

Wzmacniacz operacyjny i sygnalizator temperatury

1 Cel ćwiczenia

Celem pierwszej części ćwiczenia jest zapoznanie się z podstawowymi układami wykorzystującymi wzmacniacze operacyjne. Celem drugiej części ćwiczenia jest wykonanie sygnalizatora temperatury.

2 Wymagania

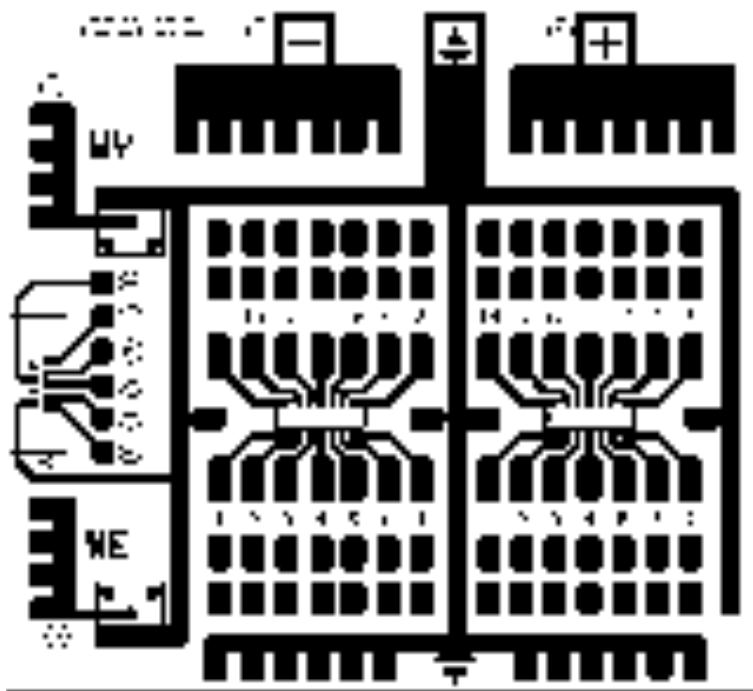
Znajomość całego materiału przedstawionego do tej pory na wykładach i podczas ćwiczeń. Umiejętność posługiwania się generatorem, oscyloskopem, zasilaczem i miernikiem uniwersalnym. Znajomość typowych układów pracy wzmacniaczy operacyjnych. Znajomość pojęć takich jak: wzmocnienie z otwartą pętlą, zakres liniowości wzmocnienia, wejściowe napięcie niezrównoważenia, wejściowy prąd polaryzacji i pasmo przenoszenia.

3 Aparatura

Miernik uniwersalny, zasilacz laboratoryjny, generator funkcyjny, oscyloskop, akcesoria pomocnicze (lutownica elektroniczna, kable łączeniowe, chwytaki pomiarowe, trójniki rozgałęziające).

4 Wykonanie ćwiczenia na pracowni

Badane układy montowane są na uniwersalnej płytce drukowanej z podstawkami pod układy scalone. Schemat płytki przedstawiono na rys. 1. Układy scalone należy wkładać

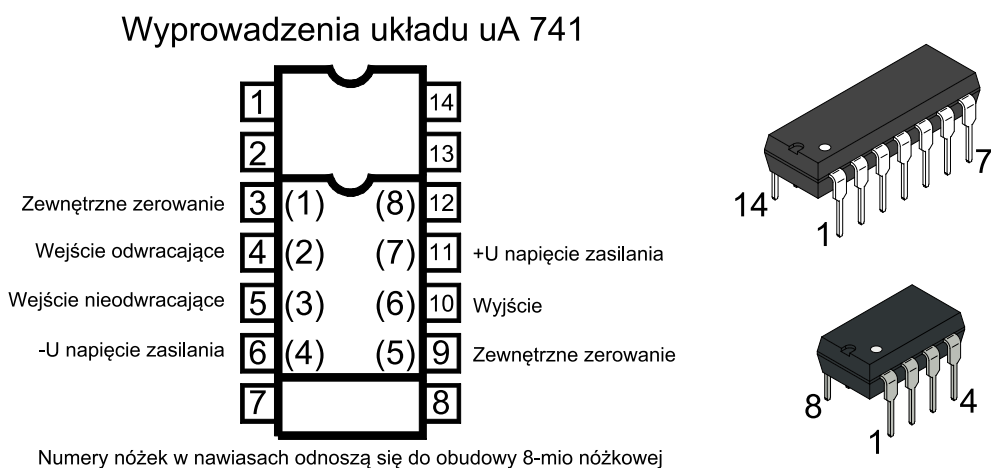


Rysunek 1: Widok uniwersalnej płytki drukowanej do ćwiczenia.

w podstawki, a pomocnicze elementy bierne lutować do pól lutowniczych na płytce.

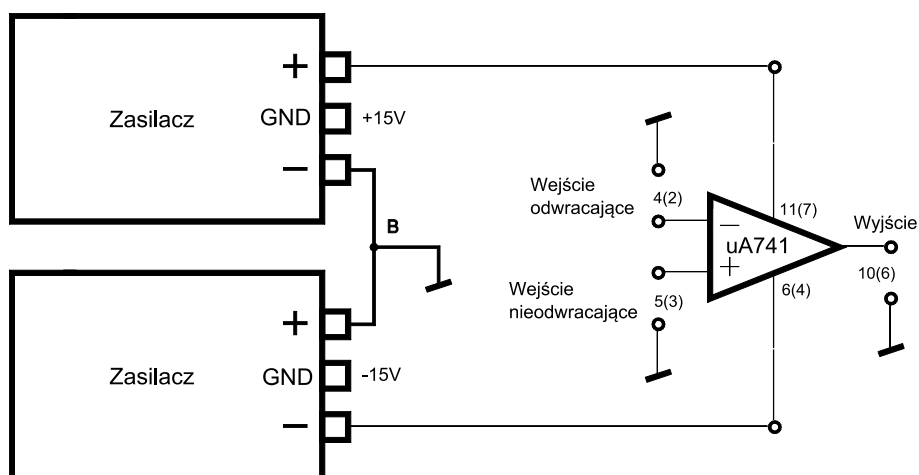
4.1 Badanie charakterystyki wzmacniacza operacyjnego

Pierwsza część ćwiczenia dotyczy badania charakterystyki wzmacniacza operacyjnego odwracającego. W ćwiczeniu wykorzystamy wzmacniacz operacyjny UA741. Opis układu scalonego przedstawiono na rys. 2. Uwaga, układ UA741 występuje w obudowach mających 8 lub 14 nóżek, jednak układ wyprowadzeń w obu wersjach jest taki sam. Wzmac-



Rysunek 2: Schemat wyprowadzeń wzmacniacza operacyjnego uA 741 w obudowach 14-to i 8-mio nóżkowych.

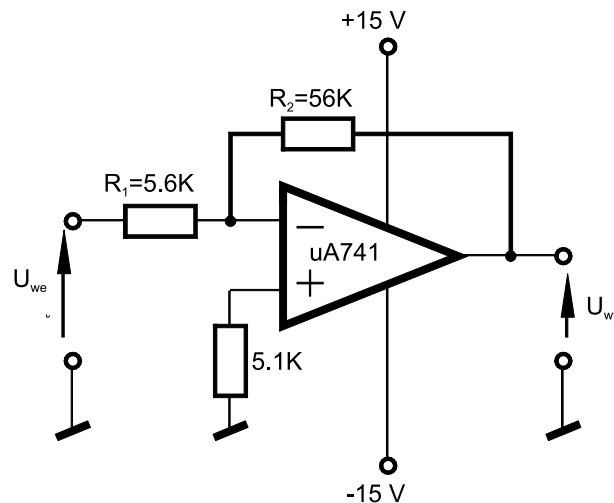
niacz operacyjny wymaga symetrycznego zasilania z dwóch źródeł $+15V$ i $-15V$. Podłączenie źródła zasilania należy wykonać, wykorzystując dwa kanały zasilacza w trybie połączenia szeregowego (ewentualnie dwa osobne zasilacze jednokanałowe, połączone szeregowo zgodnie ze schematem na rys. 3). Zwróć uwagę, że wzmacniacz UA741 (podobnie jak inne wzmacniacze operacyjne) nie ma wyprowadzenia (nóżki) „masy”. Wzmacniacz nie potrzebuje takiej nóżki dla poprawnej pracy, a „masą” jest punkt B na rys. 3. Przed



Rysunek 3: Schemat podłączenia zasilania do wzmacniacza operacyjnego (w nawiasach numery nóżek dla obudowy 8-mio nóżkowej).

rozpoczęciem montażu układów należy zmierz miernikiem uniwersalnym wartości oporów otrzymanych rezystorów i wykorzystać zmierzone wartości do wyznaczenia wzmocnienia

zbudowanych układów. Następnie zbuduj układ wzmacniacza operacyjnego odwracającego wg schematu z rys. 4 i zbadaj jego właściwości.



Rysunek 4: Schemat układu realizującego wzmacniacz odwracający.

1. Wyznacz charakterystykę amplitudową wzmacniacza (zależność wzmocnienia $k = U_{wy}/U_{we}$ od amplitudy napięcia wejściowego) przy częstotliwości 1 kHz w zakresie amplitud napięcia wejściowego U_{we} od 0 do ok. 4 V (sygnał sinusoidalny, $V_{pp} = 4$ V). Zwrócić uwagę na znak wzmocnienia. Wyznaczyć zakres liniowości i wzmocnienie wzmacniacza, porównać je z wartością obliczoną na podstawie wartości elementów.
2. Zaobserwuj pasmo przenoszenia wzmacniacza operacyjnego dla sinusoidalnego sygnału wejściowego o amplitudzie ok. 1 V w zakresie częstotliwości f od 1 Hz do 1 MHz. Można skorzystać z opcji *Sweep* ćwiczonej przy okazji wzmacniacza tranzystorowego lub wykonać 'zgrubny' skan w funkcji częstotliwości.
3. *Pytanie dodatkowe:* Dlaczego łączymy (podpieramy) wejście nieodwracające opornikiem 5,1k Ω z masą?
4. Zmodyfikuj układ wg schematu z rys. 5, aby realizował całkowanie sygnału wejściowego. Następnie zbadaj odpowiedź układu na sygnał prostokątny o częstotliwości 1 kHz i amplitudzie ok. 1 V. W jakim zakresie częstotliwości układ poprawnie całkuje sygnał wejściowy?
5. Zmodyfikuj układ wg schematu z rys. 6, aby realizował różniczkowanie sygnału wejściowego. Następnie zbadaj odpowiedź układu na sygnał trójkątny o częstotliwości 100 Hz i amplitudzie ok. 100 mV. W jakim zakresie częstotliwości układ poprawnie różniczkuje sygnał wejściowy?

