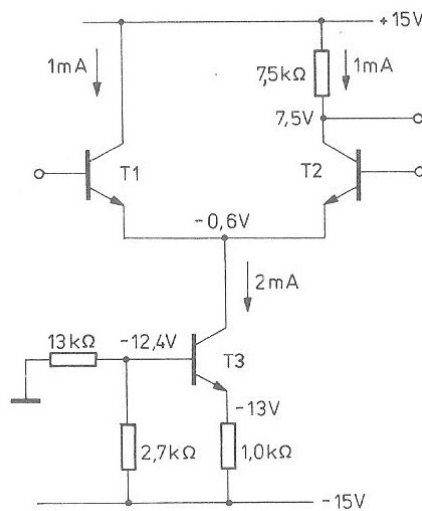
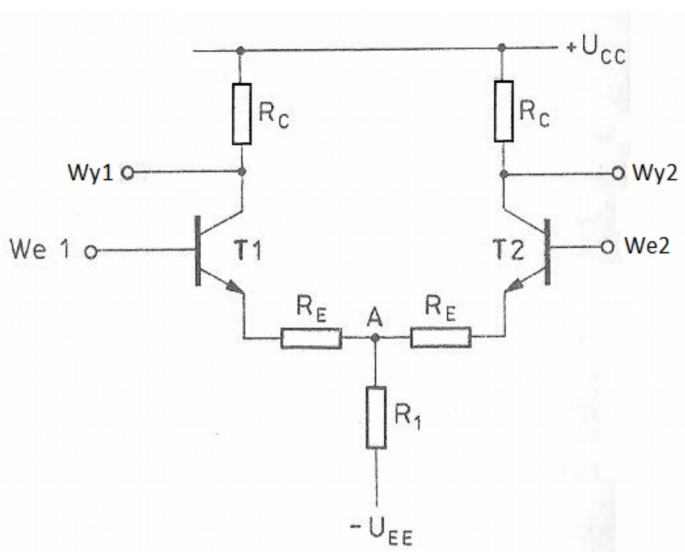


## Badanie wzmacniacza różnicowego.

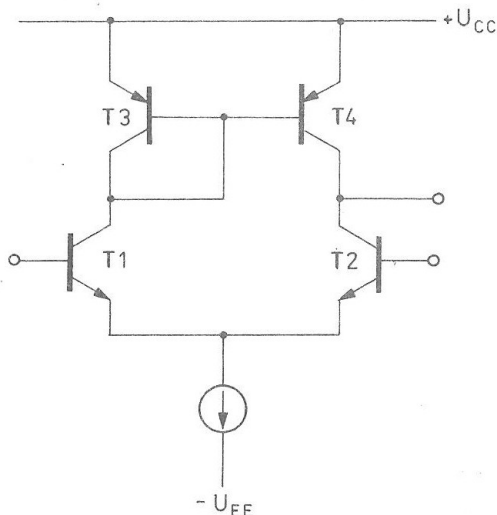
Wzmacniacz różnicowy zawiera dwa tranzystory wzmacniające T1 i T2, dwa wejścia i wzmacnia różnicę wartości napięć podaną do tych wejść. Sygnał wzmacniany na wejściu może być symetryczny lub niesymetryczny (Rys1). Wyjście wzmacniacza może być symetryczne lub niesymetryczne. W celu uzyskania lepszych parametrów w emiterach tranzystorów w miejsce rezystora **R1** stosowane jest źródło prądowe z tranzystorem T3 (Rys2). Zadaniem rezystorów **Re** jest wyrównanie parametrów tranzystorów T1 i T2, a ich wartości są niewielkie.

Nazwa wzmacniacz różnicowy wzięła się od faktu wzmacniania różnicy napięć na wejściu wzmacniacza. Wzmacniacz różnicowy daje możliwość wzmacniania sygnałów od prądu stałego, możliwość sprzężenia kolejnych stopni wzmacniających w sposób bezpośredni, a duże wzmocnienie pojedynczego stopnia spowodowało jego powszechne zastosowanie.

**Wzmacniacz różnicowy jest na wejściu każdego wzmacniacza operacyjnego, a parametry wzmacniacza operacyjnego zależą w dużym stopniu od parametrów pierwszego stopnia.**



Rys 1 Schemat klasycznego wzmacniacza różnicowego. Rys 2 Wzmacniacz ze źródłem prądowym.



Rys 3. Wzmacniacz z obciążeniem dynamicznym w postaci wtórnika prądowego (T3 i T4).

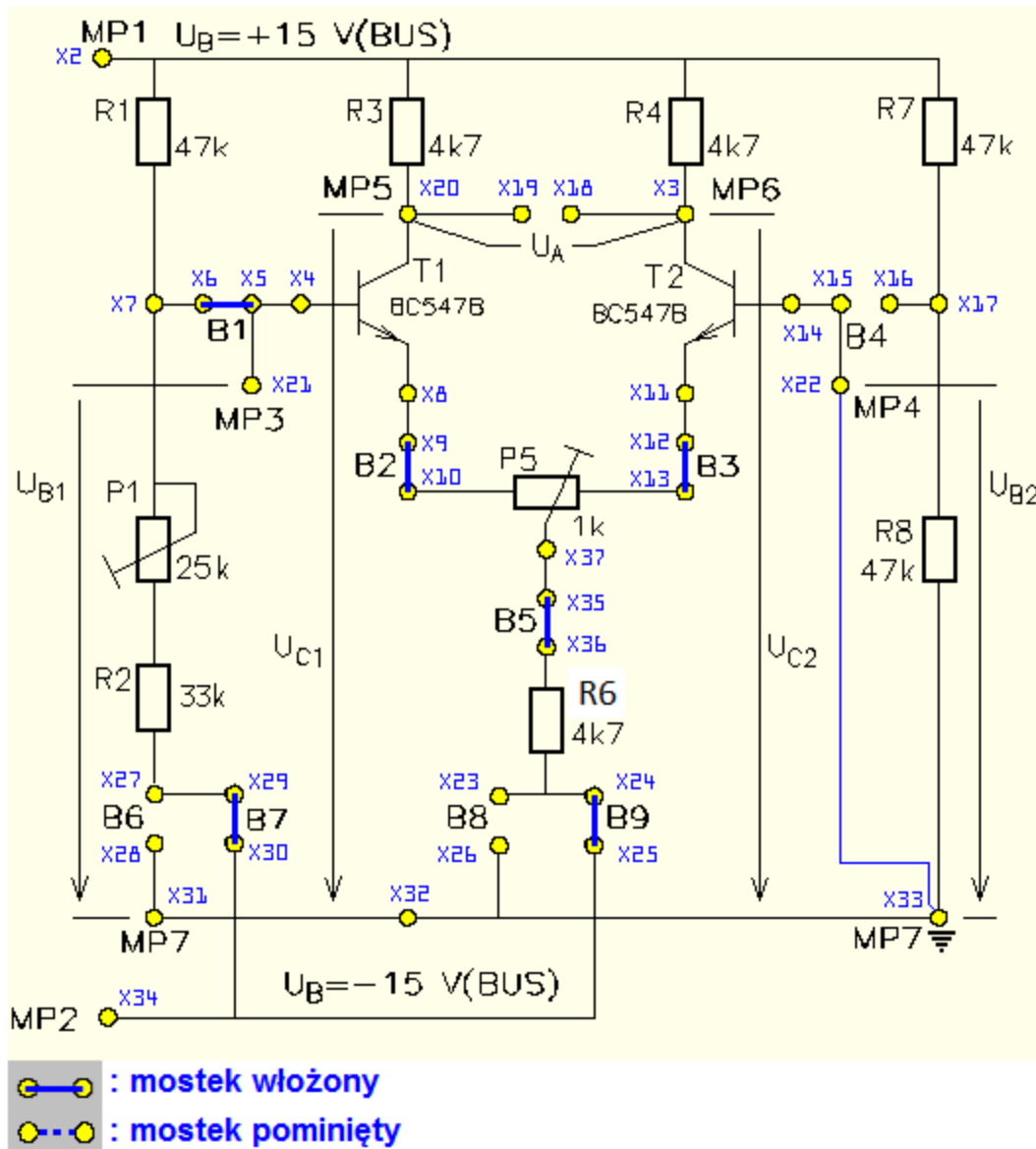
Wzmacniacz różnicowy ze źródłem prądowym w emiterach w miejsce rezystora R1 daje bardzo duże tłumienie sygnału sumacyjnego (CMMR). Dzięki temu jest możliwość wzmacniania różnicy

Oba tranzystory T1 i T2 pracują w układzie OE. W stanie zrównoważenia wzmacniacza prądy tranzystorów T1 i T2 są sobie równe, a ich suma pomniejszona o prądy baz obu tranzystorów jest równa prądowi płynącemu przez rezystor R1 (Rys 1).

Zwiększenie napięcia  $U_{B1}$  spowoduje wzrost prądu kolektora tranzystora T1 i zmniejszenie się prądu kolektora tranzystora T2. To spowoduje powstanie różnicy napięć  $U_{C1}$  i  $U_{C2}$  czyli napięcia  $U_A$ . Napięcie bazy tranzystora T2 –  $U_{B2}$  ma wartość zero przy sterowaniu niesymetrycznym. Mimo zmiany wartości prądów kolektorów obu tranzystorów suma ich prądów pozostanie taka sama. Stosując w miejsce rezystorów R3 i R4 źródła prądowe jako obciążenie dynamiczne można uzyskać wzmocnienie takiego stopnia rzędu kilku tysięcy V/V.

napięć znajdujących się na potencjale różnym od zera, oraz pracy wzmacniacza w szerokim zakresie temperatur. We wzmacniaczu różnicowym mogą być stosowane tranzystory bipolarne n-p-n, p-n-p, FET i MOSFET. Stopień różnicowy we wzmacniaczu operacyjnym w postaci scalonej jest bliski wzmacniaczowi idealnemu.

Parametry tranzystorów T1 i T2 powinny być identyczne, a oba tranzystory powinny znajdować się w tej samej temperaturze. W praktyce jest to trudne do uzyskania. Dlatego we wzmacniaczu Rys 4 zastosowany został potencjometr P5 w celu zrównoważenia wzmacniacza. Potencjometr P1 służy w tym przypadku do zmiany napięcia na wejściu wzmacniacza.



Rys 4. Schemat ideowy wzmacniacza różnicowego zasilanego napięciem symetrycznym +15V, 0, -15V z ćwiczenia.

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

Wyposażenie stanowiska pomiarowego.

SO4203-2A Interfejs systemu UniTr@in-I

SO4203-2A Moduł pomiarowy systemu UniTr@in-I

SO4203-7S Karta ćwiczeniowa "Wzmacniacze Różnicowe" UniTr@in-I

Przewody i mostki połączeniowe.

### 1. Badanie charakterystyki przejściowej wzmacniacza różnicowego zasilanego napięciem symetrycznym +15V, 0, -15V. $U_{wy} = f(U_{we})$ dla prądu stałego.

Połączenia: **Połączeń dokonujemy przy wyłączonym interfejsie.**

Mostki B1, B2, B3, B5, B7, B9		Od	do	Od	do
B1 Terminal X5 - X6	B2 Terminal X9 - X10	Terminal X22	Terminal X33	Terminal X3	Interfejs B -
B3 Terminal X12 - X13	B5 Terminal X35 - X36	Terminal X31	Interfejs A -	Terminal X20	Interfejs B +
B7 Terminal X29 - X30	B9 Terminal X24 - X25	Terminal X21	Interfejs A +		

1. Pierwszą czynnością po sprawdzeniu przez nauczyciela połączeń, załączeniu zasilania interfejsu i uruchomieniu programu jest przeprowadzenie zrównoważenia wzmacniacza. Pomiarów dokonujemy wirtualnymi woltomierzami ustawionymi na napięcie stałe **DC & AV**.

Zakresy woltomierzy ustaw zgodnie ze wskazaniem. Regulując potencjometrem P1 uzyskaj wskazanie woltomierza A na wartość 0 (zero) na zakresie 100 mV. Baza tranzystora T2 jest na potencjale zera – zwarta do masy. Następnie zewrzyj punkty X21 z X22 i potencjometrem P5 doprowadź do wskazań 0 (zero) woltomierz B na zakresie 100 mV. Usuń połączenie X21 z X22.

**Powyższe czynności przeprowadź bardzo starannie. W międzyczasie nie dotykaj żadnych elementów karty pomiarowej, szczególnie tranzystorów.**

Pomiar napięcia wyjściowego  $U_{wy} = f(U_{we})$  dla prądu stałego. Napięcie wejściowe  $U_{B1}$  niesymetryczne, Napięcie wyjściowe  $U_A$  symetryczne Między punktami X20 i X3. **Zmiany napięcia wejściowego  $U_{B1}$**  dokonaj przy pomocy potencjometru P1.

Tab. 1

<b><math>U_{B1}</math> [mV]</b>	-300	-180	-150	-120	-90	-60	-30	0	30	60	90	120	150	180	300
<b><math>U_A</math> [V]</b>															

Pomiar napięcia wyjściowego  $U_{wy1} = f(U_{we})$  i  $U_{wy2} = f(U_{we})$  dla prądu stałego. Napięcie wejściowe  $U_{B1}$  niesymetryczne, **Napięcie wyjściowe niesymetryczne  $U_C 1$  z kolektora T1 – X20,  $U_C 2$  z kolektora T2 – X3.**

Tab. 2

<b><math>U_{B1}</math> [mV]</b>	-400	-300	-200	-100	0	100	200	300	400
<b><math>U_C 1</math> [V]</b>									
<b><math>U_C 2</math> [V]</b>									

## 2. Odryśowanie oscylogramów.

Potencjometrem P1 ustaw napięcie  $U_{B1}$  równą 0 (zero). Napięcie  $U_A$  też powinno być równe 0 (zero). Usuń wirtualne woltomierze. Podłącz oscyloskop i generator wg tabeli połączeń.

Tabela połączeń. Mostki, Terminal X22 - Terminal X31 oraz interfejs A pozostają bez zmian.

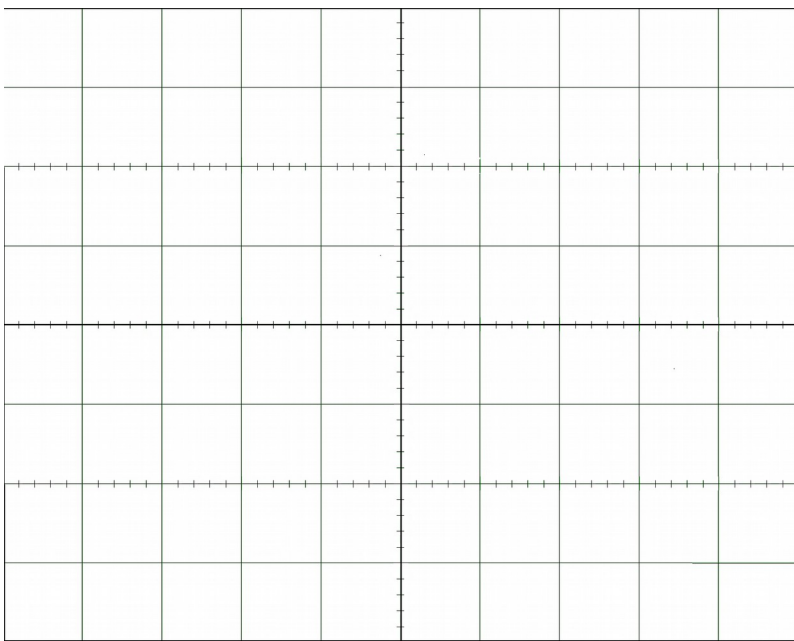
Od	do	Od	do
Interfejs A +	Terminal X21	Interfejs A -	Terminal X31
Interfejs B -	Terminal X31	Interfejs (S) masa	Terminal X31
Interfejs B +	Terminal X20/X3	Interfejs S	Terminal X21

### Oscyloskop:

Kanał A 50 mV/dz, Sprzęż. AC;  
 Kanał B 200 mV/dz, Sprzęż. AC;  
 Czas/dz. 500  $\mu$ s;

### Generator:

Częstotliwość 1kHz;  
 napięcie sinusoidalne 200 mVpp (1:10).

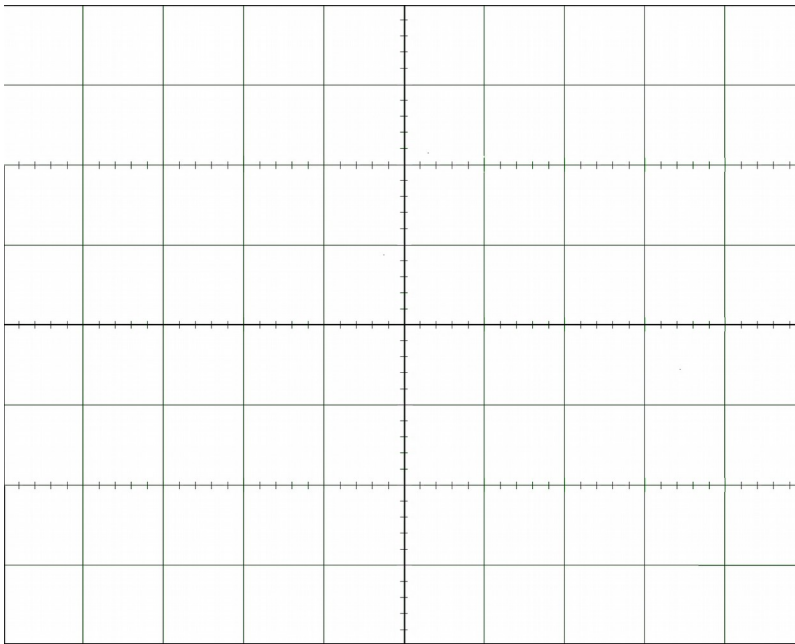


### Oscylogram I.

Kanał A : A+ do bazy tranzystora T1 (X21);

Kanał B: B+ do kolektora tranzystora T1 (X20).

Czas/dz.	
Y1 - V/dz.	
Y2 - V/dz.	



**Oscylogram II.**

Kanał A: A+ do bazy tranzystora T1 (X21);

Kanał B: B+ do kolektora tranzystora T2 (X3).

Czas/dz.	
Y1 - V/dz.	
Y2 - V/dz.	
Y3 - V/dz.	

Dokonaj zmiany podłączenia kanału B oscyloskopu, kanał A bez zmian: B+ podłącz do X20, B- do X3. Dorysuj przebieg do oscylogramu II i zapisz ustawienia czułości (V/dz) dla kanału B jako Y3 dla tego przebiegu. Na oscylogramach opisz poszczególne przebiegi.

**3. Pomiar wzmocnienia różnicowego i sumacyjnego.**

Podłączenie generatora oraz połączenia układu bez zmian. Usuń oscyloskop i podłącz woltomierz A i B. Pomiar napięcia AC w pozycji PP oraz RMS.

Podłączenie woltomierzy dla pomiaru  $U_{B1}$ ,  $U_C 1$ ,  $U_C 2$ .

Od	do	Od	do
Interfejs A +	Terminal X21	Interfejs A -	Terminal X31
Interfejs B +	Terminal X20/X3	Interfejs B -	Terminal X31

Tab 3.

Zakres	$U_{B1}$ [mV]	$U_C 1$ [V]	$U_C 2$ [V]	$U_A$ [V] RU.	$U_A$ [V] SUM.
<b>PP</b>					
<b>RMS</b>					
<b>Wzmocnienie</b>					

Przy pomiarze wartości napięcia  $U_A$  woltomierz B podłączony między punkty X20 i X3. Woltomierz A bez zmian. Trzy pierwsze pomiary dotyczą wzmocnienia różnicowego z wyjść niesymetrycznych i wyjścia symetrycznego. Dla ostatniego pomiaru ( $U_A$  SUM.) zmień połączenie **Terminal X22 - Terminal X33 na X22 – X4**. Ten pomiar dotyczy wzmocnienia sumacyjnego, tzn oba wejścia są ze sobą zwarte.

**4. Narysuj wykres do tabeli 1 oraz do tabeli 2.**





