

Dział "Projekty Czytelników" zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji.

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 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

Uniwersalny terminal szeregowy z klawiaturą, część 1

W moim laboratorium bardzo często uruchamiam układy z portem szeregowym. Do ich testowania najczęściej jest potrzebny drugi komputer z programem typu „Terminal Emulator“. Ze względu na koszty takiego rozwiązania oraz zajmowane miejsce postanowiłem opracować prosty komputer - terminal.



Terminal jest prostym mikrokomputerem, którego sercem jest mikroprocesor AT89C55. Wraz z klawiaturą zaadaptowaną od komputera, monitorem graficzno-znakowym LCD, zegarem RTC oraz łączem szeregowym RS232/RS485 tworzy terminal szeregowy o uniwersalnym zastosowaniu. Całe urządzenie można podzielić na trzy zasadnicze bloki: monitor LCD, jednostkę centralną oraz klawiaturę. Schemat blokowy terminala przedstawiono na **rys. 1**. Poszczególne moduły połączone zostały za pomocą odpowiednich złączy. Monitor posiada kabel zakończony „męskim“ wtykiem typu DB-25M (w jednostce centralnej zastosowano gniazdo „żeńskie“). Klawiatura (korzystam z klawiatury typu PS/2) jest dołączona za pomocą własnego kabla zakończonego złączem męskim (w jednostce centralnej zastosowano jego żeński odpowiednik - złącze

kątowe montażowe). Zasilanie zostało doprowadzone przez typowe gniazdo zasilające montowane na płycie jednostki centralnej.

Jednostka centralna składa się z następujących układów: mikroprocesora wraz z interfejsem szeregowym RS232 i/lub RS485 (w zależności od konfiguracji), interfejsem dla modemu FSK, interfejsem klawiatury PS/2, interfejsem monitora LCD oraz zegara czasu rzeczywistego (RTC). Monitor LCD został wykonany na bazie wyświetlacza ciekłokrystalicznego (graficzno-znakowego) LM6061SYE (240x64) ze sterownikiem HD61830A00 firmy Hitachi.

Jako klawiaturę można zastosować dowolny model przeznaczony dla komputerów klasy IBM PC AT lub PS/2. W przypadku zastosowania klawiatury PC AT, do podłączenia niezbędna będzie odpowiednia „prześciółka“. Do poprawnej pracy terminala konieczny jest program dla mikroprocesora AT89C55, który jest nieodzownym „elementem“ prezentowanego urządzenia.

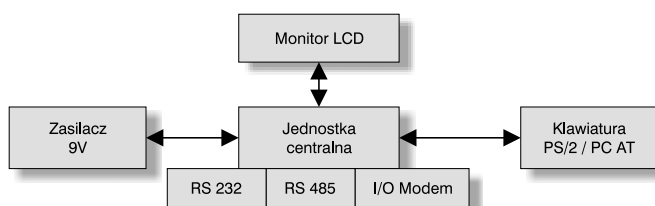
Opis terminala

Na **rys. 2** przedstawiono schemat ideowy jednostki centralnej terminala, która składa

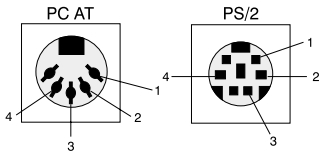
się z mikroprocesora U2, układu zegara czasu rzeczywistego U1, generatora akustycznego (LS1) oraz układów konwertujących poziomy napięcie - dla RS232 jest to układ scalony U5, a dla RS485 układ U4. Złącze P1 (DB-9M) zostało wykorzystane zarówno do podłączenia RS232 (piny 2, 3 i 5), jak również RS485 (piny 8 i 9). Dodatkowo w złączu P1 wyprowadziłem linie do sterowania modemu FSK (1 - MRXD, 4 - MTXD, 5 - GND, 6 - VCC, 7 - PTT). Sygnały napięciowe dla modemu FSK mają wartości w standardzie TTL (PTT - wyjście typu otwarty kolektor tranzystora Q3).

Do połączenia z komputerem wyposażonym w łącze RS232 należy wykorzystać kabel zakończony po obu stronach złączami żeńskimi DB-9F. Końcówkę nr 2 (RSRXD) pierwszego złącza łączymy z 3 (RSTXD) drugiego i odwrotnie (patrz rys. 2). Dodatkowo należy połączyć masy obu urządzeń (końcówki nr 5).

Linie RS485 (8 - RSA i 9 - RSB) należy połączyć z tymi samymi końcówkami w drugim terminalu. Należy pamiętać o terminatorach linii (rezystorach dopasowujących - R9 i R10) na końcach magis-



Rys. 1.



Rys. 3.

urządzenia. Do komunikacji w trybie szeregowym wykorzystano linie procesora RXD (PRRXD) i TXD (PRTXD) portu szeregowego. Mikroprocesor dodatkowo steruje blokadą nadawania i odbioru w trybie RS485 (odpowiednio linie P1.6 i P1.5 portu mikroprocesora U2). Za pomocą tych linii można również realizować pętlę testową dla RS485. Na potrzeby interfejsu I²C zarezerwowano linie P1.0 (dwukierunkowa linia danych - SDA) i P1.1 (linia zegara - SCL).

RTC i pamięć konfiguracji

Układ PCF8583P (U1) zawiera 256 rejestrów, z których pierwszych 16 jest zarezerwowanych dla wewnętrznego zegara/kalendarza, alarmu oraz timera. Pozostałych 240 bajtów może być wykorzystane jako pamięć RAM. Dwa bajty z tej pamięci wykorzystałem odpowiednio jako rejestr tysiąclecia i stulecia oraz rejestr dziesięciolecia i roku (komórki o adresach 0x10 i 0x11). Pozostałe wykorzystane komórki zostaną opisane w części dotyczącej portu szeregowego. Zawartość rejestrów układu U1 jest podtrzymywana za pomocą baterii akumulatorów NiCd (BT1). Zespół diod D1, D2, D3 wraz z rezystorem R7 powoduje, że w czasie, gdy układ jest zasilany z zewnętrznego źródła napięcia następuje doładowywanie baterii akumulatorów przez diodę D2 i rezystor R7. Gdy zaniknie zewnętrzne napięcie zasilające, układ U1 zasilany jest z akumulatorów poprzez diodę D3. Dioda D1 zapobiega przepływowi prądu z akumulatora do pozostałych układów jednostki centralnej. Rezystor R7 należy dobrać w zależności od pojemności zastosowanego akumulatora (w moim rozwiązaniu przyjąłem R7=4,7kΩ - akumulator 60 mAh). W przypadku zastosowania zwykłej baterii nie należy montować R7 i D2. Trymer C15 służy do precyzyjnego ustawienia częstotliwości pracy wewnętrznego generatora (z zewnętrznym rezonatorem kwarcowym Y2)

układu U1. Po pierwszym uruchomieniu urządzenia na linii INT układu U1 powinien się pojawić przebieg o częstotliwości około 1Hz. Przebieg ten powoduje cykliczne zgłaszanie przerw „Alarmu”. Aby temu zapobiec, należy (po wyskalowaniu generatora) ustawić alarm, czas i datę w układzie RTC (patrz opis poleceń). W celu wyskalowania generatora należy regulować wartość C15 do momentu uzyskania na wyjściu INT częstotliwości przebiegu równej 1Hz. W praktyce wystarczy tylko zgrubne ustawienie wartości C15. Linia przetrwanowa INT układu U1 została dołączona do linii INTO mikroprocesora U2. Układ RTC za pomocą tej linii informuje mikroprocesor o wystąpieniu alarmu. Na tej podstawie mikroprocesor załącza generator akustyczny LS1 oraz ustawia bądź zeruje linię „ALARM” (patrz Opis oprogramowania).

Klawiatura

Jako konsolę terminala zastosowano klawiaturę komputera PS/2. Zastosowanie typowej klawiatury jest uzasadnione, ponieważ cena klawiatur komputerowych na rynku jest stosunkowo niska, klawiatury takie mają duże możliwości funkcjonalne i są łatwe w obsłudze.

Klawiatura PS/2 (PC AT) do poprawnej pracy wymaga doprowadzenia napięcia zasilającego (masa i +5V). Rozmieszczenie wyprowadzeń złącza klawiatury (rysunki gniazd montażowych - widok z przodu) PS/2 i PC AT przedstawiono na rys. 3.

Uwaga! Zastosowałem własną numerację wyprowadzeń w gniazdach klawiatury odpowiadającą złączu J1 na schemacie z rys. 2.

Dane przesyłane są z i do klawiatury poprzez dwuprzewodowy interfejs: linia zegara (ang. clock) i linia danych (ang. data). Transmisja pomiędzy klawiaturą i mikroprocesorem U2 polega na przesyłaniu kolejnych bitów w takt impulsów zegarowych pochodzących od klawiatury. Każdemu pojawiającemu się bitowi towarzyszy odpowiedni impuls zegara, który generuje przerwanie (kierunek przesyłania od klawiatury do mikroprocesora). W przypadku gdy mikroprocesor przesyła rozkaz do klawiatury poszczególne

bity są wysyłane na podstawie śledzenia linii zegara. Każdemu wciśniętemu na klawiaturze klawiszowi odpowiada przesłanie odpowiednich kodów (kod klawisza - wciśnięcia i tzw. kod zwolnienia, a za nim kod zwalnianego klawisza). Poszczególne kody klawiszy są odbierane bit po bicie przez procedurę obsługi przerwania zewnętrznego (INT1) i umieszczone w 8-bajtowej kolejce odbiorczej. Program terminala przegląda w pętli głównej stan tej kolejki. Jeśli w kolejce znajdzie się jakikolwiek kod klawisza, to musi zostać z niej odebrany (zwiększenie indeksu odbiorczej kolejki) i przetworzony w zależności od tego, jaki to jest kod. Klawisze klawiatury PS/2 (PC AT) generują różne kody w zależności od tego, do jakiej grupy klawiszy należą. Program terminala zamienia odpowiednie kody klawiszy na kody ASCII lub kody dodatkowe. Jeśli z konwersji otrzymano kod ASCII, to zostaje on wysłany na ekran monitora. W przypadku wciśnięcia klawisza „Caps Lock” (kod dodatkowy) zostaje uaktywniony bądź zwolniony znacznik tego klawisza (zmienna programu odpowiadająca za tłumaczenie kodów znaków z liter małych na duże). Dodatkowo do klawiatury zostaje wysłany rozkaz zapalenia odpowiedniej kontrolki LED. Wciśnięcie klawisza „Num Lock” również ustawia bądź zeruje odpowiedni znacznik oraz zapala skojarzoną z nim kontrolkę LED. W takim przypadku kody odpowiednich klawiszy na klawiaturze numerycznej są interpretowane jako znaki (a nie np. kursory). Jeśli w trakcie pisania trzymany jest klawisz „Shift” (lewy lub prawy), to litery interpretowane są jako duże. Można w ten sposób również uzyskać kody ASCII znajdujące się na klawiszach „1”, „...”, „0”, „-” oraz „=”.

Użycie klawisza „Alt” (lewego) wraz z literami alfabetu lub cyframi („1”, „...”, „0”) powoduje wyświetlenie dodatkowych znaków wyświetlacza LCD (np. litery greckie). Wciśnięcie klawiszy funkcyjnych powoduje realizację skojarzonych z nimi funkcji. Inne klawisze zostaną opisane w części dotyczącej monitora LCD.

Andrzej Urbanowicz

WYKAZ ELEMENTÓW

Jednostka centralna

Rezystory

DR1, DR2, DR4: drabinki rezystorowe (9-pin) 10kΩ
DR3: drabinka rezystorowa (9-pin) 4,7kΩ
R1, R8: 470Ω
R2: dobrać w zależności od potrzeb
R3: 22kΩ
R4, R5: 330Ω
R6: 680Ω
R7: 4,7kΩ
R9, R10: TR = 60Ω lub 120Ω w zależności od konfiguracji magistrali RS 485

Kondensatory

C1, C2: 47μF/10V (tantalowy)
C3, C4: 20pF
C5..C9, C16, C21: 22nF lub 47nF
C10..C14: 22μF (tantalowy)
C15: trymer 3-40pF
C17..C20: 470μF

Półprzewodniki

D1..D3: 1N4148
D4, D6: diody LED (zielona, czerwona)
D5: KBP206G lub inny mostek prostowniczy
Q1, Q2: BD140 (PNP)
Q3: BC107 (NPN)
U1: PCF8583 (Philips)
U2: AT89C55 (Atmel)
U3: 74HCT125
U4: ADM 485 (Analog Devices)
U5: MAX232
U6: 7805 (stabilizator +5V, 0,5 A)

Różne

J1: złącze klawiatury PS/2 lub PC AT (żeńskie montażowe)
J2: złącze zasilacza (męskie montażowe)
J3: dowolne złącze 2-pinowe
P1: złącze DB9M (montażowe męskie: RS232)
P2: złącze DB25F (montażowe żeńskie)
BT1: bateria akumulatorowa NiCd (3,6V/60mAh)
Y1: rezonator kwarcowy 10..24MHz
Y2: rezonator kwarcowy 32,768 kHz (zegarkowy)
LS1: generator - ("piszczyk") na napięcie 5V
S1: wyłącznik zasilania (dowolny)