

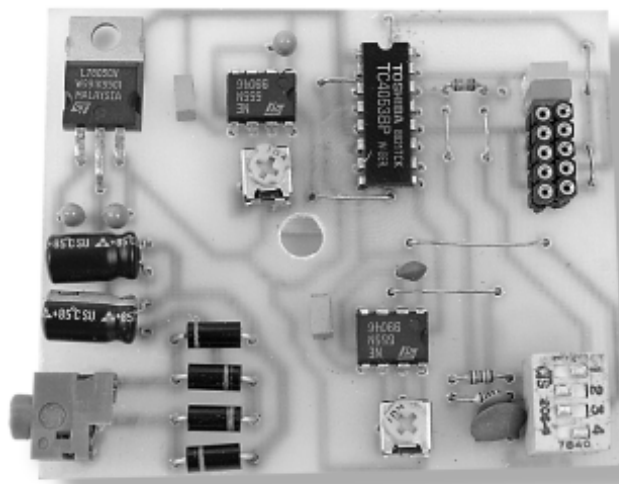
Dział "Projekty Czytelników" zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za poprawność tych projektów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie.

Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane **oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany**. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 100,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

Autor tego projektu napisał do nas: "Od dawna denerwowało mnie sprawdzanie większej liczby tranzystorów i określanie rozmieszczenia elektrod nieznanego elementu." Jest to więc kolejny przykład na to, że potrzeba jest matką wynalazku.

Tester tranzystorów

031



Gdy podjąłem decyzję o przebraniu większej liczby wylutowanych tranzystorów, postanowiłem skonstruować urządzenie, które umożliwiłoby szybkie wykonanie tej syzyfowej pracy. Przy okazji okazało się, że może ono pełnić funkcję prostego wskaźnika umożliwiającego oszacowanie pojemności kondensatora.

Ponieważ osiągnięty wynik okazał się fantastyczny, postanowiłem się podzielić efektami mojej pracy z redakcją EP oraz z Czytelnikami.

Zasada działania układu jest bardzo prosta i opiera się na spostrzeżeniu, że tranzystor z "wiszącą w powietrzu" bazą nie przewodzi prądu przemiennego, póki nie ulegnie przebiciu złącze baza - emiter (złącze baza - kolektor przebija się zwykle przy napięciu zbliżonym do U_{cemax}). Napięcie przebicia złącza B-E wynosi przeważnie 6,8V - 8,2V, zatem 5V jest napięciem bezpiecznym dla tranzystora (tym bardziej, że przebicie złącza B-E ma charakter efektu Zenera i przy małym prądzie jest odwracalne).

Drugim spostrzeżeniem jest to, że jeśli

w tak zasilanym tranzystorze połączy się bazę z kolektorem przez odpowiedni rezystor, to w czasie trwania półfali odpowiadającej właściwej polaryzacji normalnej dla danego typu tranzystora, to tranzystor przewodzi.

Poczyniwszy te fundamentalne spostrzeżenia, zaprojektowałem układ umożliwiający jakościowe sprawdzanie tranzystora (sprawny/niesprawny, czyli wzmacnia lub nie - bez bliższego wnikania w jego parametry). Zasada działania układu jest przedstawiona na **rys. 1**.

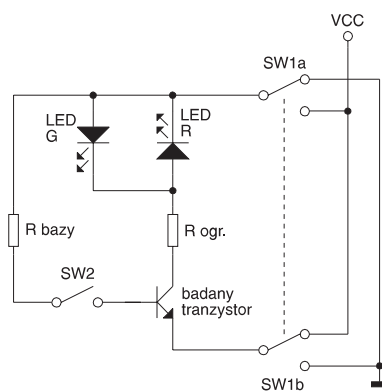
Napięcie przemiennie wytwarza przełącznik SW1, bazę do kolektora dołącza włącznik SW2, polaryzację półfali płynącej przez badany element wskazują diody LED.

W rzeczywistości układ jest trochę bardziej skomplikowany (**rys. 2**): rolę przełączników pełni układ scalony 4053 - 3 dwuwęściowe klucze analogowe, taktowany dwoma generatorami zbudowanymi na popularnych układach 555. Generator sterujący klucze wytwarzające napięcie przemiennie pracuje z jedną z trzech częstotliwości: 200Hz, 2kHz, lub 20kHz, a generator kluczujący rezystor w bazie - ok. 2Hz.

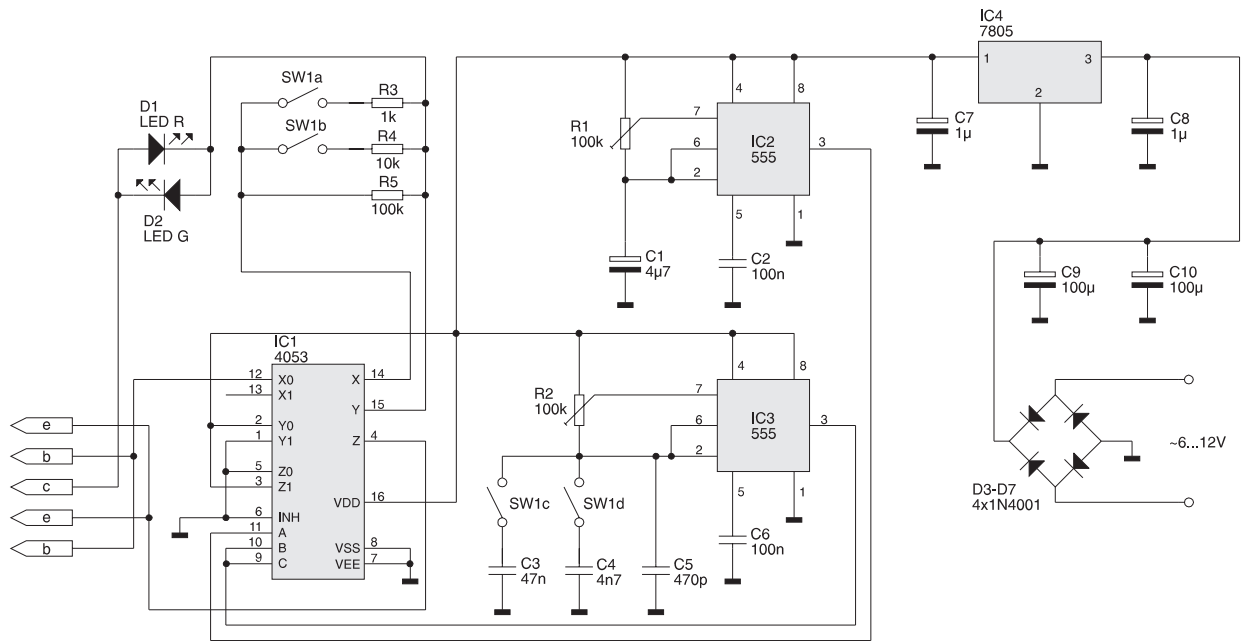
Zatem w wypadku zwarcia końcówek C i E - obie diody będą świecić światłem ciągłym, a w wypadku dołączenia sprawnego tranzystora bipolarnego jedna dioda będzie mrugać z częstotliwością pracy generatora zbudowanego na IC2.

Rezystor w bazie można wybrać z trzech wartości: 100k Ω , 10k Ω , lub 1k Ω . Przeważnie używa się rezystora 10k Ω . Mniejsza wartość jest potrzebny przy sprawdzaniu tranzystorów o małym współczynniku wzmacnienia prądowego lub „Darlingtonów” mocy, które w swej strukturze mają oprócz diody podłączonej równolegle do złącza CE, także rezystor między bazą a emiterem (jak go sprawdzić przez omomierz?). Większej rezystancji trzeba użyć przy sprawdzaniu tranzystorów z dużą „betą”.

Rolę rezystora ograniczającego prąd kolektora badanego tranzystora pełni rezystancja wewnętrzna kluczy analogowych (układy CMOS są wszakże odporne na zwarcia wyjścia do końcówek masy i zasilania). Potencjometry montażowe regulują wypełnienie przebiegów generowanych przez układy 555. Wartości elementów RC nie są krytyczne - wystarczy spojrzeć na spo-



Rys. 1.



Rys. 2.

sób przełączania rezystora w bazie, czy kondensatora ustalającego częstotliwość pracy IC3.

Uruchomienie urządzenia jest proste i sprowadza się do ustawienia przełącznikiem rezystancji w bazie równej ok. 10kΩ i częstotliwości przełączania 200Hz. Następnie, przy zwartych końcówkach C i E, należy wyregulować jednakową jasność świecenia diod potencjometrem R2, po czym - po prawidłowym włożeniu sprawnego tranzystora ustalamy jednakowy czas świecenia i przerwy migającej w tym czasie diody (R1).

Interpretacja wskaza-

ń przy sprawdzaniu tranzystora jest następująca:

1. Żadna dioda nie świeci: przerwa.
2. Obie diody świecą z pełną jasnością: zwarcie.
3. Obie diody świecą z niepełną jasnością: złącza BE lub BC.
4. Świeci tylko jedna dioda: złącze BE, BC.
5. Pulsuje dioda zielona: tranzystor npn.
6. Pulsuje dioda czerwona: tranzystor pnp.
7. Pulsuje dioda zielona, dioda czerwona świeci: tranzystor npn z diodą równoległą do złącza CE (np. BU508D, Darlington BDX53, itp.)
8. Sytuacja odwrotna niż poprzednio: także tranzystor pnp.
9. Pulsująca dioda świeci z małą jasnością: tranzystor jest sprawny, lecz włączony inwersyjnie - tzn. baza znajduje się w dobrym miejscu, zamieniony jest kolektor z emiterem.

Zatem, gdy znany jest rozkład elektrod tranzystora i jego budowa wewnętrzna, sprawdzenie go sprowadza się do jednego podłączenia i stwierdzenia, czy diody świecą w odpowiedni sposób.

Testowanie nieznanego elementu wymaga max. 6 podłączeń (3 x po kolei, obrócić o 180° i znów 3 x po kolei), by uzyskać efekt z poz. 5..8, jeśli tak się nie stanie, są dwie możliwości: albo jest to niesprawny tranzystor bipolarny, albo inny

element (FET, MOSFET, tyrystor, itd.) i sprawą doświadczenia jest ocenienie, który to przypadek.

Sprawdzanie kondensatorów jest intuicyjne i odbywa się metodą porównawczą. Przy niewielkiej wprawie można ocenić na oko rząd pojemności. Przy 20kHz diody zaczynają świecić już od 100pF (słownie: sto pikofaradów - na pierwszy rzut oka nieprawdopodobne!).

To zastosowanie, na pozór niepotrzebne, oddaje duże usługi przy sprawdzaniu kondensatorów SMD, które przecież z reguły nie mają czytelnich oznaczeń.

Wskazane jest sprawdzenie w celach treningowych sprawnych elementów o znanym rozkładzie nóżek, szczególnie tranzystorów innych niż bipolarne, by zobaczyć jak układ na nie reaguje.

Pola pomiarowe zostały wykonane z fragmentów precyzyjnych podstawek do układów scalonych. Ponieważ jedna podstawka jest za niska w stosunku do diod LED, zostały użyte dwie włożone jedna w drugą. Ma to jeszcze tę zaletę, że umożliwia wymianę pola pomiarowego bez użycia lutownicy.

Mikołaj Przychoda

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1, R2: 100kΩ - potencjometry
- R3: 1kΩ
- R4: 10kΩ
- R5: 100kΩ

Kondensatory

- C1: 4,7μF/10V
- C2, C6: 100nF
- C3: 47nF
- C4: 4,7nF
- C5: 470pF
- C8: 1μF/16V
- C9, C10: 100μF/16V

Półprzewodniki

- IC1: 4053
- IC2, IC3: 555
- IC4: 7805
- D1, D2: diody LED
- D3..7: 1N4001