

Komparator rezystancji to mały przyrząd pomiarowy, umożliwiający z partii zwyczajnych rezystorów o jednakowej wartości znamionowej wybranie tych, których wartości mieszczą się w wąskim, zadanym przez użytkownika, zakresie. Przyrząd ten może być również pomocny w dobraniu dwóch rezystorów o jednakowej wartości rezystancji.

Komparator rezystancji



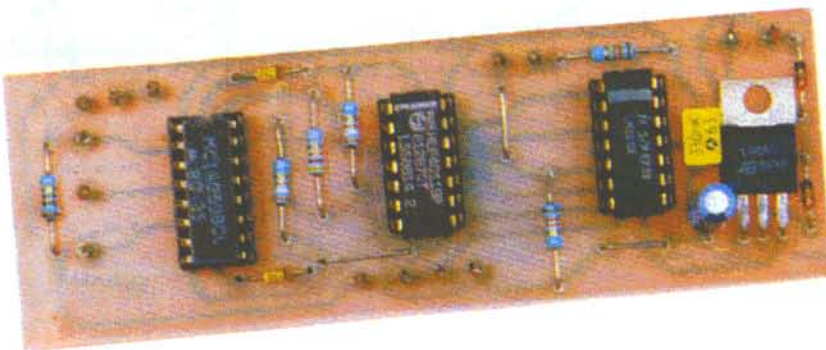
Zasada działania

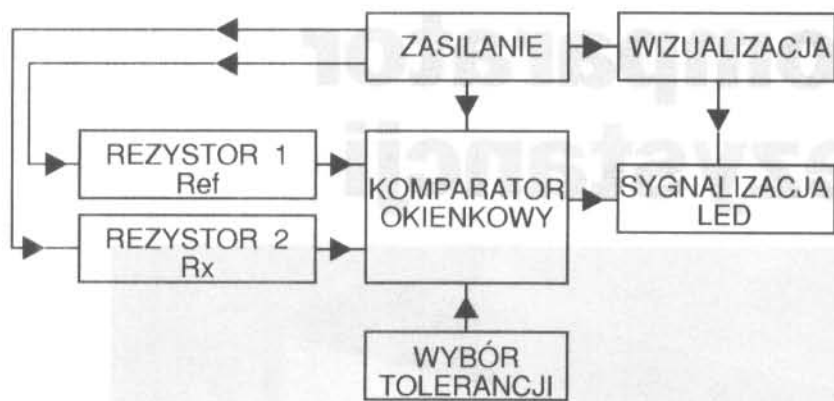
Spośród wszystkich elementów biernych rezystor jest niewątpliwie elementem najpowszechniej i najczęściej stosowanym. Jego cena jest konkurencyjna w stosunku do usług, jakie oddaje elektronikowi. Wartości rezystancji typowych, powszechnie stosowanych rezystorów zawierają się w granicach od pojedynczych omów do wielu megomów. Bardzo często są oznaczane kodem kolorowym (zob. EP 1/93). Moc wydzielana w rezystorze jest zwykle niewielka, choć istnieją rezystory większych mocy, jak na

przykład rezystory stosowane w zasilaczach, mające za zadanie sterowanie układami regulacji prądu. Najczęściej jednak używa się, rezystorów o mocy znamionowej 0,25W; moc znamionowa jest to największa dopuszczalna moc, jaka może być wydzielona w rezystorze bez jego uszkodzenia.

Trzeba też pamiętać, że wartość podawana jako cecha rezystora, czyli jego rezystancja znamionowa, nie jest równa rzeczywistej wartości rezystora i zwykle jest określona z pewną tolerancją, niekiedy 20%, jednak najczęściej 10%, jak to jest dla znormalizowanego szeregu E12. Oznaczenie E12 wskazuje, że w przedziale (dekadzie) rezystancji znamionowych, na przykład 10Ω do 100Ω, mieści się 12 kolejno uszeregowanych wartości: 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82.

Oczywiście, w następnej dekadzie, od 100Ω do 1000Ω, jest też 12 wartości, ale 10 razy większych, i tak dalej. Dlaczego są to takie właśnie liczby? Zauważmy, że najmniejsza rezystancja wyższej i największa rezystancja niższej z dwóch





Rys. 1. Schemat blokowy układu

kolejnych wartości rezystancji znamionowej z uwzględnieniem tolerancji są prawie równe, co jak Czytelnik może sprawdzić, pozwala przewidzieć wartości pośrednie, wchodzące w skład kolejnego, dokładniejszego szeregu. Istnieje np. szereg E96, zawierający 96 wartości o tolerancji 1%. Rezystory tego szeregu mają oczywiście precyzyjniej określoną rezystancję, ale też są droższe, dlatego ich użycie w nieprofesjonalnych układach na ogół nie jest uzasadnione.

Przedstawiony w artykule przyrząd pomiarowy umożliwia precyzyjne dobieranie rezystorów spośród zwykłych rezystorów powszechnego użytku, a więc o dużej tolerancji, jakie każdy elektronik ma na ogół w swojej szufladzie. Zazwyczaj, aby dokonać wyboru rezystora o ściśle określonej rezystancji, mierzymy cyfrowym miernikiem wszys-

tkie posiadane egzemplarze o najbliższej wartości nominalnej. Można jednak to zrobić prościej: najpierw przy pomocy potencjometru i multimetru przygotować wzorzec, a potem przez porównanie dobierać do niego szukany rezystor, pamiętając, że na dwóch jednakowych rezystorach, tworzących dzielnik, występują jednakowe napięcia. Przy pomocy podwójnego komparatora, zwanego też komparatorem okiennym, można szybko sprawdzić czy rezystancja badanego rezystora jest większa, mniejsza, czy prawie równa rezystancji wzorca. Ustalając szerokość okienka, można ustalić optymalną tolerancję poszukiwanego rezystora.

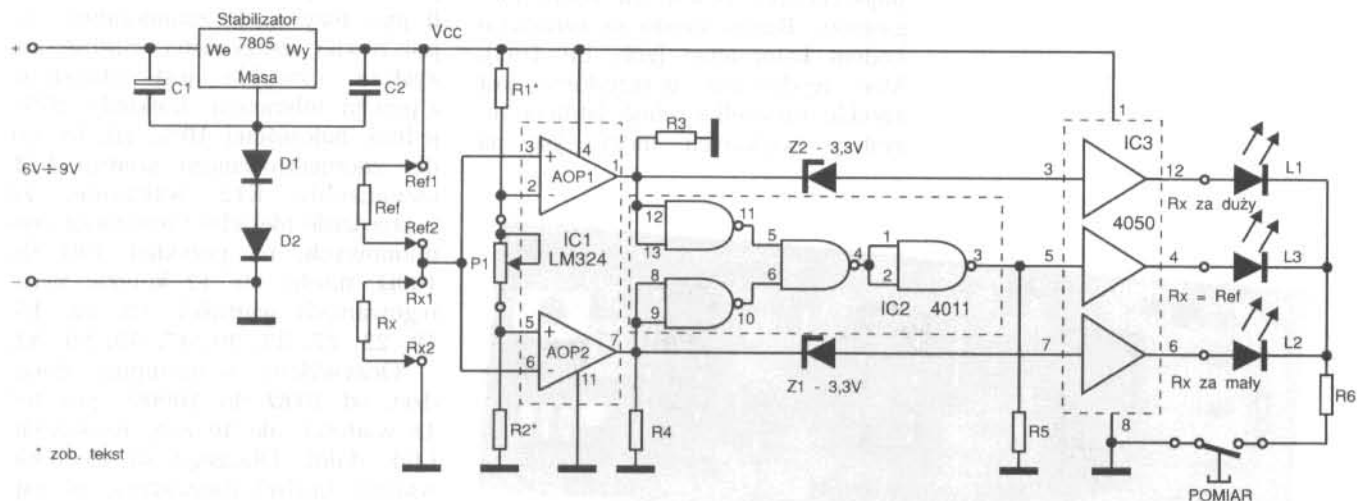
Podobnie, jeżeli potrzebne są dwa rezystory o jednakowej rezystancji, wystarczy jeden z nich przyjmując za wzorzec dla poszukiwania dru-

Schemat elektryczny

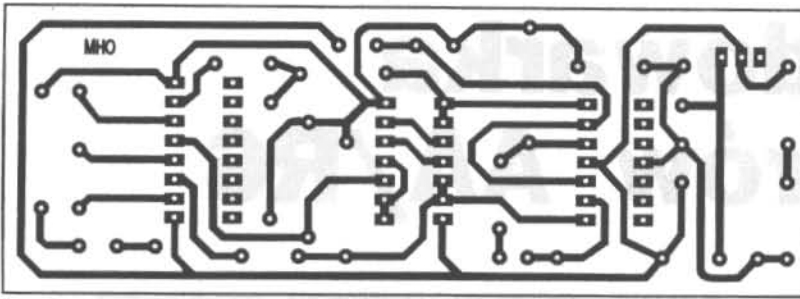
Ponieważ przyrząd będzie pracował tylko od czasu do czasu, zatem wystarczy mu zasilanie zewnętrzne. W pracowni każdego elektronika zapewne znajdzie się mały zasilacz, mogący dostarczyć 7..9V napięcia stałego.

Schemat układu pokazany jest na rys. 2. Napięcie zasilające doprowadza się przez dwa zaciski w obudowie do stabilizatora 7805, uzupełnionego o dwie diody D1 i D2, otrzymując w wyniku napięcie, filtrowane przez kondensator C2, o wartości około 6V. Wzmacniacze operacyjne AOP1 i AOP2 układu LM324, który wyróżnia się tym, że wystarcza mu zasilanie niesymetryczne, tworzą klasyczny komparator okienny. Rezystory R1 i R2, o jednakowej wartości rezystancji, dokładnie zmierzone multimetrem cyfrowym (albo takim właśnie jak ten komparatorem!), wraz z potencjometrem P1 tworzą dzielnik. Jeżeli suwak potencjometru P1 jest ustawiony w dolnej pozycji, to rezystancja wnoszona przez potencjometr jest równa zeru, a końcówki wejściowe 2 (AOP1) i 5 (AOP 2) mają to samo napięcie, dokładnie równe połowie napięcia Vcc, dostarczanego przez stabilizator. Pozostałe końcówki, 3 i 6, są zwarte i otrzymują napięcie z drugiego dzielnika, tworzonego przez rezystor oznaczony Ref (wzorcowy) i rezystor oznaczony Rx (mierzony).

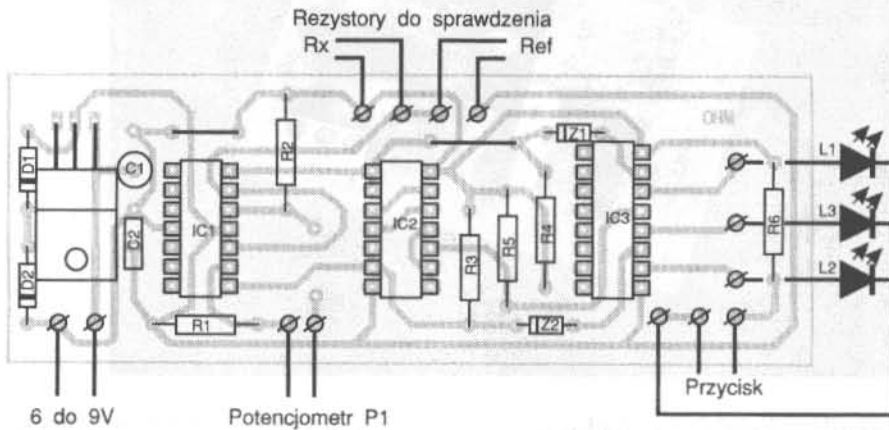
Jeżeli rezystancja Rx jest mniejsza od rezystancji Ref, to napięcie dzielnika nie jest równe Vcc/2, ale



Rys. 2. Schemat elektryczny układu



Rys. 3. Mozaika ścieżek płytki drukowanej



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej

niewiele mniejsze. Wiadomo, że napięcie dzielnika jest proporcjonalne do stosunku rezystancji rezystorów, z których się składa. Jeżeli napięcie na wejściu + wzmacniacza operacyjnego jest wyższe od napięcia na wejściu -, to na wyjściu tego wzmacniacza w układzie komparatora jest stan wysoki. W przeciwnym wypadku na wyjściu jest stan niski.

W rozpatrywanym przypadku końcówka 2 jest na wyższym potencjale niż końcówka 3, wyjście AOP1 jest więc w stanie niskim. W AOP2 jest przeciwnie, końcówka 5 jest na wyższym potencjale niż 6 i na jego wyjściu jest stan wysoki, który za pośrednictwem stopnia buforowegoysterowuje LED L2, sygnalizując, że rezystancja rezystora Rx jest mniejsza od rezystancji rezystora Ref. Natomiast dioda LED L1 zaświeci się, gdy rezystor Rx będzie większy od Ref. Za pomocą potencjometru P1 można dobrać wielkość okienka, czyli dopuszczalną różnicę pomiędzy Rx a Ref. Porównywane rezystancje zostaną uznane za równe, jeżeli na-

pięcie dzielnika mieści się w okienku komparatora - wyjścia obu komparatorów są wtedy w stanie niskim. Za pośrednictwem układu IC2, zawierającego kilka bramek NAND, a spełniającego w tym połączeniu funkcję bramki NOR, zostajeysterowana środkowa, zielona LED L3. Jest zrozumiałe, że rezystory R1 i R2 muszą mieć jednakową rezystancję, aby porównywanie było dokładne. Wynik porównania jest sygnalizowany w czasie naciskania przycisku POMIAR.

Wykonanie

Mozaikę ścieżek płytki drukowanej i rozmieszczenie elementów przedstawiono na rys. 3 i 4. Wykonanie miernika nie powinno nastroczać żadnych trudności.

Montaż należy rozpocząć od dwóch zworek, następnie powinno się wlutować rezystory, końcówki lutownicze i wreszcie podstawki pod układy scalone. Diody, kondensator C1 i stabilizator należy zamontować zgodnie ze schematem podanym na rys. 4, zwracając uwagę na biegunowość (oznaczenie)

końcówek. Trzy diody sygnalizacji LED należy zamocować w płycie czołowej, podobnie jak przycisk pomiaru oraz potencjometr tolerancji. Rezystory badane przyłącza się za pomocą listwy zaciskowej (jak na fotografii), służącej do ich mocowania bezpośredniego, bądź za pośrednictwem przewodów z krokodylkami. Trzeba też pamiętać o prawidłowym doprowadzeniu (biegunowości) napięcia zasilania.

EP

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1, R2: 12kΩ/1%
- R3, R4: 39kΩ
- R5: 47kΩ
- R6: 150Ω
- P1: 1kΩ, potencjometr linowy z pokrętkiem

Kondensatory

- C1: 1μF/16V, elektrolityczny
- C2: 330nF, mylarowy

Półprzewodniki

- IC1: poczwórny wzmacniacz operacyjny, LM324
- IC2: poczwórna bramka NAND, CMOS 4011
- IC3: sześciokrotny bufor, CMOS 4050
- stabilizator scalony 5V, dodatni, 7805
- D1, D2: diody przetaczające 1N4148
- L1, L2: LED czerwone 5mm, z oprawkami
- L3: LED zielona 5mm, z oprawką
- Z1, Z2: diody Zenera 3,3V

Różne

- Obudowa plastikowa
- 2 podstawki 14-końcówkowe
- 1 podstawka 16-końcówkowa
- 1 przycisk aktywny (zwierny)
- 1 listwa 8-zaciskowa
- końcówki lutownicze