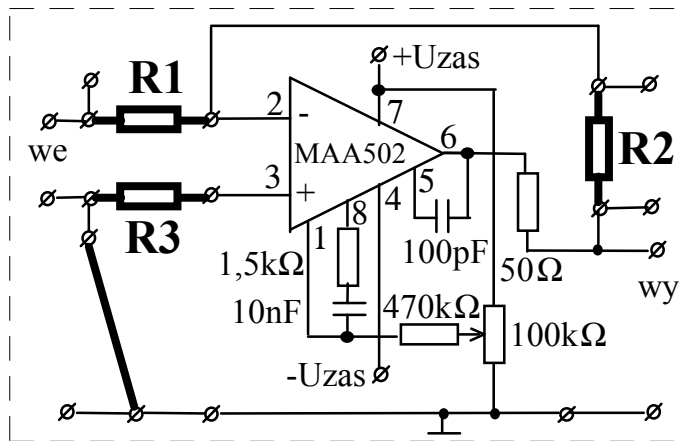


# Ćwiczenie "Wzmacniacz operacyjny - wzmacniacze liniowe" - szczegóły.

Wymagany zestaw aparatury.

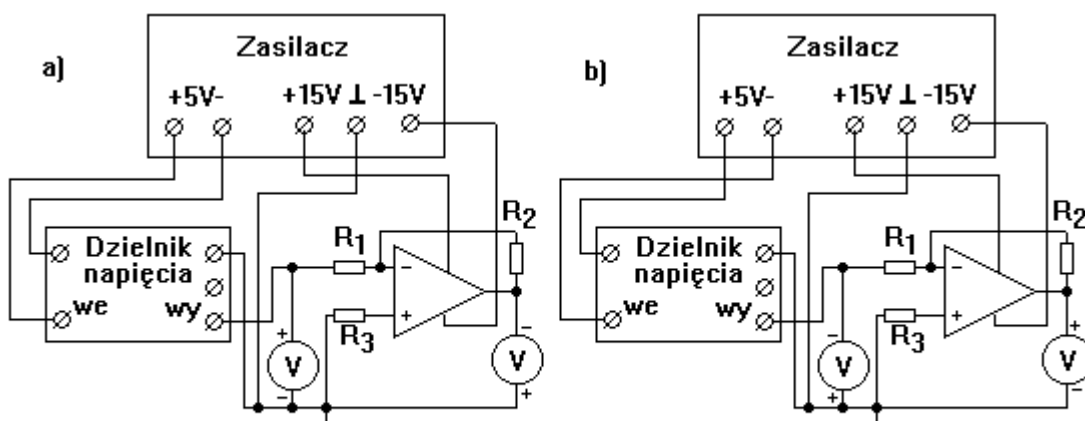
1. Zasilacz napięcia stałego KP16102.
2. Dzielnik napięcia - 2 szt.
3. Woltomierz laboratoryjny napięcia stałego o zakresach od 0,15V do 750V - 3 szt.
4. Płytkę ze wzmacniaczem operacyjnym i gniazdkami.
5. Oporniki zamontowane na płytkach z bolcami - 4 szt. o dokładności 10% (10k $\Omega$ , 9,1k $\Omega$ , 100k $\Omega$  i 1M $\Omega$ ) i 3 szt. o dokładności 1% (8,40k $\Omega$ , 10,0k $\Omega$ , 51,0k $\Omega$ )
6. Przewody pojedyncze zakończone wtyczkami bananowymi - 14 szt.
7. Przewody pojedyncze zakończone wtyczkami bananowymi z jednej strony i uszkami z drugiej strony (do łączenia ze sobą wejść dzielników napięcia w punkcie 1b ćwiczenia) - 2 szt.

Wskazane jest, by najpierw zbudować sam wzmacniacz liniowy. W tym celu do płytki z zamontowanym wzmacniaczem operacyjnym i niezbędnymi elementami kompensującymi, równoważącymi i zabezpieczającymi, wetknąć we właściwe miejsca (gniazdka) oporniki: R1, R2 i R3 oraz przewód łączący (poprzez opornik R3 albo R1) jedno z wejść wzmacniacza operacyjnego ze ścieżką masową znajdującą się u dołu płytki. Rys. 1 pokazuje miejsce wetknięcia oporników R1, R2, R3 oraz przewodu (narysowane pogrubioną linią) do płytki w celu zbudowania wzmacniacza liniowego odwracającego. Rozmieszczenie gniazdek na rysunku, oznaczonych symbolem  $\emptyset$  odpowiada ich rozmieszczeniu na płytce. Właściwy schemat dla wykonania punktu 1b ćwiczenia przedstawia rys. 5. Dla budowy wzmacniacza liniowego o wzmacnieniu ok. 100 należy zastosować: R1=R3=10k $\Omega$ , R2= 1M $\Omega$ ; dla budowy wzmacniacza liniowego o wzmacnieniu ok. 10 należy zastosować: R1=10k $\Omega$ , R2=100k $\Omega$ , R3=9,1k $\Omega$ , dla budowy wzmacniacza liniowego o wzmacnieniu ok. 5 należy zastosować: R1=10,0k, R2=51,0k $\Omega$ , R3=8,40k $\Omega$  (zastosowane tu oporniki o większej dokładności pozwalają na dokładne teoretyczne określenie współczynników wzmacnienia wzmacniacza odwracającego i nieodwracającego i porównanie ich z wynikami doświadczalnymi).



Rys.1. Wzmacniacz liniowy odwracający.

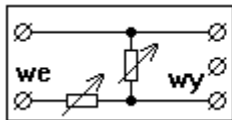
Po zbudowaniu wzmacniacza należy trzema przewodami doprowadzić do niego napięcie zasilające z zasilacza: +15V, 0V (łączymy go ze ścieżką masową) i -15V. Teraz uzmysłowić sobie, które gniazdko stanowią wejście wzmacniacza liniowego, tzn. gdzie przyłącza się przewody z napięciem (sygnałem) wejściowym. Następnie zbudować źródło regulowanego sygnału wejściowego, wykorzystując zasilacz 5V i dzielnik napięcia. Napięcie z wyjścia dzielnika doprowadzamy na wejście wzmacniacza liniowego. Woltomierze przyłączamy na końcu. W zasilaczu KP16102 powinien być zwolniony klawisz przełączający napięcia wyjściowe zasilacza z wartości +12V i -6V na wartości +15V i -15V.



Rys. 2. Schemat układu do badania wzmacniacza liniowego odwracającego dla napięcia wejściowego dodatniego [rys. a) i ujemnego [rys. b).

Dla wykonania punktu 1a oraz punktu 2 ćwiczenia na wejście podajemy napięcia dodatnie (potem ujemne), tak by na wyjściu wzmacniacza napięcie zmieniało się od ok. -14V do ok. +14V. Dla wzmacniacza o wzmacnieniu 100 napięcie wejściowe zmieniamy w granicach od 0V do +0,2V a następnie od 0 do -0,2V. Dla wykonania punktu 1b ćwiczenia napięcie wejściowe zmieniamy "wokół" napięcia polaryzującego: gdy napięcie polaryzujące wejście nieodwracające ma wartość np. +0,3V, to napięcie wejściowe zmieniamy w granicach od +0,1V do +0,5V. Dla wzmacniacza o wzmacnieniu 10 wskazane jest dziesięciokrotne zwiększenie podanych wartości napięć. Dla wzmacniacza o wzmacnieniu 5 napięcie wejściowe zmieniamy od 0 do +4V a następnie od 0 do -4V; dla punktu 1b ćwiczenia napięcie polaryzujące ustawiamy na dowolną wartość z przedziału +1V do +4V a napięcie wejściowe zmieniamy od 0 do +5V.

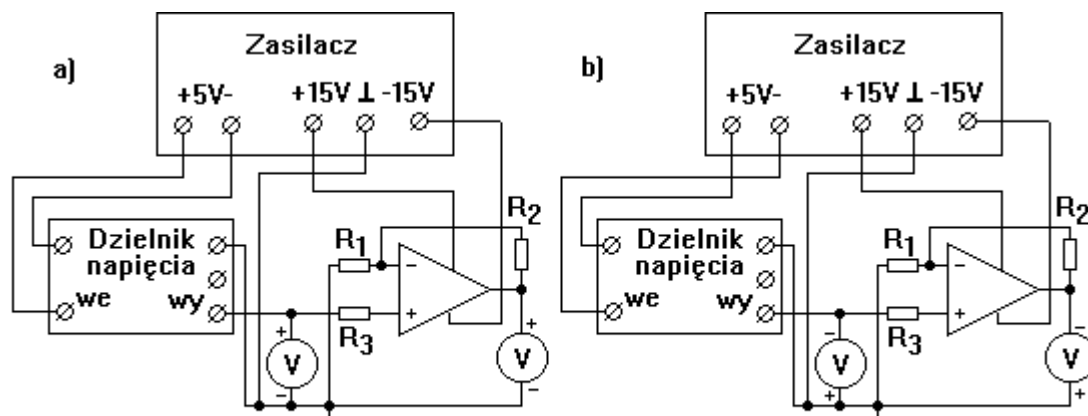
Brak zmian napięcia wyjściowego przy zmianach napięcia wejściowego (gdy na wyjściu mamy napięcie ok. +14V lub -14V) oznacza przesterowanie wzmacniacza operacyjnego. Podczas wykonywania pomiarów nie należy wprowadzać wzmacniacza w głębokie przesterowanie.



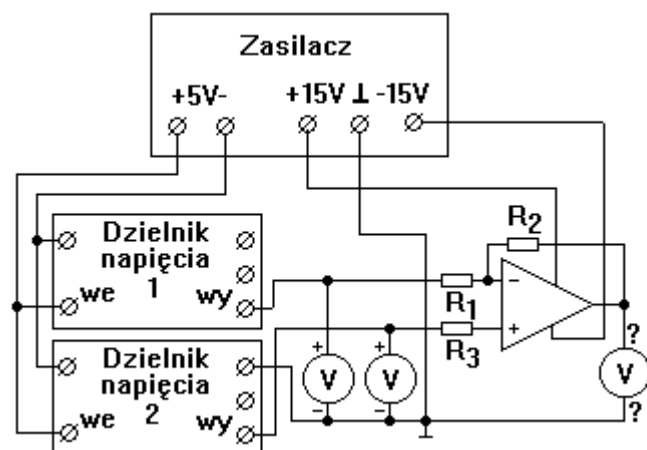
Rys. 3. Ogólny schemat budowy dzielnika napięcia

Używane w ćwiczeniu dzielniki napięcia są zbudowane wg schematu przedstawionego na rysunku 3. Jak widzimy, górne zaciski tych dzielników są ze sobą połączone wewnątrz obudowy. Wskazane jest, aby górny zacisk (wyjściowy) dzielnika łączyć ze ścieżką masową płytki wzmacniacza. Dla wykonania punktu 1b ćwiczenia należy koniecznie połączone ze sobą górne zaciski obu dzielników łączyć ze ścieżką masową płytki.

Rysunek 5 przedstawia schemat układu do badania wzmacniacza liniowego odwracającego, w którym wejście nieodwracające wzmacniacza operacyjnego jest spolaryzowane stałym potencjałem dodatnim. Na wyjściu dzielnika 2-go utrzymujemy stałą wartość napięcia. Na wyjściu dzielnika 1-go wartość napięcia zmieniamy. "Kierunek" napięcia (to, gdzie jest potencjał dodatni a gdzie ujemny) na wyjściu układu przedstawionego na rys. 4 zależy od tego, czy wartość napięcia wejściowego jest mniejsza, czy większa od wartości napięcia polaryzującego. Dla polaryzacji wejścia nieodwracającego potencjałem ujemnym schemat jest analogiczny (nie identyczny).



Rys. 4. Schemat układu pomiarowego wzmacniacza liniowego nieodwracającego dla napięcia wejściowego dodatniego [rys. a] i ujemnego [rys. b].



Rys. 5. Schemat układu pomiarowego wzmacniacza liniowego odwracającego z wejściem nieodwracającym spolaryzowanym stałym potencjałem dodatnim.

Dla wykonania punktu 1a ćwiczenia łączymy z masą przez opór  $R_3$  wejście nieodwracające wzmacniacza operacyjnego (zobacz rys. 1 oraz rys. 2a i 2b w niniejszej instrukcji); dla wykonania punktu 2 ćwiczenia łączymy z masą przez opór  $R_1$  wejście odwracające wzmacniacza operacyjnego (zobacz rys. 4a i 4b). Układ przedstawiony na rys. 5 jest uniwersalny i można by w oparciu o niego wykonać wszystkie punkty ćwiczenia. Jednak w celu lepszego zapoznania się z budową wzmacniaczy liniowych, wskazane jest budować wszystkie poszczególne układy. W opracowaniu wyników należy zamieścić (także) wykresy przedstawiające zależność napięć wyjściowych od napięć wejściowych wzmacniacza.