

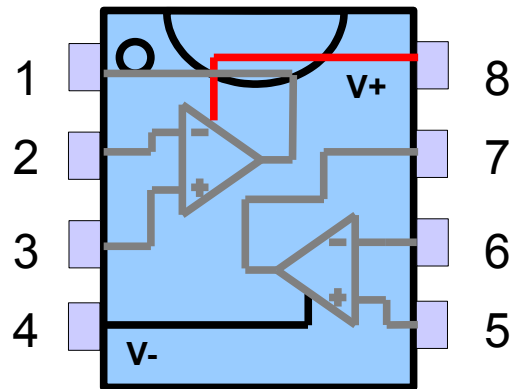
Laboratorium Analogowych Układów Elektronicznych

Laboratorium 9

Stabilizator liniowy

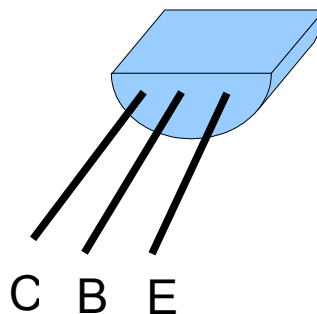
Zadaniem jest budowa i przebadanie działania bardzo prostego stabilizatora liniowego.

1. W ćwiczeniu wykorzystywany będzie układ scalony typu LM358, zawierający dwa wzmacniacze operacyjne. Wyprowadzenia układu połączone są w następujący sposób:

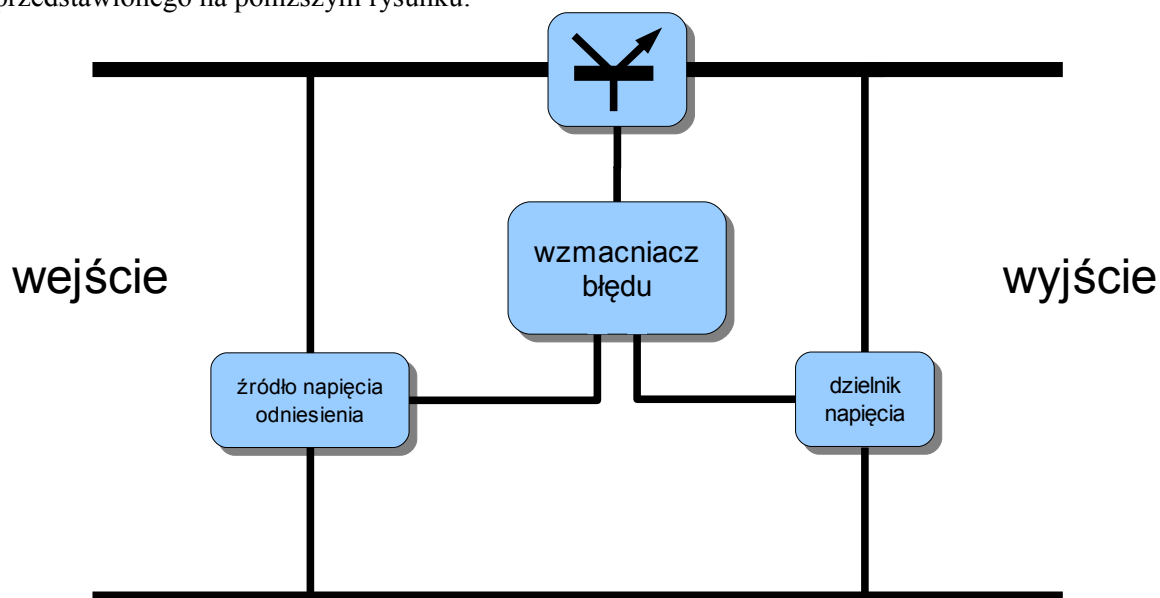


Jeśli w ćwiczeniu wykorzystywany jest tylko jeden wzmacniacz operacyjny, drugi wzmacniacz należy połączyć w konfiguracji wtórnika (wyjście połączone z wejściem odwracającym), a wejście nieodwracające połączyć z masą układu.

W ćwiczeniu wykorzystywany będzie również tranzystor bipolarny NPN i PNP. Rozkład wyprowadzeń dla wykorzystywanych typów tranzystorów podany jest na poniższym rysunku.

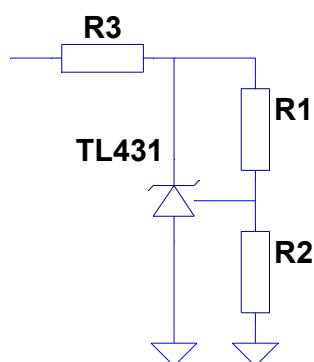


1. Badany będzie dziś bardzo typowy układ stabilizatora liniowego, działającego według schematu przedstawionego na poniższym rysunku:



2. Budowany zasilacz będzie dostarczał napięcia stałego o wartości 10 V, przy napięciu wejściowym zmieniającym się od około 10 V do 20V. Dopuszczalny prąd wyjściowy nie będzie przekraczał wartości 10mA.
3. W pierwszej kolejności przebadane zostanie źródło napięcia odniesienia. W ćwiczeniu jako źródło stabilnego napięcia odniesienia wykorzystany będzie układ scalony TL431. Jego działanie w układzie zbliżone jest do działania diody Zenera, przy czym napięcie Zenera daje się regulować w szerokim zakresie. Proszę **odnaleźć w dokumentacji** tego elementu następujące informacje:
 - a) Jak wygląda typowy układ pracy układu scalonego jako źródła napięcia referencyjnego?
 - b) Jaki jest minimalny i maksymalny prąd pracy („prąd diody Zenera”) tego układu scalonego?
 - c) W jaki sposób ustala się „napięcie Zenera” dla tego układu scalonego?

Proszę uwzględnić powyższe informacje i **zaprojektować układ** dający na wyjściu napięcie 5V przy napięciu wejściowym zmieniającym się w zakresie 10V do 30V. Układ powinien prezentować się w sposób przedstawiony na rysunku poniżej. Proszę w sprawozdaniu zamieścić uzasadnienie wyboru wartości każdego z rezystorów.

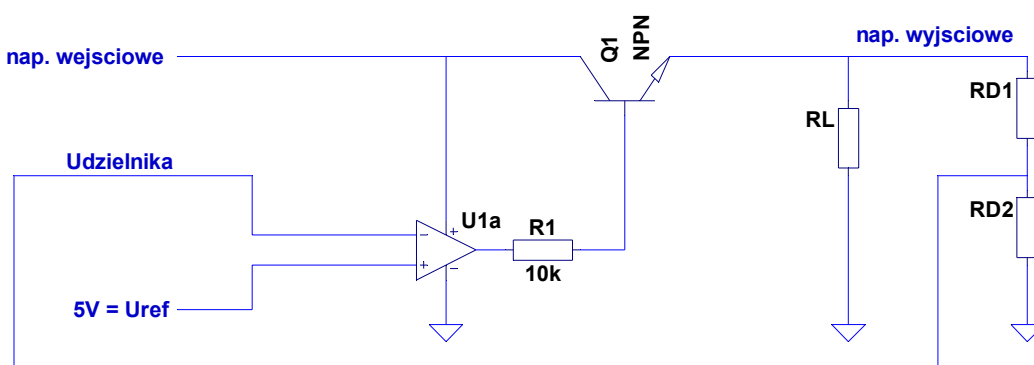


4. Proszę **zmierzyć wartość napięcia wyjściowego** z układu przy napięciu wejściowym równym 10V, 15V, 20V, 25V i 30V. Proszę **wyznaczyć wartość rezystancji dynamicznej** źródła napięcia odniesienia. W tym celu proszę dla każdej wartości napięcia zasilania zmierzyć napięcia wejściowe oraz wyjściowe, po czym proszę wyliczyć prąd płynący przez rezystor R3. Następnie proszę

wyliczyć zmiany wartości prądu R3 i napięcia wyjściowego i podstawić je do wzoru:

$$r_d = \frac{\Delta U_{wyj}}{\Delta I_{R3}}$$

- Działanie stabilizatora liniowego badanego w tym ćwiczeniu polega na tym, że wzmacniacz błędów porównuje wartość napięcia odniesienia z wartością napięcia z dzielnika napięcia i steruje tranzystorem wykonawczym w taki sposób, aby wspomniane napięcia miały równą wartość.
- Proszę **zbudować dzielnik napięcia** RD1/RD2 o takim stopniu podziału, aby napięcie $U_{dzielnika}$ było równe napięciu 5V w sytuacji, gdy napięcie wyjściowe z całego układu stabilizatora ma wartość 10V. Proszę zbudować układ wzmacniacza błędów według poniższego rysunku. Napięcie 5V proszę podłączyć z wyjścia układu z punktu 3. Proszę dołączyć kondensator 100nF pomiędzy wyprowadzeniami 4 i 8 układu scalonego.



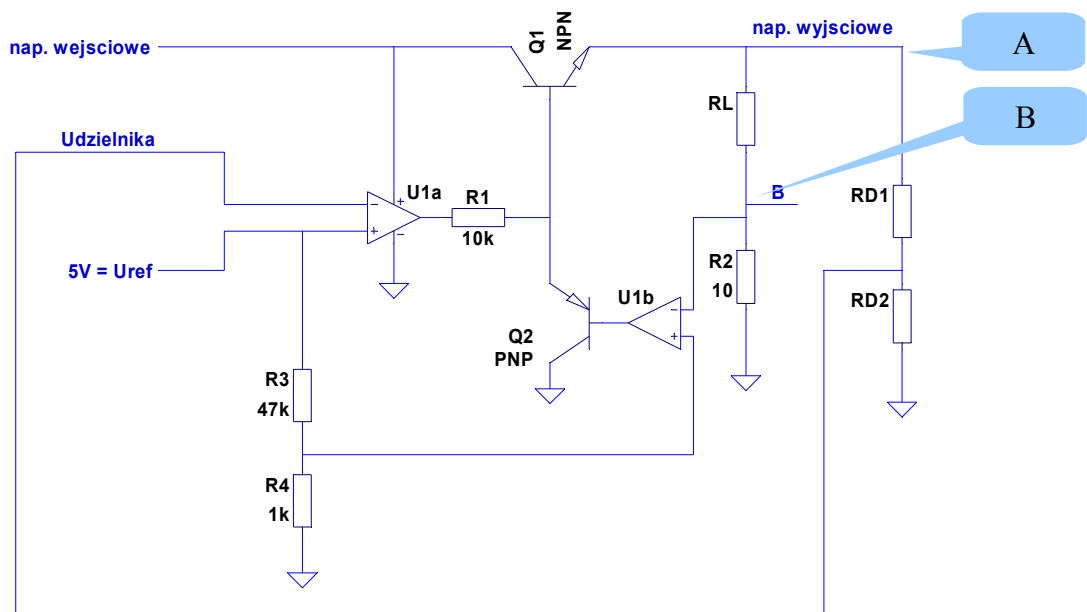
R_L to rezystor obciążający stabilizator, jego wartość powinna początkowo wynosić 4,7k Ω . Proszę **sprawdzić, jakie jest minimalne napięcie wejściowe**, dla którego na wyjściu układu dostępne jest poprawne napięcie o wartości 10V (przy podwyższaniu napięcia wejściowego od 10 V w pewnym momencie napięcie wyjściowe przestanie rosnąć wraz z napięciem wejściowym – chodzi o wartość napięcia wejściowego w tym momencie).

- Proszę **sprawdzić działanie stabilizatora** napięcia przez pomiar wartości napięcia wyjściowego w następujących scenariuszach:

L.P.	U_{wej} [V]	R_L [k Ω]
1	15	10
2	20	10
3	15	4,7
4	20	4,7
5	15	2,2

Za każdym razem proszę **obliczyć moc** wydzielaną w rezystorze R_L .

- Proszę **rozbudować** układ zasilacza o obwód ogranicznika prądowego według poniższego schematu.



W układzie tym wzmacniacz U1b w wypadku przekroczenia na rezystorze pomiarowym R2 napięcia ustalonego przez dzielnik R3/R4 obniża napięcie sterujące tranzystorem Q1, redukując prąd obciążenia do ustalonej wartości. Proszę **obliczyć teoretyczną wartość prądu**, dla jakiej nastąpi ograniczenie napięcia na wyjściu a następnie sprawdzić w praktyce działanie układu ogranicznika prądu. Napięcie wyjściowe w tym układzie mierzone jest na rezystorze RL, czyli między punktami A i B – wyjście nie jest bezpośrednio połączone z masą stabilizatora.

- Proszę **zmierzyć prąd zwarcia** stabilizatora dla $U_{we} = 15V$. W tym celu proszę ZAMIAST rezystora R_L podłączyć rezystor o rezystancji 47Ω oraz (szeregowo!) amperomierz ustawiony na zakres pozwalający na zmierzenie prądu o wartości 200 mA. UWAGA! Proszę włączać układ tylko na chwilę – dłuższe pozostawienie włączonego układu grozi uszkodzeniem elementów!