

Technikum Łączności
im. Obrońców Poczty Polskiej w Gdańsku

Pracownia Konstrukcji i Eksploatacji Urządzeń Elektronicznych

**Badanie wzmacniacza operacyjnego (WO)
odejmującego i sumującego**

opracowali:
Renata Jank
Marek Przybylski

Sprawozdania wykonał:.....

Klasa:.....

Badanie wzmacniacza operacyjnego odejmującego i sumującego.

Cel ćwiczenia

- Celem ćwiczenia jest zapoznanie z właściwościami wzmacniacza operacyjnego odejmującego i sumującego przy różnych wartościach napięć wejściowych oraz zbadanie wpływu zmian rezystancji na wejściu układu oraz rezystancji w sprzężeniu zwrotnym.

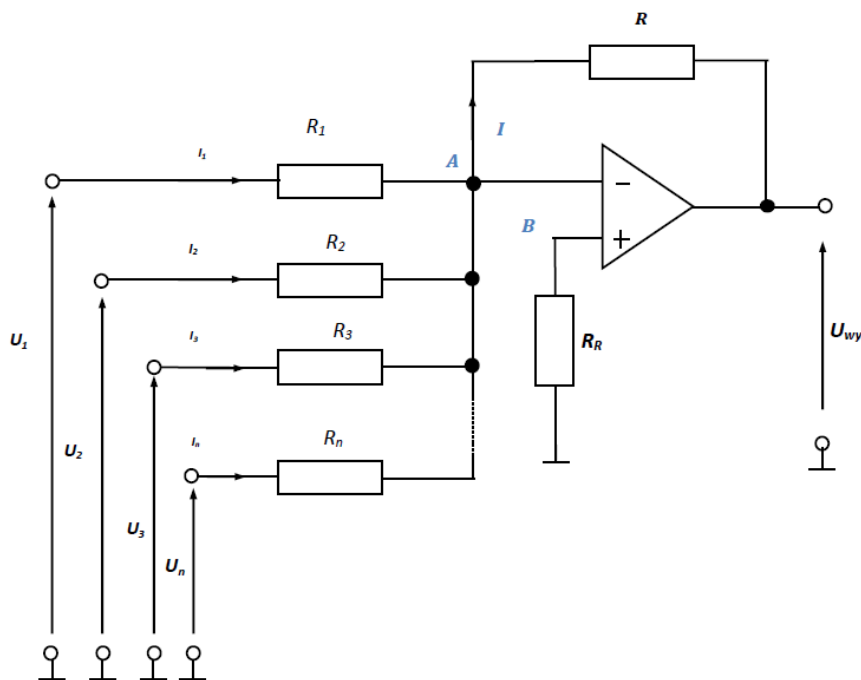
Wprowadzenie teoretyczne

(skorzystano z materiałów:

http://www.uz.zgora.pl/~mchciuk/elektronika/wzmacniacz_teoria.doc)

WZMACNIACZ SUMUJĄCY

Za pomocą tego wzmacniacza łatwo można zrealizować dodawanie.



Rys. 2. Schemat wzmacniacza sumującego.

Korzystając z procedury analizy pracy wzmacniacza operacyjnego otrzymujemy:

$$U_A = U_B = 0;$$

$$I_1 + I_2 + \dots + I_n = I$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}; \quad I_2 = \frac{U_2}{R_2}; \quad \dots; \quad I_n = \frac{U_n}{R_n};$$

$$I = \frac{R}{U_{wy}};$$

$$U_{wy} = -R \left(\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + K + \frac{U_n}{R_n} \right);$$

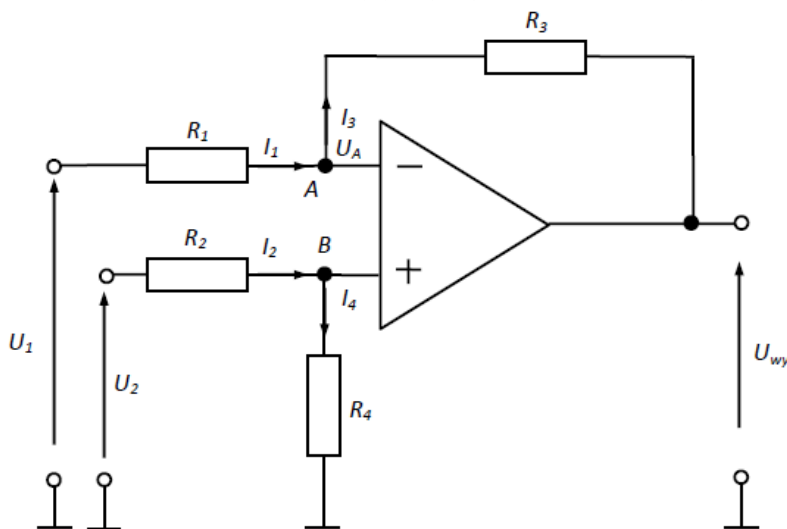
$$U_{wy} = -RI;$$

Jeśli $R_1=R_2=R_3=\dots=R_n=R$, to: wartość rezystancji R_R powinna być równa rezystancji wynikającej z równoległego połączenia rezystorów $R_1, R_2, \dots R_n$ i R .

W celu uniknięcia błędów należy pamiętać, aby rezystancje „widzialne” między wejściem wzmacniacza operacyjnego a masą były jednakowe dla obu wejść wzmacniacza operacyjnego.

WZMACNIACZ ODEJMUJĄCY

- Wzmacniacz odejmujący bywa nazywany różnicowym.
- Realizuje on odejmowanie napięć wejściowych w odpowiednim stosunku zależnym od wartości rezystorów znajdujących się w układzie. Schemat wzmacniacza odejmującego przedstawiony jest na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat wzmacniacza różnicowego.

Analiza pracy:

$$U_A = U_B;$$

$$I_1 = I_3; \quad I_2 = I_4;$$

$$I_1 = \frac{U_1 - U_A}{R_1} ; \quad I_3 = \frac{U_A - U_{wy}}{R_3} ;$$

$$\frac{U_1 - U_A}{R_1} = \frac{U_A - U_{wy}}{R_3} ;$$

stąd

$$U_A = \frac{U_{wy}R_1 + U_1R_3}{R_1 + R_3} ;$$

$$I_2 = \frac{U_2 - U_B}{R_2} ; \quad I_4 = \frac{U_B}{R_4} ;$$

$$\frac{U_2 - U_B}{R_2} = \frac{U_B}{R_4} ;$$

stąd

$$U_B = \frac{U_2R_4}{R_2 + R_4} ;$$

Po przekształceniu wzorów otrzymujemy:

$$U_{wy} = -\frac{R_3}{R_1}U_1 + \frac{(R_1 + R_3)R_4}{(R_2 + R_4)R_1}U_2 ;$$

jeśli spełniony będzie warunek

$$\frac{R_3}{R_1} = \frac{R_4}{R_2}$$

to

$$U_{wy} = \frac{R_3}{R_1}(U_2 - U_1)$$

Rezystancja wejściowa dla wejścia odwracającego, przy $U_2 = 0$ jest równa

$R_1 + R_3$, a dla wejścia nieodwracającego $R_2 + R_4$. Kompensacje błędu spowodowanego wejściowymi prądami polaryzującymi uzyskuje się w wyniku zastosowania rezystorów spełniających warunek $R_1 // R_3 = R_2 // R_4$.

Imię i nazwisko:	Klasa:	Stanowisko:	Nr w dzienniku:	KRYTERIA OCENY
Skład grupy: • • • •				Do 49% - 1 50 – 60% - 2 61 – 75% - 3 76 – 85% - 4 86 – 95% - 5 > 95% - 6
Temat ćwiczenia: Badanie wzmacniacza operacyjnego (WO) odejmującego i sumującego			Data:	
Przygotowanie do ćwiczenia	Wykonanie ćwiczenia	Sprawozdanie z ćwiczenia		
Pkt.:/ 4	Pkt.:/ 4	Pkt.:/ 12		
Suma punktów:/		Procent punktów:.....		
Ocena z przeprowadzonego ćwiczenia:		Podpis nauczyciela:		

ZADANIA POMIAROWE

- **Wzmacniacz sumujący**
- Narysuj schemat badanego WO wzorując się na połączeniach karty pomiarowej uwzględniając mierzone wielkości **SO4203-7W**.
- Połącz układ wg schematu przyjmując rezystancję w gałęzi sprzężenia zwrotnego $R_8 = 49,9 \text{ k}\Omega$.
- Do wejścia odwracającego WO doprowadź napięcia wejściowe według tabelki 1, 2, 3 oraz 4.
- Wykonaj pomiary napięć wejściowego i wyjściowego; zanotuj wyniki w odpowiednim miejscu tabel.
- Wyznacz teoretyczne wartości napięcia wyjściowego.
- Zmień rezystancję w gałęzi sprzężenia zwrotnego na $R_7 = 200 \text{ k}\Omega$
- Powtórz czynności (1.3, 1.4, 1.5) z tą różnicą, że wyniki zapisz w tabelach 5, 6, 7, i 8

Tabela 1.

	Uwe [V]	Rwe [k]	Rs [k]	Uwy [V]	Uwy(teoria) [V]
x1	-1	39,2	49,9		
x5	-1,5	20	49,9		
x9	0,5	10	49,9		

Tabela 2.

	Uwe [V]	Rwe [k]	Rs [k]	Uwy [V]	Uwy(teoria) [V]
x1	-1	39,2	49,9		
x5	-1,5	20	49,9		
x9	2,5	10	49,9		

Tabela 3.

	Uwe [V]	Rwe [k]	Rs [k]	Uwy [V]	Uwy(teoria) [V]
x1	1	39,2	49,9		
x5	1,5	20	49,9		
x9	-0,5	10	49,9		

Tabela 4.

	Uwe [V]	Rwe [k]	Rs [k]	Uwy [V]	Uwy(teoria) [V]
x1	1	39,2	49,9		
x5	1,5	20	49,9		
x9	-2,5	10	49,9		

Tabela 5.

	Uwe [V]	Rwe [k]	Rs [k]	Uwy [V]	Uwy(teoria) [V]
x1	-1	39,2	200		
x5	2	20	200		
x9	0,5	10	200		

Tabela 6.

	Uwe [V]	Rwe [k]	Rs [k]	Uwy [V]	Uwy(teoria) [V]
x1	-1	39,2	200		
x5	2	20	200		
x9	-0,5	10	200		

Tabela 7.

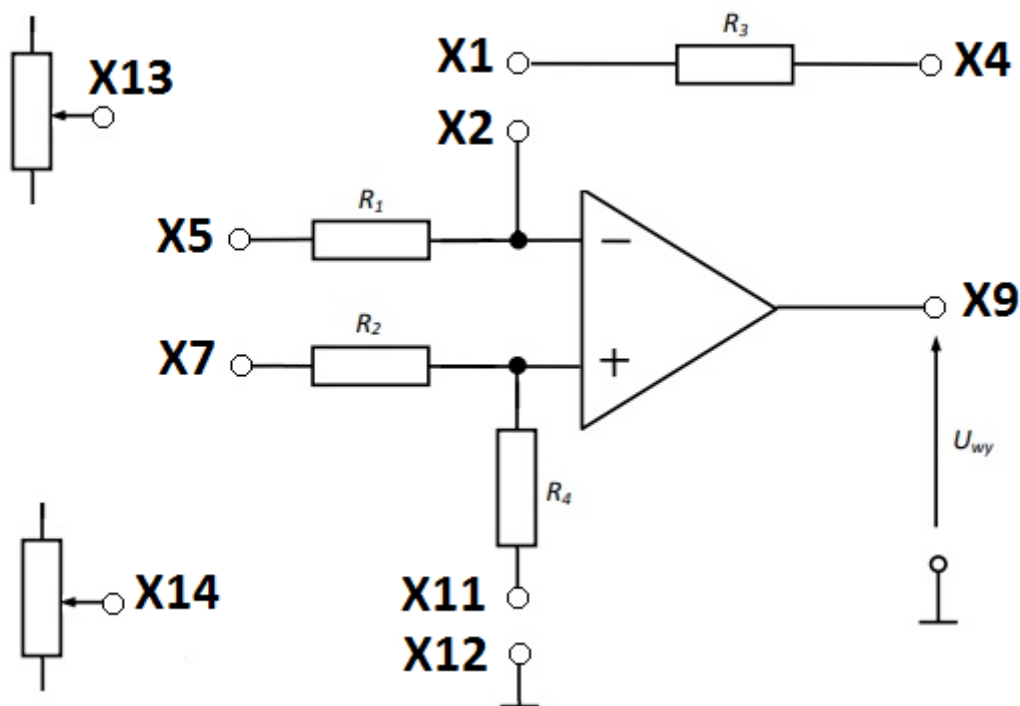
	Uwe [V]	Rwe [k]	Rs [k]	Uwy [V]	Uwy(teoria) [V]
x1	1	39,2	200		
x5	-2	20	200		
x9	-0,5	10	200		

Tabela 8.

	Uwe [V]	Rwe [k]	Rs [k]	Uwy [V]	Uwy(teoria) [V]
x1	1	39,2	200		
x5	-2	20	200		
x9	0,5	10	200		

Wzmacniacz odejmujący

Dokonaj połączenia układu wzmacniacza następująco:
X13 – X5; X1 – X2; X4 – X9.



Napięcie U_1 jest na wejściu X5, a napięcie U_2 na wejściu X7. Wszystkie rezystory R_1, R_2, R_3, R_4 mają tę samą wartość równą $10\text{ k}\Omega$.

Tab9

U1 [V]	U2 [V]	Uwy (z pomiaru)	Uwy (teoria)
+2.0	-2.0		
+1,5	+2,5		
-3.0	+1.5		
+3.0	+3.0		

Dokonaj połączenia układu wzmacniacza następująco:
 X13 – X5; X1 – X2; X4 – X9; X11 – X12.

Tab. 10

U1 [V]	U2 [V]	Uwy (z pomiaru)	Uwy (teoria)
+2.0	-2.0		
+1,5	+2,5		
-3.0	+1.5		
	+3.0		
	0.0		
	-5.0		

