

Do czego to służy?

Podobnie jak wiele innych układów z serii 2000, proponowane urządzenie ma za zadanie ułatwienie ciężkiego i pełnego wyrzeczeń życia elektroników. Jest to kolejny drobiazg, tani i prosty w wykonaniu, który w wielu przypadkach może zaoszczędzić nam sporo czasu i nerwów.

W praktyce elektronika zdarza się niekiedy, że potrzebujemy zastosować w budowanym układzie rezystory o dokładnej dobranej wartości. Rozwiązaniem najprostszym jest zwykle zastosowanie rezystorów precyzyjnych. Nie są one jednak łatwo osiągalne, a ponadto ich poszukiwanie związane jest ze stratą czasu. Jeżeli potrzebujemy jeden rezystor o dokładnie znanej wartości, to albo musimy jednak szukać go wśród rezystorów precyzyjnych, albo za pomocą cyfrowego omomierza mozolnie dobierać go spośród elementów o większej tolerancji. Często jednak wartość rezystora nie jest najważniejsza, ale istotne jest aby dwa lub więcej elementy miały identyczną wartość. Oczywiście, nic takiego jak rezystory czy inne elementy o identycznej wartości nie istnieje. Nie ma na świecie oporników dokładnie takich samych, zawsze występują minimalne różnice ich wartości, mieszczące się jednak w zakresie przyjętej tolerancji.

Mamy więc jeden rezystor o znanej wartości i potrzebujemy jeszcze np. cztery takie same, w granicach tolerancji 1%. Pozostaje więc mozolne dokonywanie pomiarów za pomocą omomierza cyfrowego, podczas którego łatwo o pomyłki. Warto więc chyba zbudować urządzenie, które zapalaniem się trzech diod sygnalizuje czy dany rezystor jest równy, ma większą lub mniejszą wartość od elementu wzorcowego. Czasami potrzebu-

Komparator rezystorów



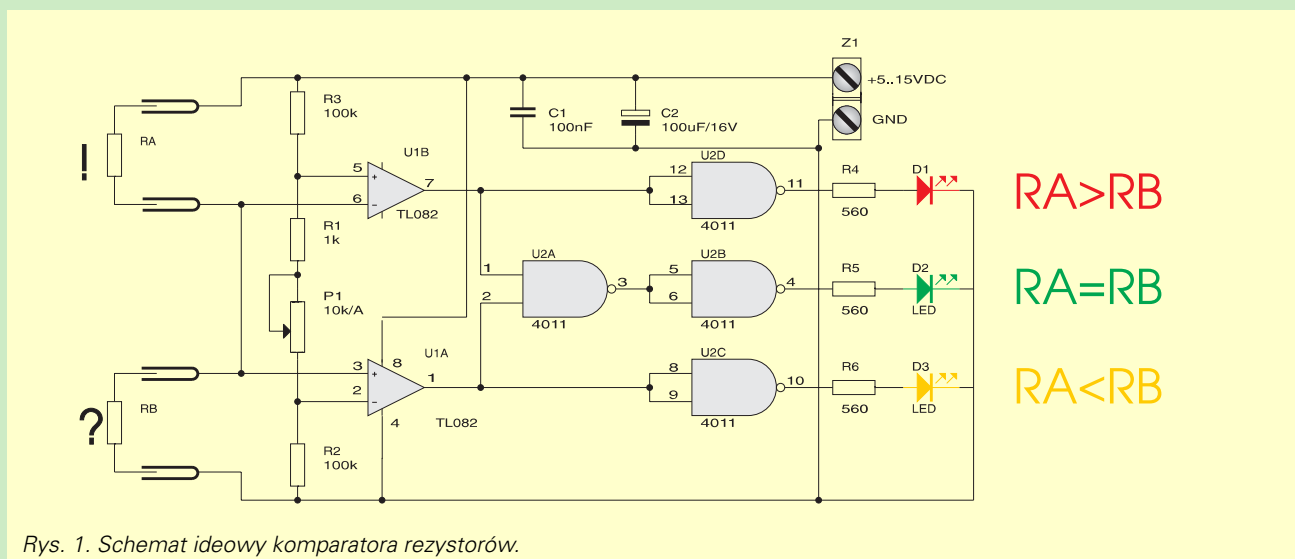
jemy dobrać rezystory z tolerancją 0,5%, a innym razem wystarczy nam 2-u procentowa dokładność. Układ powinien więc umożliwiać zadanie mu wartości tolerancji, z jaką mamy zamiar dobierać rezystory. Proponowany układ nie jest urządzeniem najważniejszym w warsztacie elektronika, ma raczej charakter przyrządu uzupełniającego, używanego jedynie od czasu do czasu.

Urządzenie spełniające podane wyżej warunki zostało zaprojektowane, wykonane i przetestowane. Układ jest śmiesznie prosty i tani przy jednoczesnym zapewnieniu dobrych parametrów użytkowych.

Jak to działa?

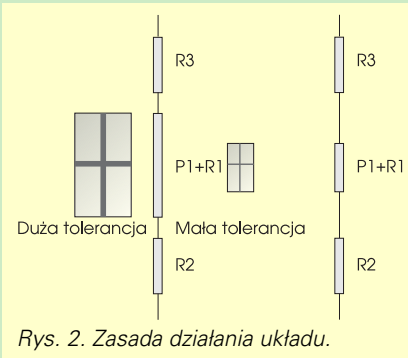
Schemat elektryczny proponowanego układu pokazany jest na rysunku 1. Każdy zauważy, że stwierdzenie o prostocie i taniości urządzenia nie było najmniejszą przesadą. Zaledwie dwa układy scalone i to zaliczane do najtańszych i najłatwiejszych do zdobycia!

Najważniejszym blokiem funkcjonalnym urządzenia jest układ zbudowany na dwóch wzmacniaczach operacyjnych U1A i U1B. To rozwiązanie układowe nosi nazwę komparatora okienkowego i byłoby już stosowane w projektach serii 2000. Spróbujmy teraz wyjaśnić sobie,



Rys. 1. Schemat ideowy komparatora rezystorów.

C
M
Y
K



Rys. 2. Zasada działania układu.

na czym polega działanie takiego komparatora.

Badane rezystory zostały połączone ze sobą szeregowo i razem dołączone do napięcia zasilającego. Pomiedzy te rezystory dołączone jest wejście odwracające wzmacniacza U1B i nieodwracające wzmacniacza U1A. Pozostałe wejścia wzmacniaczy operacyjnych dołączone zostały do dzielnika napięcia utworzonego z rezystorów R3, R1+R1 i R2. Ten dzielnik napięcia z rezystorami tworzy pomiędzy wejściem nieodwracającym U1B i odwracającym U1A różnicę potencjałów zależną od aktualnej wartości potencjometru P1 i wynoszącą z wartościami elementów podanymi na schemacie od ok. 0,5% do ok. 5% wartości napięcia zasilającego. W ten sposób pomiędzy rezystorami R3 i R2 tworzy się jakby "okienko" zmiennej wielkości, w którym musi zmieścić się napięcie podawane na pozostałe, połączone ze sobą wejścia wzmacniaczy operacyjnych. Zasadę działania tego fragmentu układu najlepiej ilustruje rysunek 2. Wyjście napięcia wejściowego poza to "okienko" spowoduje powstanie "stanu niskiego" (trudno mówić o stanie logicznym w kontekście wzmacniacza operacyjnego) na wyjściu jednego z wzmacniaczy. Napięcie wejściowe zależy od stosunku wartości rezystorów RA i RB i jeżeli wartości te są jednakowe, to napięcie to wynosi dokładnie połowę napięcia zasilania. W takiej sytuacji na obydwóch wyjściach wzmacniaczy operacyjnych będzie panował stan wysoki. Tym samym na wejściach bramki NAND U2A będziemy mieli wysokie poziomy logiczne i na jej wyjściu poziom niski. Bramka U2B pełni w układzie rolę inwertera i z jej wyjścia

zasilana jest poprzez rezystor R5 zielona dioda LED D2. Zapalenie tej diody świadczy o tym, że badane rezystory są sobie równe w ramach przyjętej, ustawionej potencjometrem P1 tolerancji. Rozważmy teraz pozostałe możliwości, zakładając że rezystor RB jest rezystorem wzorcowym, a RA - badanym:

1. Jeżeli wartość rezystora RA będzie mniejsza od wartości rezystora wzorcowego, to na wyjściu wzmacniacza U1B powstanie umowny stan niski. Stan wysoki z wyjścia bramki U2D spowoduje zapalenie diody czerwonej. Jednocześnie stan wysoki na wyjściu bramki U2A spowoduje zgaszenie diody zielonej.

2. Jeżeli wartość rezystora RA będzie większa od wartości rezystora wzorcowego, to tym razem na wyjściu wzmacniacza U1A powstanie umowny stan niski. Stan wysoki z wyjścia bramki U2C spowoduje zapalenie diody żółtej. Jednocześnie stan wysoki na wyjściu bramki U2A spowoduje zgaszenie diody zielonej.

Ponieważ stosunek pomiędzy wartościami napięć w dzielnikach napięcia nie zależy od wartości napięcia zasilającego, układ może być zasilany napięciem z przedziału 5 ... 15VDC.

Czy opisany układ, prosty i funkcjonalny ma same tylko zalety? Niestety, takie urządzenie nie istnieje! Wadą prezentowanego urządzenia jest z pewnością utrudnione badanie rezystorów o bardzo małych wartościach. Przy ich małej rezystancji łatwo można przekroczyć dopuszczalną moc strat i rezystor może się po prostu ... przepalić. Ponadto nagrzewanie się rezystorów może zniekształcić wyniki pomiaru. Tak więc badania małych rezystancji należy wykonywać bardzo szybko, przy minimalnym dla tego układu napięciu zasilającym.

Montaż i uruchomienie

Mozaika ścieżek płytki drukowanej oraz rozmieszczenie elementów pokazane zostały na rysunku 3. Płytką wykonaną została na laminacie jednostronnym i jej zmontowanie nie zajmie nikomu więcej niż kilkanaście minut. Montaż wykonujemy typowymi metodami, rozpoczynając od elementów najmniejszych, a kończąc na kondensatorach i podstawkach pod układy scalone. To, że układ

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- P1: 10kw/A suwakowy *
- R1: 1kw
- R2, R3: 100kw (0,5%) lub dobierane 100,0kw (5%)
- R4...R6: 560w

Kondensatory

- C1: 100nF
- C2: 100µF/16V

Półprzewodniki

- D1...D3: LED 5mm R, G, Y
- U1: TL082
- U2: 4011

Różne

- Z1: ARK2
- Obudowa typu KM-35B
- Złącze do kolumn głośnikowych podwójne

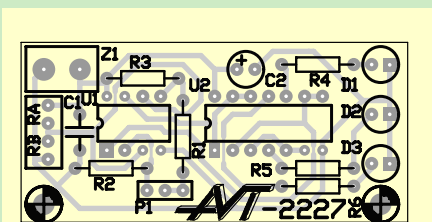
* Uwaga: w kicie AVT-2227B, P1 może występować jako suwakowy lub obrotowy.

nie wymaga uruchamiania ani regulacji jest chyba dla wszystkich Czytelników oczywiste.

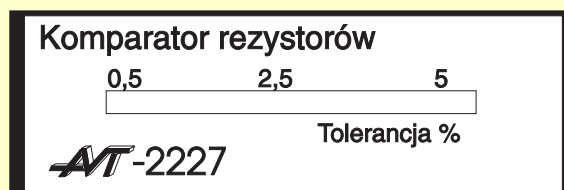
Autor miał spory problem z dobraniem odpowiedniej obudowy i końcówek pomiarowych do opracowanego układu. Na szczęście z opresji wybawił go jego kolega, red. Mc Gyver. Pożyczył On autorowi gotową obudowę wraz z końcówkami pomiarowymi, które opisał w jednym z odcinków swoich porad. Pozostało więc jedynie zaprojektowanie prostej naklejki na płytę czołową urządzenia. Rysunek tej naklejki (rys. 4) można przenieść metodą kserograficzną na papier samoprzylepny i nakleić na obudowę. Złącza zaciskowe od kolumn głośnikowych, znakomicie ułatwiające błyskawiczną wymianę badanych rezystorów, należy umieścić na górnej ścianie obudowy. Szczegóły wykonania urządzenia są widoczne na fotografiach.

Zbigniew Raabe

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2227.



Rys. 3. Płytką drukowaną.



Rys. 4. Naklejka na płytę czołową.