

Elektroniczna książka telefoniczna

Na pewno każdemu z Czytelników zdarzyło się zapomnieć jakiś numer telefonu. Mnie zdarzało się to wiele razy, dlatego postanowiłem rozwiązać ten problem elektronicznie. Tak powstał prezentowany „telefoniarz“.



Założenia jakie przyjęto przed projektowaniem układu były następujące:

- prostota obsługi, tak aby układ mógł być obsługiwany również przez osoby starsze,
- wyświetlanie na wyświetlaczu LCD numeru wraz z opisem,
- pamięć minimum 100 numerów telefonów,
- możliwie niska cena zastosowanych elementów.

Opis układu

Układ ma możliwość zapamiętania 127 numerów telefonów wraz z opisami. Maksymalna liczba znaków opisu jak również liczba cyfr numeru telefonu wynosi 16. Programowanie odbywa się za pomocą komputera PC, do czego służy łatwe w obsłudze oprogramowanie (dla Windows). Układ jest podłączany pomiędzy aparat telefoniczny a linię telefoniczną i wymaga dołączenia zewnętrznego zasilania.

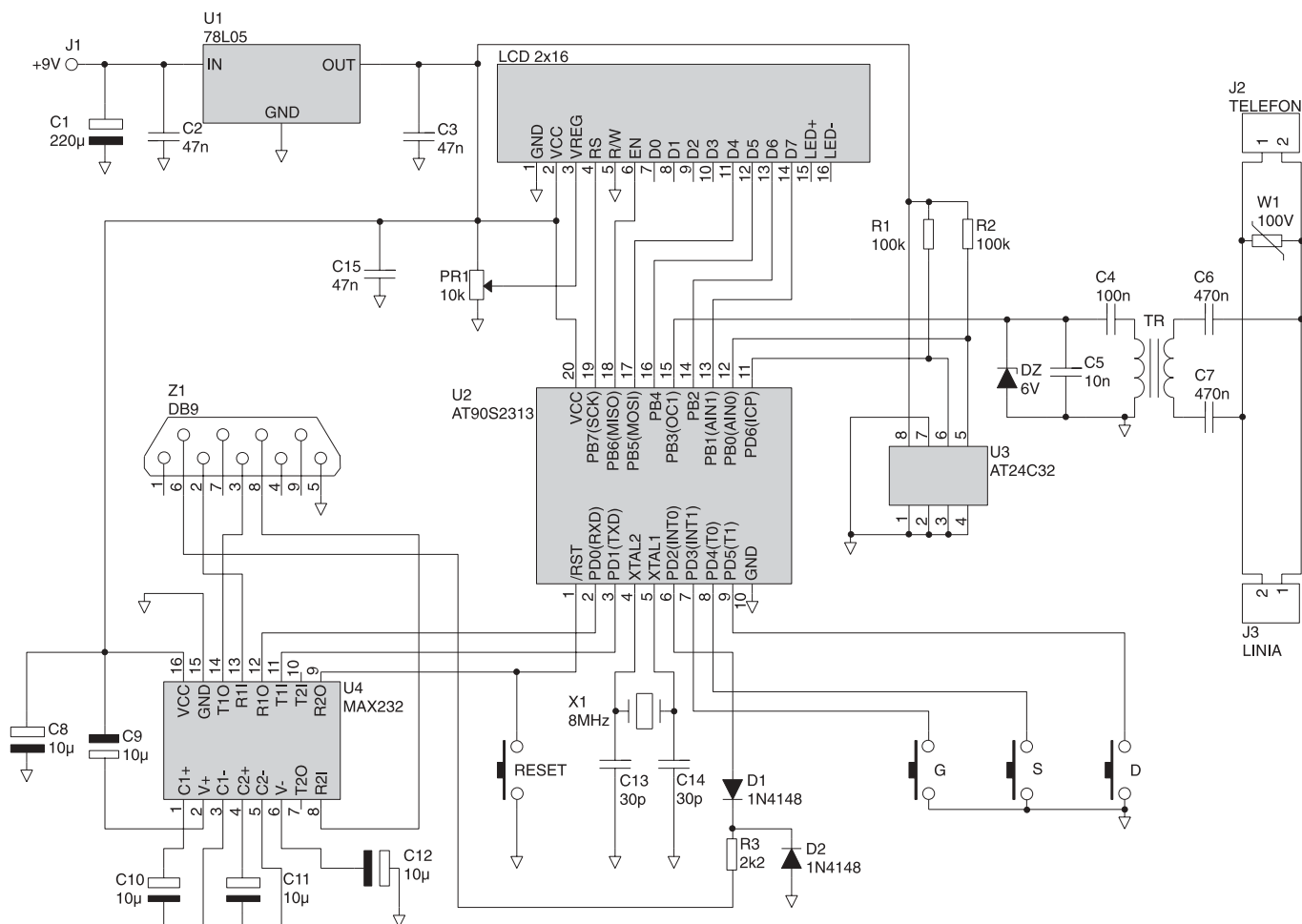
W tym miejscu należy przypomnieć, że przepisy zabraniają podłączania do publicznej sieci tele-

fonicznej urządzeń nieposiadających homologacji.

Schemat elektryczny układu książki telefonicznej przedstawiono na rys. 1. Podstawowym jego elementem jest mikrokontroler AT90S2313. Układ ten wytwarza na wyprowadzeniu OC1 (nóżka 15) sygnał o zmiennym współczynnikiem wypełnienia (PWM), co zostało wykorzystane do generowania sygnału DTMF. Sygnał ten jest następnie doprowadzany poprzez transformator separujący TR oraz kondensatory C4, C6 i C7 separujące składową stałą napięcia do linii telefonicznej. Użyty w modelu transformator pochodzi ze starego modemu komputerowego.

Kondensator C5 ma za zadanie tłumienie wyższych harmonicznych jakie pojawiają się podczas generowania sygnału DTMF. Ograniczenie harmonicznych wprowadza zarówno transformator separujący, jak i sama linia telefoniczna. W celu zabezpieczenia wejścia OC1 mikrokontrolera przed napięciem sygnału dzwonienia zastosowana została dioda Zenera DZ o napięciu progowym 6 V. Warystor W1 spełnia rolę zabezpieczenia zarówno układu, jak i telefonu przed przepięciami, jakie mogą pojawić się w linii telefonicznej.

Jako pamięć przechowującą dane wykorzystano układ 24C32. Jest to pamięć typu EEPROM



Rys. 1. Schemat elektryczny książki telefonicznej

o pojemności 4 kB. Dostęp do pamięci jest szeregowy, za pomocą magistrali I²C.

Ponieważ zastosowany mikrokontroler charakteryzuje się niezbyt dużą pojemnością pamięci programu, jak również ze względów ekonomicznych, zrezygnowano z lokalnej, pełnowymiarowej klawiatury do wprowadzania danych. Dane są przesyłane za pomocą interfejsu RS232 z komputera PC.

Układ U4 wraz z niezbędnymi kondensatorami C8...C12 umożliwia sprzęgnięcie „książki“ z komputerem. Zadaniem obwodu złożonego z diod D1 i D2 oraz z rezystora R3 jest dopasowanie sygnałów łącza RS232 do standardu

wymaganego przez mikrokontroler.

Lokalna klawiatura układu składa się zaledwie z trzech przycisków:

- G: odczyt numeru z następnej pozycji,
- D: odczyt numeru z poprzedniej pozycji,
- S: wybór numeru.

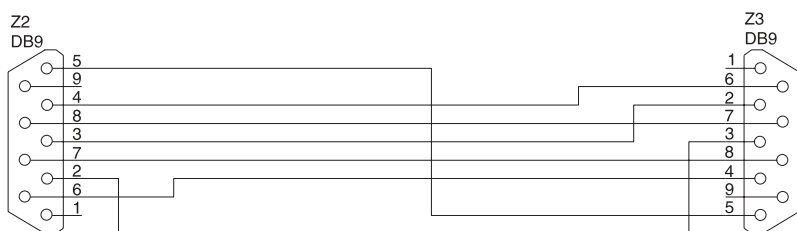
Zasilanie układu zapewnia zewnętrzny zasilacz o napięciu 8...12 V. W układzie modelowym zastosowano dwa wtyki zasilania połączone równolegle. Umożliwia to zasilanie układu „książki“, jak również telefonu (jeżeli telefon wymaga zewnętrznego zasilania) z jednego zasilacza.

Na rys. 2 przedstawiono schemat przewodu łączącego układ z komputerem. Jest to typowy kabel RS-232, umożliwiający transmisję danych pomiędzy dwoma komputerami w trybie półduplexowym.

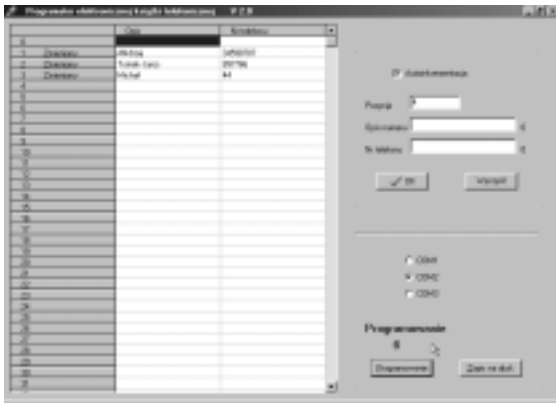
Oprogramowanie sterujące

Program wpisany do pamięci układu U2 został napisany w języku BASCOM dla procesorów AVR i zajmuje 2 kB (list. 1). Po włączeniu zasilania lub po wystąpieniu zewnętrznego sygnału sterującego, mikrokontroler sprawdza stan wyprowadzenia PD.2. W przypadku, gdy wystąpi na tym wyprowadzeniu poziom niski, wywoływana jest procedura odczytu danych z komputera. Dane z komputera muszą być przesyłane w kolejności:

- 16 bajtów opisu numeru (znaki w kodzie ASCII),
- 16 bajtów numeru telefonu (wartości binarne cyfr 0...9, wartości >10 nie są wyświetlane),
- numer pozycji pamięci (wartość binarna).



Rys. 2. Schemat połączeń kabla łączącego układ z komputerem



Rys. 3. Okno programu zapisywania numerów do pamięci

Transmisja danych odbywa się z szybkością 4800 b/s, bez kontroli parzystości, ramka danych 8-bitowa, 2 bity stopu.

Po odebraniu danych dotyczących jednej informacji o numerze są one wyświetlane na wyświetlaczu, a następnie zapisywane w pamięci U3. Zapisanie danych w pamięci EEPROM wymaga dość długiego czasu, dlatego przed zapisem następnej porcji danych musi upłynąć minimum 320 ms.

Wyjście z trybu programowania następuje po sygnale zerującym, przy czym na wyprowadzeniu PD.2 musi występować poziom wysoki. Ponieważ wejście to jest wewnątrz kontrolera podciągnięte do zasilania, niepodłączony do komputera układ uruchomi się w trybie pracy umożliwiającej wybór numeru zapamiętanego w pamięci.

W trybie „normalnej” pracy układ cyklicznie sprawdza stany klawiszy G, S i D. W przypadku naciśnięcia klawisza G lub D jest odpowiednio inkrementowana lub dekrementowana zmienna określająca numer odczytywanej informacji, a następnie jest wywoływana funkcja odczytująca i wyświetlająca zawartość pamięci (16 B dla opisu i 16 B dla numeru).

Naciśnięcie przycisku S powoduje wygenerowanie numeru telefonu, który aktualnie jest wyświetlany. Sygnał DTMF, odpowiadający poszczególnym cyfrom numeru, pojawia się na wyjściu OC1. Czas generacji sygnału DTMF oraz czas przerwy między poszczególnymi sygnałami wynosi 100 ms.

Program umożliwiający programowanie pamięci „książki” został napisany w Delphi (rys. 3). Umó-

liwia on wprowadzenie 127 pozycji zawierających opis numeru oraz numer, które następnie mogą być zapisane do pamięci „książki” lub na dysku.

W okienkach edycyjnych należy wpisać odpowiednio: numer pozycji, opis numeru oraz nr telefonu. Naciśnięcie przycisku OK spowoduje przepisanie wprowadzonych danych do tabeli zawierającej poszczególne pozycje pamięci. Naciś-

nięcie przycisku *Wyczyść* powoduje wyczyszczenie pozycji określonej w okienku pozycja. Zaznaczenie opcji *autoinkrementacja* umożliwia automatyczne zwiększanie numeru pozycji pamięci po każdorazowym zapisie.

Dane zapisane w tabeli można przesłać do układu „książki”, naciiskając przycisk *Programowanie*. Po zaprogramowaniu dane zostają również zapisane w pliku *dane.dat*. Zapis do pliku ma na celu wyświetlenie danych, które zostały wprowadzone po następnym uruchomieniu programu. Oprogramowanie nie zawiera mechanizmów kontroli poprawności przesyłanych danych.

Programowanie odbywa się w następującej kolejności:

- wystawiony zostaje poziom niski na wyprowadzenie DTR i RTS

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2: 100kΩ

R3: 2,2kΩ

PR1: potencjometr montażowy 10 kΩ

Kondensatory

C1: 220μF/16V

C2, C3, C15: 47nF

C4: 100nF

C5: 10nF

C6, C7: 470nF

C8...C12: 10μF/16V

C13, C14: 30pF

Półprzewodniki

D1, D2: 1N4148

DZ: Zener 6V

U1: 78L05

U2: AT90S3213

U3: AT24C32

U4: MAX232

Różne

LCD: wyświetlacz LCD 2*16 bez podświetlenia

X1: rezonator kwarcowy 8MHz

W1: warystor 100V

Z1: gniazdo DB9M

Z2, Z3: wtyczka DB9Z

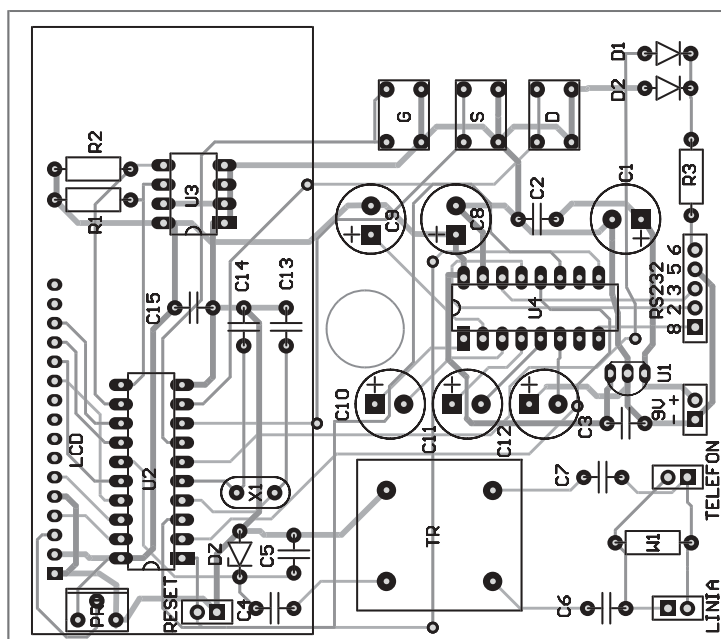
J1: gniazdo zasilające

J2, J3: gniazdo telefoniczne ARK2

G, D, S, RESET: przyciski zwierne

TR: transformator separujący

(niski poziom logiczny na wyprowadzeniu DTR powoduje, że po zerowaniu układ przejdzie do trybu programowania),



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej

- wygenerowany zostaje impuls na wyprowadzeni RTS powodujący zerowanie układu,
- przesyłanie danych w postaci: 16 bajtów opisu numeru, 16 bajtów numeru, 1 bajt pozycji zapisu, przerwa 500 ms.

Procedura przesyłania danych jest wywoływana 127 razy, w celu zapisu całej zawartości pamięci.

Montaż i uruchomienie

Dwustronna płytką drukowana (schemat montażowy pokazano na **rys. 4**) została zaprojektowana do obudowy KM-48 lub podobnej. Przy montażu elementów na płytce należy pamiętać o tym, że:

- rezonator kwarcowy należy przylutować w pozycji poziomej,
- mikrokontroler należy umieścić w podstawie,
- wyświetlacz powinien być zamontowany za pomocą szesnastostykowego złącza (umożliwi to jego zdemontowanie i tym

samym dostęp do mikrokontrolera).

Poza tymi uwagami montaż układu nie powinien sprawić kłopotu. Wszystkie złącza należy przykleić do obudowy, a następnie połączyć z płytką za pomocą krótkich przewodów. Jako przycisk zerowania należy zastosować przycisk przykręcany do obudowy i połączyć go również za pomocą przewodów.

Podczas uruchamiania układu prototypowego mikrokontroler umieszczony został w dodatkowej podstawie precyzyjnej, do której przylutowane były przewody umożliwiające połączenie z programatorem (programator ISP). Następnie podstawka z układem została umieszczona w podstawie zamontowanej na płytce układu. Do złącza „linia“ został dołączony niewielki głośnik w celu kontroli generowanych tonów DTMF.

Obsługa

Po zaprogramowaniu układu można włączyć go pomiędzy linię telefoniczną a telefon.

Obsługa układu jest następująca: za pomocą przycisków G i D wybieramy interesujący nas numer. Po pojawieniu się numeru na wyświetlaczu podnosimy słuchawkę i czekamy na zgłoszenie się centrali. Następnie przyciskamy S. Sygnał DTMF wygenerowany przez układ powinien być wówczas słyszalny w słuchawce telefonu. W modelu przycisk RESET został umieszczony na zewnątrz obudowy. Umożliwia on szybkie przejście do początku pamięci.

Piotr Makles

Wzory płytek drukowanych w formie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: pcb.ep.com.pl oraz na płycie CD-EP2/2004B w katalogu PCB.