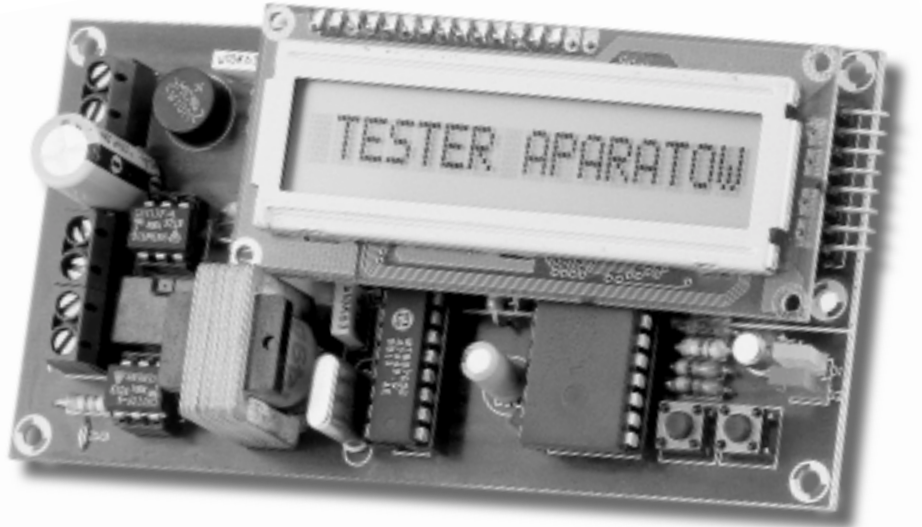


Tester aparatów telefonicznych, część 2

AVT-5056

W tym artykule zapoznamy się z działaniem bloku cyfrowego testera, którego głównym elementem jest mikrokontroler. Program dla mikrokontrolera został przygotowany za pomocą znanego Czytelnikom EP pakietu programowego ST-Realizer.



Po skompilowaniu programu przygotowanego za pomocą ST6-Realizera, plik wynikowy zajął ponad połowę dostępnej pamięci mikrokontrolera ST62T25. Ze względu na znaczne rozmiary pliku i dość skomplikowany algorytm programu, postanowiłem opisać jego działanie w oparciu o graf (rys. 3). Czytelnicy bardziej zainteresowani tematem mogą przeanalizować program w oparciu o jego listing źródłowy opublikowany na CD-EP3/2002B oraz na naszej stronie internetowej.

Działanie bloku cyfrowego

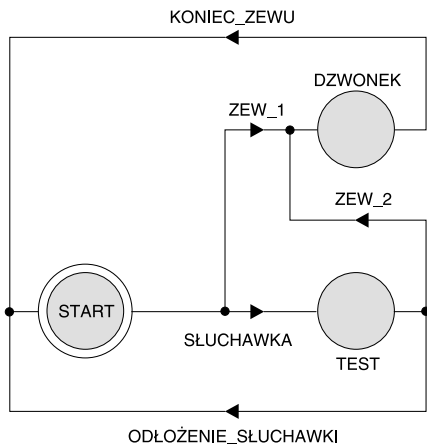
Po włączeniu zasilania mikrokontroler jest automatycznie zerowany, a program sterujący pracą mikrokontrolera wchodzi w stan początkowy START. Rozpoczyna wówczas wpisywanie danych do pamięci sterownika wyświetlacza LCD, w wyniku czego na wyświetlaczu ukaże się napis „TESTER TELEFONÓW”. Każde wpisywanie danych do wyświetlacza jest dodatkowo sygnalizowane migotaniem diody D2, która monitoruje stan linii sterującej E wyświetlacza LCD.

W stanie START procesor oczekuje na spełnienie jednego z warunków: SŁUCHAWKA lub ZEW. Spełnienie warunku ZEW nastąpi po naciśnięciu przycisku P2-ZEW, kiedy następuje podanie niskiego

poziomu na wejście mikrokontrolera PB3 (skonfigurowane jako wejście *pull-up*). Po spełnieniu warunku ZEW program wchodzi w stan DZWONEK, w którym przełącznik PK1 zaczyna pracować impulsowo, podając napięcie dzwonięcia na testowany aparat. Wraz przełącznikiem jest włączana również dioda D1, sygnalizująca wysyłanie sygnału dzwonięcia do badanego aparatu telefonicznego. Jeżeli podczas wysyłania zewu zostanie podniesiona słuchawka, to program automatycznie wstrzymuje wysyłanie sygnału. Powrót do wysyłania zewu nastąpi zaraz po odłożeniu słuchawki aparatu. Wyjście ze stanu DZWONEK nastąpi po ponownym naciśnięciu przycisku ZEW, co spowoduje zaistnienie warunku KONIEC_ZEWU i przejście programu w stan początkowy START.

Podniesienie słuchawki aparatu telefonicznego powoduje spełnienie warunku SŁUCHAWKA i przejście programu w stan TEST. W tym stanie pracy mikrokontroler oczekuje na przychodzące z odbiornika DTMF dane o sygnałach wysyłanych z aparatu telefonicznego. Informacje o wysyłanych znakach z aparatu telefonicznego prezentowane są na wyświetlaczu LCD.

W stanie TEST program oczekuje na spełnienie jednego



Rys. 3. Graf ilustrujący działanie programu.

z dwóch warunków ZEW_2 lub ODŁOŻENIE_SŁUCHAWKI. Spełnienie warunku ZEW_2 nastąpi po naciśnięciu przycisku ZEW, wskutek czego program przechodzi w stan DZWONEK. Wysyłanie sygnału dzwonienia do badanego aparatu nastąpi po odłożeniu słuchawki. Wyjście ze stanu DZWONEK następuje po ponownym naciśnięciu przycisku ZEW. Należy dodać, że spełnienie warunku ZEW_2 nastąpi jedynie w stanie TEST przy podniesionej słuchawce.

Odłożenie słuchawki aparatu w stanie TEST powoduje spełnienie warunku ODŁOŻENIE_SŁUCHAWKI w wyniku czego program przechodzi w stan początkowy START, a na wyświetlaczu ukazuje się tekst „TESTER TELEFONÓW“. Wyświetlenie tego tekstu może nastąpić w stanie TEST po naciśnięciu przycisku P1-NAPIS.

Jak widzimy, opis działania programu za pomocą grafu nie jest skomplikowany i nie powinno być problemów ze zrozumieniem algorytmu programu.

Montaż i uruchomienie

Układ zmontowano na jednostronnej płytce drukowanej, której schemat montażowy przedstawiono na rys. 4 (mozaikę ścieżek przedstawiamy na wkładce wewnątrz numeru oraz na stronie www.ep.com.pl w dziale „PCB“).

Po zgromadzeniu wszystkich niezbędnych podzespołów możemy przystąpić do montażu testera, który pomimo sporej liczby elementów nie powinien być trudny także dla mniej zaawansowanych elektroników.

W związku z tym, że na rynku dostępne są transformatory o różnych wymiarach, należy we własnym zakresie dostosowywać płytkę do posiadanego transformatora. W układzie możemy zamiast transformatora telefonicznego 600Ω o przekładni 1:1 zastosować dowolny miniaturowy transformator głośnikowy wyjęty ze starego radia. Oczywiście używanie takiego transformatora musi być poprzedzone jego sprawdzeniem w układzie oraz wykonaniem pomiaru rezystancji uzwojeń wtórnego i pierwotnego.

W układzie modelowym zastosowano całkiem przypadkowy i nieznanymi transformator bez żadnych opisów. Wyjęty został z starego odbiornika radiowego. Jedyнным kryterium doboru była jego wielkość, pomiar rezystancji uzwojeń oraz to, że pracował w torze m.cz.

Po zmontowaniu układu przychodzi czas na jego uruchomienie. Przed uruchomieniem powinniśmy zaopatrzyć się w źródło sygnału DTMF. Takim źródłem może być aparat telefoniczny. Dodam, że podczas montażu poszczególnych elementów powinniśmy każdy z nich sprawdzić, pozwoli to ominąć kłopoty przy uruchamianiu układu.

Uruchamianie rozpoczynamy od sprawdzenia poprawności połączeń na płytce drukowanej. Do testera (bez układów scalonych, wyświetlacza LCD i transoptorów) podłączamy zasilanie. Miernikiem dokonujemy pomiaru napięć na końcówkach zasilających układów scalonych. Następnie osadzamy wyświetlacz LCD i potencjomet-

rem ustawiamy kontrast. Po tej czynności wyjmujemy wyświetlacz. Zamontujemy go ponownie po całkowitym uruchomieniu układu.

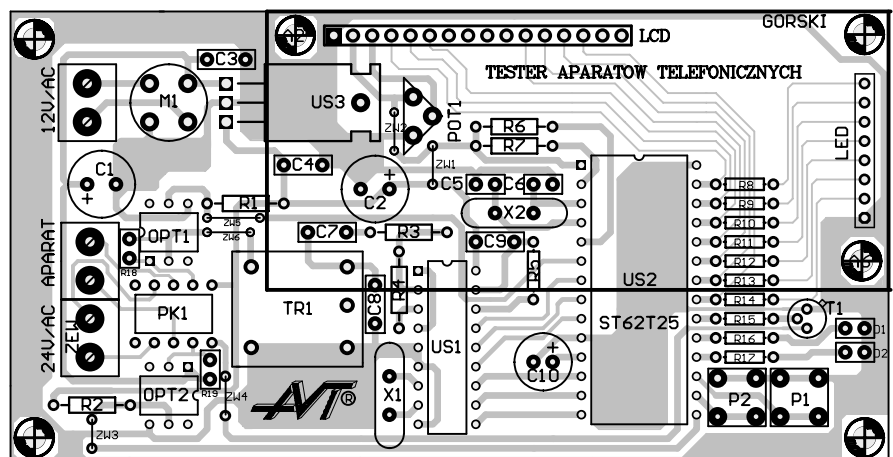
W kolejnym kroku sprawdzamy i uruchamiamy układ liniowy. Do zacisków APARAT podłączamy aparat telefoniczny oraz umieszczamy w podstawkach transoptory. Po podniesieniu słuchawki aparatu sprawdzamy napięcia na kolektorach tranzystorów wchodzących w skład transoptorów. Jeżeli mamy dostęp do oscyloskopu, możemy sprawdzić obecność sygnałów DTMF wysyłanych z aparatu. Sprawdzenia dokonujemy po stronie wtórnej transformatora, tj. na wejściu dekodera.

Po zamontowaniu dekodera możemy dokonać sprawdzenia stanów logicznych na wyjściach Q1...Q4 po wysłaniu sygnału DTMF. Jeżeli podczas wykonania wymienionych czynności sprawdzających stwierdzimy, że nie ma błędów to jest duże prawdopodobieństwo, że tester zaraz po włożeniu w podstawkę mikrokontrolera i włączeniu zasilania zacznie poprawnie działać.

Zdaję sobie sprawę że prezentowany układ sprawia wrażenie dość skomplikowanego, ale dzięki zastosowaniu programu ST6-Realizer staje się on możliwy do wykonania przez mniej zaawansowanych elektroników.

Krzysztof Górski, AVT
krzysztof.gorski@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/kwiecien02.htm>.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.