

Pracownia Fizyczna i Elektroniczna

Ćwiczenie 10: Specjalistyczne układy scalone

1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zbudowanie układów wykorzystujących wybrane układy scalone i zbadanie ich własności.

2 Aparatura

Zestawy rozwojowe FORBOT: *Kurs elektroniki poziom I*, *Kurs elektroniki poziom II* oraz *Kursu techniki cyfrowej*.

3 Wykonanie ćwiczenia na pracowni

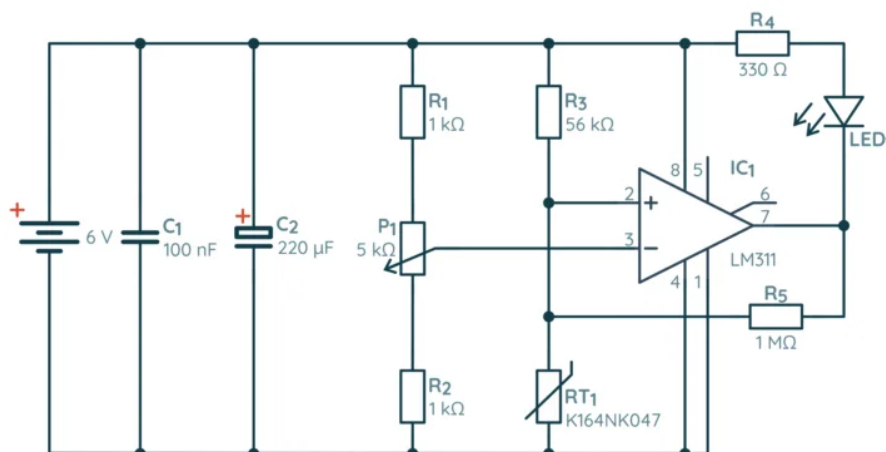
Ćwiczenie polega na zbudowaniu i zaobserwowaniu działania kilku układów elektronicznych wykorzystujących zarówno podstawowe, jak i specjalistyczne układy scalone. Należy wybrać 3 z 4 ćwiczeń.

3.1 Sygnalizator temperatury i natężenia światła

Wykonanie ćwiczenia polega na zbudowaniu układów z czujnikami analogowymi: temperatury (termistorem) i natężenia światła (fotorezystorem). Przed przystąpieniem do ćwiczenia warto zapoznać się z opisem układów komparatora i czujników analogowych zawartych w Kursie elektroniki FORBOT:

<https://forbot.pl/blog/kurs-elektroniki-ii-czujniki-analogowe-komparator-id10025>

W pierwszej wersji zbuduj układ komparatora z termistorem przedstawiony na rysunku 1. Do wejścia odwracającego komparatora należy podłączyć potencjometr, który ustawia



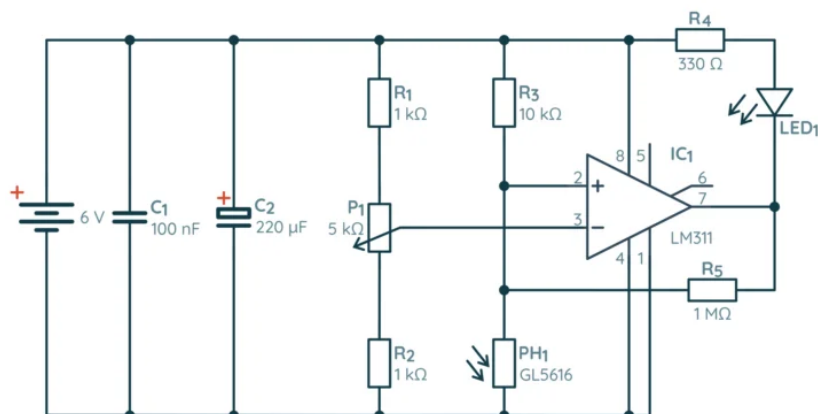
Rys. 1: Schemat prostego termostatu zbudowanego z komparatora i termistora.

napięcie odniesienia dla termostatu. Natomiast do wejścia nieodwracającego należy podłączyć dzielnik napięcia zbudowany z termistora oraz rezystora R3. Zmiana temperatury

termistora przekłada się na zmianę rezystancji czujnika analogowego, co za tym idzie, zmianę napięcia na wejściu nieodwracającym komparatora.

Po zbudowaniu i włączeniu układu ustaw potencjometr tak, by ogrzanie termistora w palcach powodowało zapalenie diody, która jest zgaszona, gdy termistor jest w temperaturze pokojowej.

Następnie przebuduj układ z komparatorem tak zgodnie z układem przedstawionym na rysunku 2, termistor zastąp fotorezystorem, a opornik $R_3=56k\Omega$ - opornikiem $10k\Omega$.



Rys. 2: Schemat detektora światła na bazie komparatora napięcia i fotorezystora.

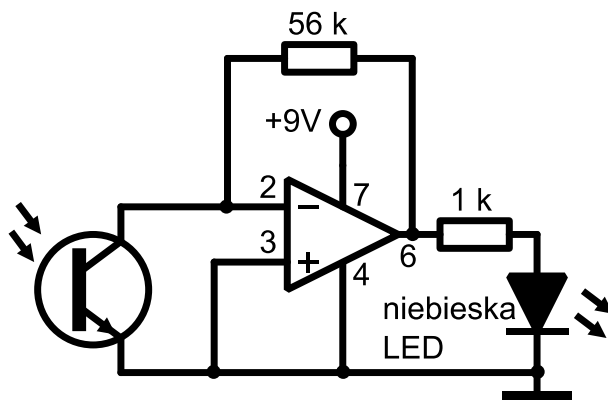
Oświetl fotorezystor (np. dodatkową lampką) i włącz zasilanie. Następnie za pomocą potencjometru ustaw próg przełączenia tak, aby dioda świeciła przy oświetlaniu fototranzystora i gasła po jego zakryciu.

Następnie samodzielnie odwróć działanie układu tak, aby dioda świeciła przy zaciemnionym fotorezystorze i gasła przy jego oświetleniu.

Po rozmontowaniu układu zmierz miernikiem opór fotorezystora znajdującego się w ciemności i oświetlonego maksymalnym natężeniem światła, jakie jesteś w stanie uzyskać.

3.2 Wzmacniacz transimpedancyjny z fototranzystorem

Zbuduj układ przedstawiony na schemacie z rysunku 3, wykorzystując wzmacniacz operacyjny 741 i fototranzystor.



Rys. 3: Schemat wzmacniacza z fototranzystorem.

Do zasilania układu wykorzystaj pojedynczą baterię 9 V (“+” do nóżki 7 wzmacniacza, “-” do masy). Podłącz też, niezaznaczone na schemacie, kondensatory $220\ \mu\text{F}$ i 100

nF równolegle do baterii, jak w układach z komparatorem. Oświetlając fototranzystor, spróbuj zaobserwować zmiany jasności świecenia diody. W tym przypadku, inaczej niż w układzie z komparatorem, jasność diody powinna się zmieniać w sposób ciągły w zależności od natężenia światła padającego na fototranzystor (może okazać się konieczne użycie latarki do oświetlenia fototranzystora). Zmierz zakres zmian napięcia na wyjściu wzmacniacza operacyjnego przy zmianach natężenia światła padającego na fototranzystor (od ciemności do maksymalnego natężenia światła, jakie możesz uzyskać).

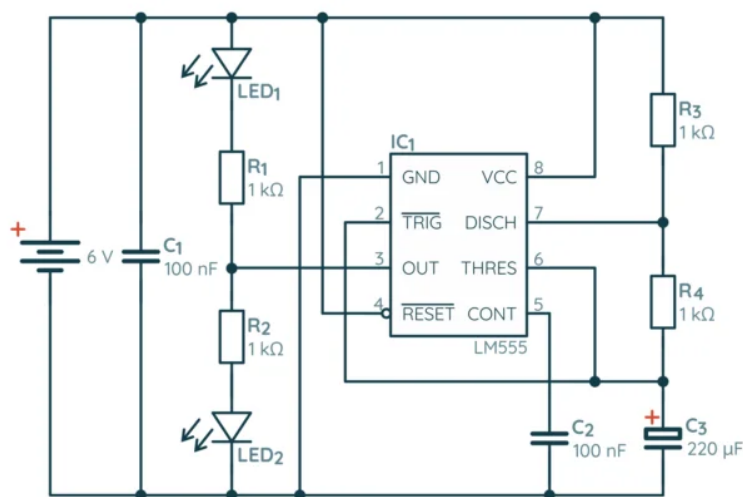
Ważne! Wzmacniacz 741 nie jest odpowiedni do wykorzystania w przedstawionym zastosowaniu, bo nie jest to układ rail-to-rail, a więc jego wyjście nawet przy zerowym prądzie płynącym przez fototranzystor przyjmuje niezerowe napięcie. Dlatego najlepiej jest podłączyć do jego wyjścia niebieską diodę świecącą, która ma najwyższe napięcie przewodzenia spośród diod znajdujących się w zestawie i nie powinna świecić przy minimalnym możliwym do osiągnięcia przez wzmacniacz napięciu wyjściowym.

3.3 Generator na układzie NE555

Celem ćwiczenia jest zbudowanie generatora astabilnego wykorzystującego jeden z najbardziej popularnych układów generujących impulsy o zadanym czasie trwania, NE555. Do układu można podłączyć diody lub/i wyprowadzić wyjście układu do oscyloskopu i zaobserwować zmiany napięcia w czasie. Przed przystąpieniem do ćwiczenia warto zapoznać się z opisem układu NE555 oraz zasadą działania generatora astabilnego zawartym w Kursie elektroniki FORBOT:

<https://forbot.pl/blog/kurs-elektroniki-ii-wstep-do-ukladu-ne555-id8202>.

Schemat generatora z dwoma migającymi naprzemiennie diodami jest przedstawiony na rysunku 4. Na czas świecenia diod wpływają parametry kondensatora C3 oraz rezystorów



Rys. 4: Schemat układu migających diod na NE555.

R3 i R4 zastosowanych w układzie. Zamień kondensator C3 na mniejszy i zaobserwuj zmianę czasu świecenia diod lub/i zmianę długości okresu sygnału na oscyloskopie.

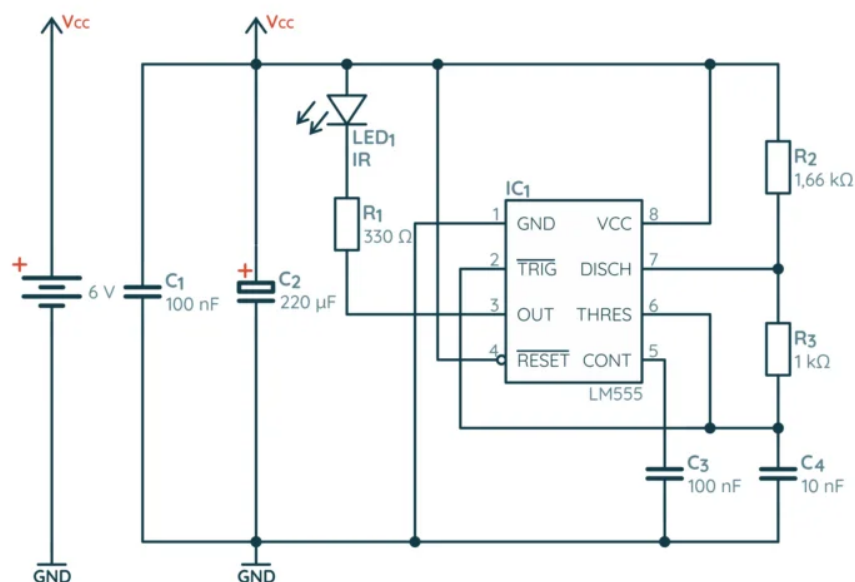
3.4 Czujnik przeszkód

Wykonanie ćwiczenia polega na zbudowaniu nadajnika i odbiornika promieniowania podczerwonego. Nadajnik nędzie bazował na układzie scalonym NE555, sterującym pracą

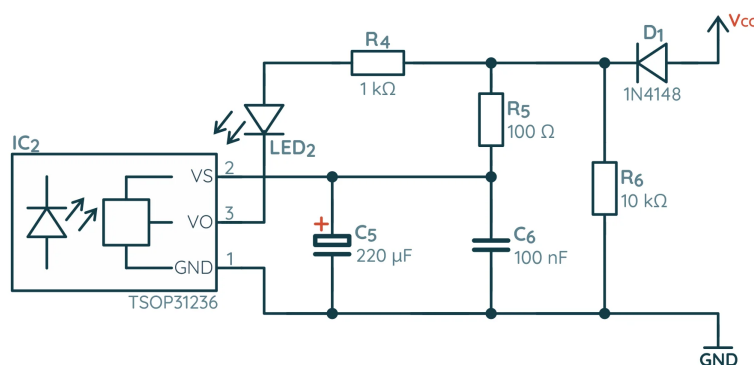
diody IR. Dioda będzie wysyłała sygnały światła podczerwonego z częstotliwością 36 kHz. W odbiorniku zastosuj scalony odbiornik podczerwieni TSOP31236. Przed przystąpieniem do ćwiczenia warto zapoznać się z opisem układów zawartych w Kursie elektroniki FORBOT:

<https://forbot.pl/blog/kurs-elektroniki-ii-czujnik-przeszkod-sterownik-serwa-id8338>

Układ nadajnika jest przedstawiony na rysunku 5, natomiast układ odbiornika na rysunku 6.



Rys. 5: Schemat układu nadajnika IR.



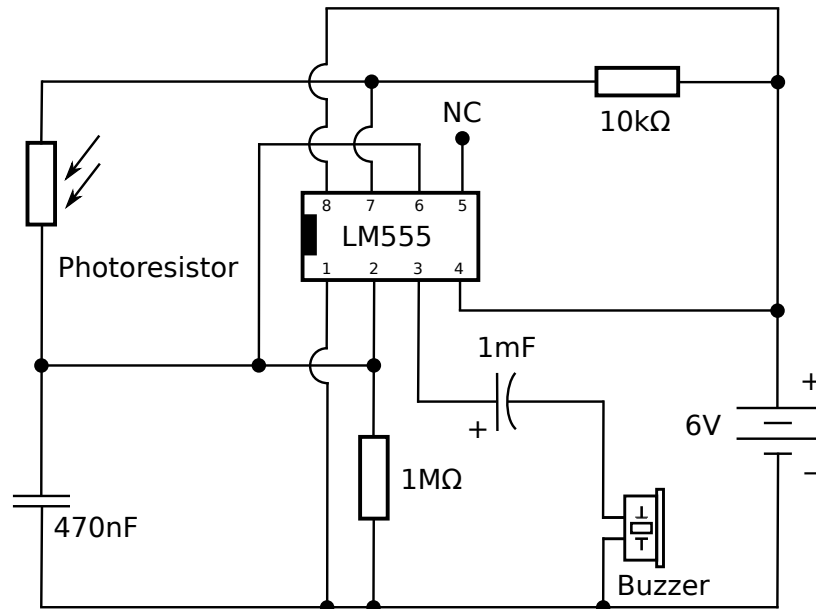
Rys. 6: Schemat układu odbiornika.

Oba układy zmontuj obok siebie na jednej płytce, tak aby dioda IR oraz czujnik znajdowały się równolegle obok siebie. Jeśli przed tą parą pojawi się przeszkoda, to światło emitowane przez diodę odbije się od obiektu i trafi do odbiornika, przeszkoda zostanie wykryta. Wykrycie przeszkody zostanie zasygnalizowane świeceniem diody.

Wskazówka 1: Jeżeli układ ciągle sygnalizuje obecność przeszkody, nawet jeśli jej nie ma, najprawdopodobniej światło wydostaje się z boku diody i dociera bezpośrednio do odbiornika. Odgradź oba układy kawałkiem kartonika lub grubą kartką papieru.

3.5 Theremin

Wykonanie ćwiczenia polega na zbudowaniu bardzo prostej wersji eterofonu - instrumentu muzycznego z grupy elektrofonów elektronicznych. W proponowanej wersji modulacja dźwięku jest kontrolowana poprzez natężenie światła docierającego do fotorezystora. Schemat układu jest przedstawiony na rysunku 7.



Rys. 7: Schemat układu modulującego dźwięk.

Zasilony układ zacznie brzęczeć. Zmieniaj wysokość emitowanego dźwięku, zmieniając ilość światła docierającego do fotorezystora.

Powodzenia!