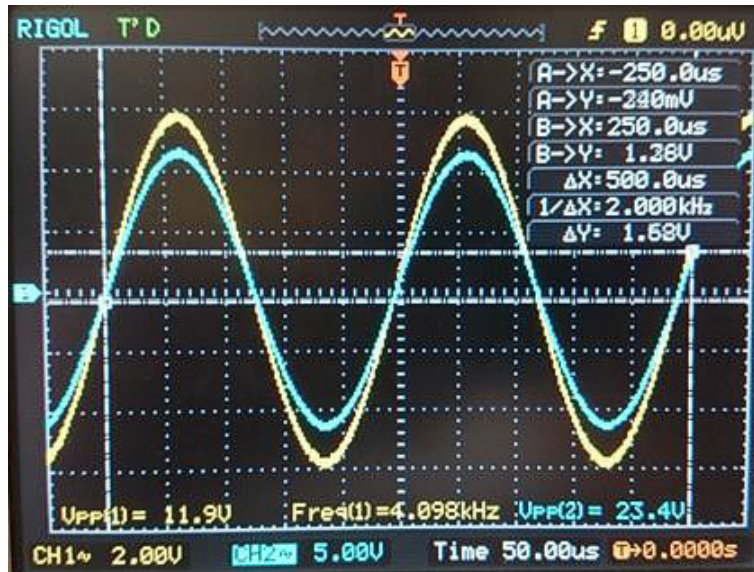
$$R_1 = R_2 = 1000\Omega$$

- Częstotliwość przebiegu: 4 kHz

- Amplitudy przebiegów wejściowych i wyjściowych:

$$V_{wej} = 11,9V$$

$$V_{wyj} = 23,4V$$



Rysunek 3: Przebieg wejściowy (żółty) i wyjściowy (niebieski) dla wzmacniacza napięciowego w konfiguracji nieodwracającej.

- Wzmocnienie wzmacniacza: $(k = \frac{U_{out}}{U_{in}})$

$$k = \frac{23,4}{11,9} = 1,97[-]$$

$$k = 20 * \log 1,97 = 5,88[dB]$$

Wzmocnienie wzmacniacza teoretycznie $(k = 1 + \frac{Z_f}{Z_{in}})$

$$k = 1 + \frac{1000\Omega}{1000\Omega} = 2[-]$$

- Impedancja Z_f w układzie wtórника wynosi 0Ω , a impedancja Z_{in} zależy od napięcia wejściowego. Korzystając ze wzoru na wzmocnienie dla konfiguracji nieodwracającej (jest to ten sam układ tylko bez impedancji Z_f) łatwo zauważyć, że wzmocnienie wyniesie 1 ($Z_f/Z_{in} = 0$). Wtórnik napięciowy cechuje się bardzo dużą rezystancją, dzięki czemu pobiera bardzo niewielki prąd, umożliwiając jednocześnie pobranie prądu o dużym natężeniu ze swojego wyjścia.

2. Konfiguracja odwracająca

- Wartości elementów rezystancyjnych i pojemnościowych możliwych do załączenia w roli impedancji:

Z_f :

-Rezystancja: 1k, 2k, 1k [Ω]

-Pojemność: 100 nF

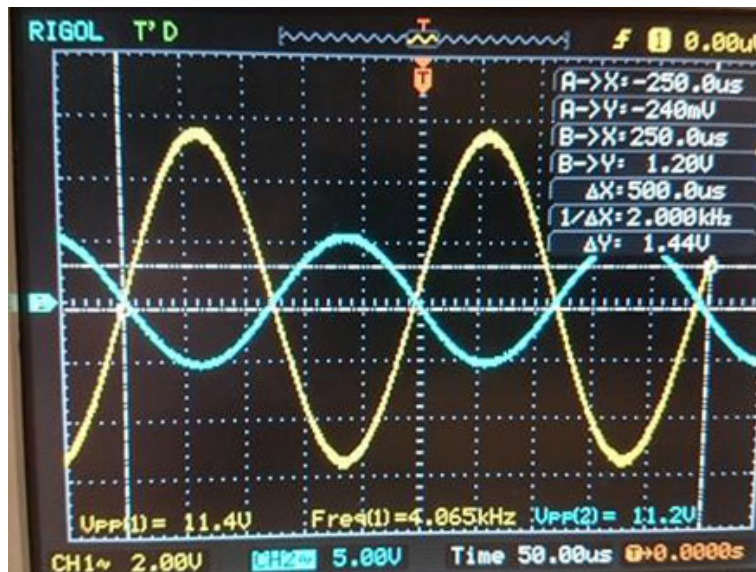
Z_{in} :

-Rezystancja: 5k, 1k, 2k [Ω]

-Pojemność: 10 nF

- Częstotliwość przebiegu: 4 kHz
- Tablica 1: Zestawienie danych pomiarowych i obliczeniowych stopnia wzmacniającego (k_u teoretyczne = $-\frac{Z_f}{Z_{in}}$, $k_u = -\frac{U_{out}}{U_{in}}$)

Z_{in}	nr przełącznika	Z_f	nr przełącznika	k_u teoretyczne	u_{we} [V]	u_{wyj} [V]	k_u [V/V]	k_u [dB]
1 k Ω	1	2 k Ω	1	-2,0	11,3	22,2	-1,96	5,84
1 k Ω	1	1 k Ω	2	-1,0	11,4	11,2	-0,98	-1,74
1 k Ω	1	5 k Ω	3	-5,0	11,5	28,4	-2,47	7,86
2 k Ω	2	1 k Ω	2	-0,5	11,6	6,2	-0,53	-5,52



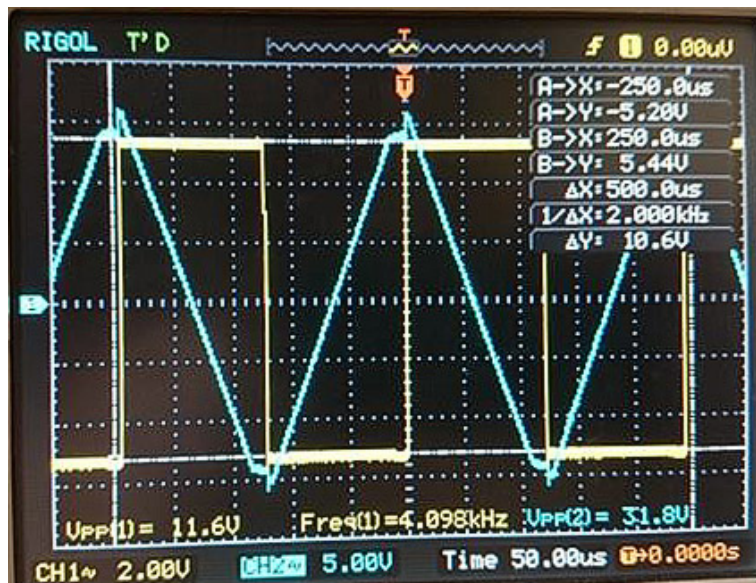
Rysunek 4: Przebieg wejściowy (żółty) i wyjściowy (niebieski) dla wzmacniacza napięciowego w konfiguracji odwracającej.

- Możemy więc zauważyć, że współczynniki wzmocnienia (teoretyczne i pomiarowe) wyliczone z dwóch podanych wcześniej wzorów są bardzo podobne. Zaobserwowana różnica może być spowodowana niedoskonałością rezystorów.
- Przesunięcie fazowe między przebiegami wynosi 180 stopni i jest spowodowane działaniem wzmacniacza odwracającego.

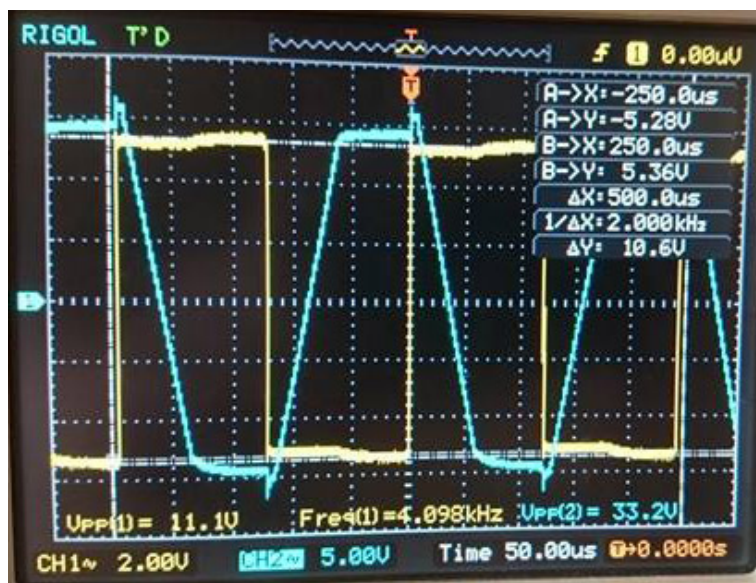
3. Blok integratora

- Częstotliwość przebiegu: 4 kHz
- Tablica 2: Zestawienie danych pomiarowych i obliczeniowych stopnia wzmacniającego (stała całkowania $T_i = RC$)

R	nr przełącznika	C	nr przełącznika	$\frac{1}{T_i}$ pomiarzone	$\frac{1}{T_i}$ teoretyczne
1 kΩ	1	10 nF	4	$\frac{1}{9\mu s}$	$\frac{1}{10\mu s}$
2 kΩ	2	10 nF	4	$\frac{1}{18\mu s}$	$\frac{1}{20\mu s}$



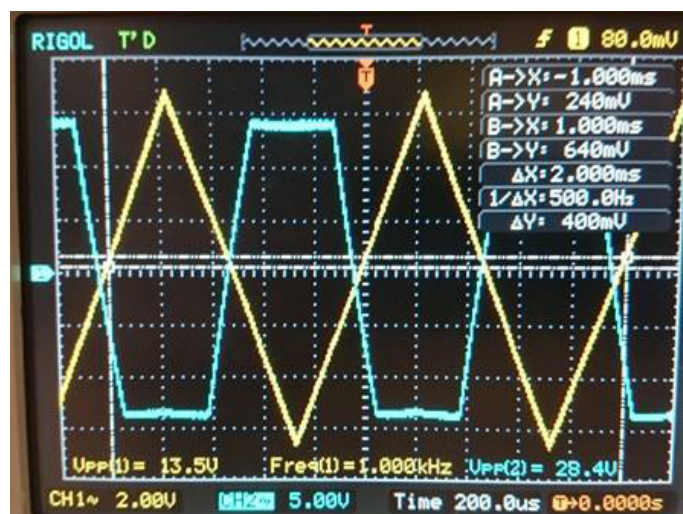
Rysunek 5: Przebieg wejściowy (żółty) i wyjściowy (niebieski) dla wzmacniacza napięciowego w roli integratora. ($R=1k$)



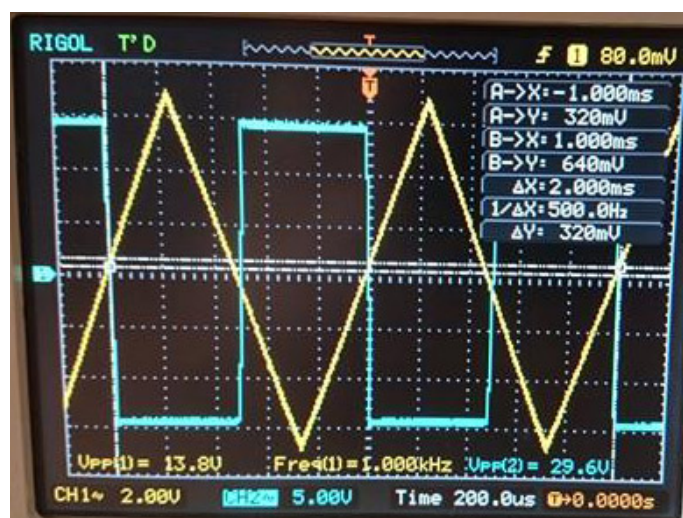
Rysunek 6: Przebieg wejściowy (żółty) i wyjściowy (niebieski) dla wzmacniacza napięciowego w roli integratora. ($R=2k$)

4. Blok różniczkujący

- Częstotliwość przebiegu na wyjściu: 1 kHz
- Zniekształcenia przebiegu wyjściowego w pobliżu przełączy poziomów wejściowego przebiegu prostokątnego należy tłumaczyć ograniczoną szybkością narastania sygnału przebiegu, które wynika z maksymalnej prędkości narastania napięcia wyjściowego wzmacniacza operacyjnego. Ponadto należy wziąć pod uwagę, iż napięcia maksymalne podczas pracy wzmacniacza w nasyceniu są równe napięciu zasilania wzmacniacza operacyjnego, co przyczynia się do powstania dalszych zniekształceń.



Rysunek 7: Przebieg wejściowy (żółty) i jego pochodna (niebieski). (gorzej)



Rysunek 8: Przebieg wejściowy (żółty) i jego pochodna (niebieski). (lepiej - przełącznik 1 : 1 i 4)

3 Wnioski

Wartości napięciowe wzmocnionych sygnałów w większości przypadków odpowiadały wartościom teoretycznym otrzymanym na drodze obliczeniowej. Znacząca różnica miała miejsce w przypadku trzeciego pomiaru wzmocnienia w konfiguracji odwracającej. Wartość wzmocnienia powinna wynosić -5, zaś wartość zmierzona wynosiła -2,47. Różnica ta może wynikać z błędnie wykonanego pomiaru. Można zwrócić uwagę na fakt, że wartości wzmocnienia dla konfiguracji odwracającej są ujemne. Jest to spowodowane odwracaniem sygnału, co oznacza, że gdy w danym momencie napięcie było dodatnie, wzmocniony sygnał będzie cechować się napięciem ujemnym i odwrotnie. Oznacza to również, że przebieg wyjściowy jest przesunięty w fazie o 180 stopni.

4 Literatura

1. P. Horowitz, W. Hill - Sztuka elektroniki, WKiŁ, Warszawa 2003
2. Materiały ze strony prowadzącego : <http://etacar.put.poznan.pl/mariusz.naumowicz/materialy.html>