

Miniklawiatura z interfejsem PS/2

AVT-946



Miniaturyzacja jest powszechnym dążeniem w elektronice i polega głównie na takim projektowaniu urządzeń, aby przy zachowaniu wszystkich swoich cech funkcjonalnych zmieściły się one w jak najmniejszej obudowie. Czasami konstruktorzy podejmują bardziej radykalne kroki i zmniejszają urządzenie rezygnując z niektórych jego funkcji. W przypadku klawiatury komputerowej taki pomysł wydaje się irracjonalny, a jednak...

Rekomendacje:

miniklawiatura jest „widziana” przez komputer PC, jak zwykła klawiatura komputerowa, tyle że o 16 klawiszach (wyboru obsługiwanych klawiszy dokonuje się na etapie kompilacji programu interfejsu). Takie ograniczenie pozwoliło dość znacznie zmniejszyć jej wymiary, a liczba obsługiwanych klawiszy może być wystarczająca dla niektórych programów uruchamianych na komputerze PC.

Standardowa klawiatura komputerowa liczy ponad 100 klawiszy, co implikuje konieczność stosowania obudów o określonych wymiarach. Jak się okazuje, nie zawsze taka klawiatura jest jednak potrzebna. W niektórych przypadkach, gdy komputer wykonuje tylko ściśle określone zadania, wystarczających może być tylko kilka klawiszy. Powstał więc pomysł zbudowania takiej miniaturowej klawiatury. Idealne do tego celu są mikrokontrolery 8-bitowe. W tym przypadku autor wybrał układ ATtiny26, co wynikało z zawartości jego szuflady. Za takim wyborem przemawia również jego niska cena i ogólna dostępność. Założeniem projektu było zrealizowanie go przy minimalnej liczbie dodatkowych elementów.

Klawiatury XT, AT i PS/2

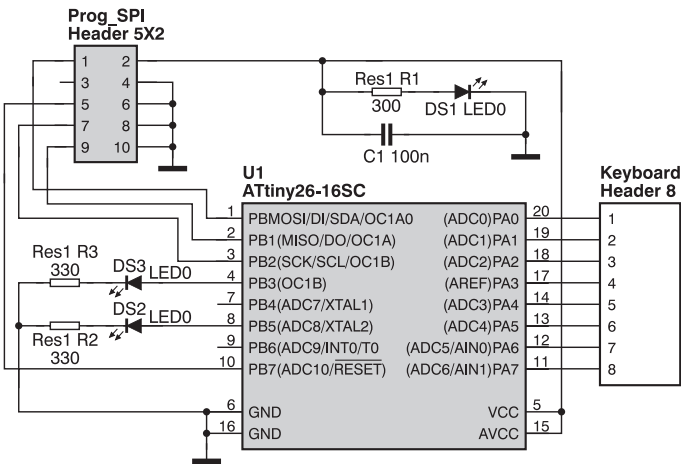
Na przestrzeni lat stosowanych było kilka typów klawiatur komputerowych. Historycznie pierwsze były klawiatury XT. Komunikowały się one z komputerem za pośrednictwem prostego synchronicznego interfejsu szeregowego sterowanego przez układ 8048. Po stronie komputera odbiera-

ne dane były zbierane w specjalnym rejestrze przesuwym. W przypadku klawiatur AT i wprowadzonych później PS/2 sprawa przedstawia się trochę inaczej. Klawiatury te nadal komunikują się z komputerem poprzez szeregowy interfejs synchroniczny, jednak transmisja jest dwukierunkowa – jest prowadzona w trybie *halfduplex*. Do obsługi tych klawiatur powstały specjalizowane układy 8741, 8742 i 8042 od strony komputera oraz 8049 od strony klawiatury. Komputer ma możliwość programowania zarówno kontrolera klawiatury jak i samej klawiatury, a właściwie jej sterownika.

We wszystkich omawianych typach klawiatur klawisze są łączone w matrycę XY. Połączenie takie daje możliwość obsługi dość dużej liczby klawiszy przy wykorzystaniu umiarkowanej liczby wyprowadzeń kontrolera, co przy ponad 100 klawiszach ma niemałe znaczenie. Każdemu wciśniętemu klawiszowi kontroler przyporządkowuje kod binarny. Nie jest to jednak kod ASCII znaku znajdującego się na danym klawiszu. Kod klawisza jest przesyłany do bufora

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytko o wymiarach 32x34 mm
- Liczba obsługiwanych klawiszy: 16
- Symulacja dowolnie wybranych klawiszy klawiatury komputerowej
- Zasilanie z interfejsu klawiatury
- Połączenie z komputerem przez gniazdo PS/2



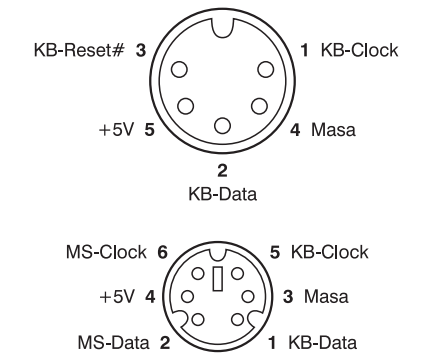
Rys. 1. Złącza klawiatur: a) klawiatura AT, b) klawiatura PS/2

klawiatury w komputerze i tam dopiero jest tłumaczony na kody ASCII. Tłumaczenie odbywa się według mapy klawiatury (tab. 1). Tabela ta będzie potrzebna do wpisania w programie kodów wybranych klawiszy, które chcemy mieć dostępne w miniaturowej wersji. Kontroler klawiatury wysyła informację o naciśnięciu klawisza oraz o jego zwolnieniu. W klawiaturach XT informacja o zwolnieniu klawisza jest wysyłana

Tab. 1. Mapa klawiatury		
Klawisz	kod PC XT (wciśnięty/zwolniony)	Kod PC AT
F1	3B/BB	05
F2	3C/BC	06
F3	3D/BD	04
F4	3E/BE	0C
F5	3F/BF	03
F6	40/C0	0B
F7	41/C1	83
F8	42/C2	0A
F9	43/C3	01
F10	44/C4	09
`	29/A9	0E
1	02/82	16
2	03/83	1E
3	04/84	26
4	05/85	25
5	06/86	2E
6	07/87	36
7	08/88	3D
8	09/89	3E
9	0A/8A	46
0	0B/8B	45
-	0C/8C	4E
=	0D/8D	55
\	2B/AB	5D
Backspace	0E/8E	66
Tab	0F/8F	0D
Q	10/90	15
W	11/91	1D

jako kod naciśniętego klawisza z zanegowanym najstarszym bitem (odpowiada to operacji kod+80H). Klawiatury AT i PS/2 wysyłają bajt F0H, a następnie kod zwalnianego klawisza. Różnica pomiędzy klawiaturami AT i PS/2 istnieje tylko na poziomie mechanicznym. Klawiatury AT są wyposażone w złącza DIN, natomiast PS/2 mają złącza mini-DIN (rys. 1). Dane są transmitowane linią KB-Data w takt zegara przesyłanego linią KB-Clock. Linia KB-Reset jest opcjonalna i nie musi być podłączona. Linie KB-Data i KB-Clock interfejsu są podciągane do +5 V i sterowane brankami w układzie otwartego kolektora. Transmisja rozpoczyna się bitem startu o wartości 0, po nim następuje 8 bitów danych oraz bit nieparzystości. Trans-

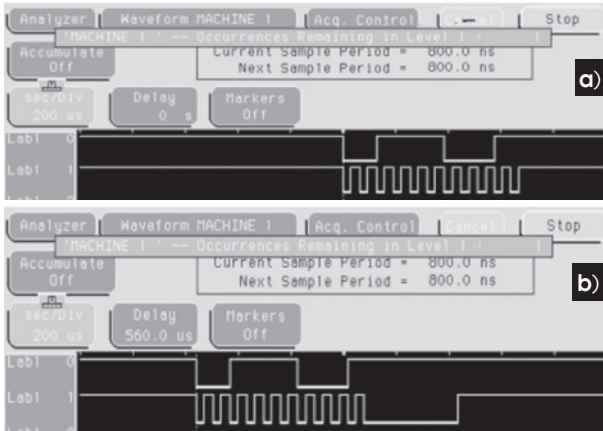
Klawisz	kod PC XT (wciśnięty/zwolniony)	Kod PC AT
E	12/92	24
R	13/93	2D
T	14/94	2C
Y	15/95	35
U	16/96	3C
I	17/97	43
O	18/98	44
P	19/99	4D
[	1A/9A	54
]	1B/9B	5B
Enter	1C/9C	5A
Ctrl	1D/9D	14
A	1E/9E	1C
S	1F/9F	1B
D	20/A0	23
F	21/A1	2B
G	22/A2	34
H	23/A3	33
J	24/A4	3B
K	25/A5	42
L	26/A6	4B
;	27/A7	4C
,	28/A8	52
Shift (lewy)	2A/AA	12
Z	2C/AC	1A
X	2D/AD	22
C	2E/AE	21
V	2F/AF	2A
B	30/B0	32



Rys. 2. Schemat elektryczny kontrolera miniklawiatury

misję kończy bit stopu o wartości 1. Kontroler klawiatury generuje zegar synchronizujący transmisję. W czasie zbocza narastającego wartość linii danych jest zapamiętywana jako wartość przesłanego bitu. Poprawność transmisji do komputera jest potwierdzana sygnałem ACK na linii KB-Clock. Transmisja z komputera jest inicjowana wystawieniem stanu niskiego na linii KB-Clock, po którym kontroler klawiatury rozpoczyna generowanie sygnału KB-Clock. Poprawność transmisji jest potwierdzana sygnałem ACK wystawianym przez kontroler.

Klawisz	kod PC XT (wciśnięty/zwolniony)	Kod PC AT
N	31/B1	31
M	32/B2	3A
,	33/B3	41
.	34/B4	49
/	35/B5	4A
Shift (prawy)	36/B6	59
Alt (lewy)	38/B8	11
Spacja	39/B9	29
Caps Lock	3A/BA	58
Esc	01/81	76
Num Lock	45/C5	77
Scroll Lock	46/C6	7E
Sys Reg		84
Klawisze numeryczne		
0	52/D2	70
1	4F/CF	69
2	50/D0	72
3	51/D1	7A
4	4B/CB	6B
5	4C/CC	73
6	4D/CD	74
7	47/C7	6C
8	48/C8	75
9	49/C9	7D
*	37/B7	7C
-	4A/CA	7B
+	4E/CE	79
Del	53/D3	71



Rys. 3. Sygnały na liniach KB-Clock i KB-Data zarejestrowane analizatorem a) transmisja kodu 1EH bez sygnału ACK, b) z sygnałem ACK

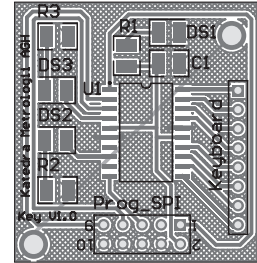
Działanie układu

Schemat elektryczny kontrolera przedstawiono na **rys. 2**. Można śmiało powiedzieć, że założenie o minimalnej liczbie dodatkowych elementów zostało spełnione.

Wykrycie faktu naciśnięcia jakiegokolwiek klawisza klawiatury matrycowej wymaga wybierania kolejnych wierszy i odczytywania kolumn. Klawisz

określić, który klawisz został wciśnięty. Skanowanie klawiatury jest powtarzane co ok. 16 ms. Jeżeli w dwóch kolejnych cyklach zostanie wykryty ten sam wciśnięty klawisz, to jego numer jest przekazywany do zakodowania i wysłania. Dwukrotne skanowanie zapewnia eliminację zakłóceń spowodowanych drganiami styków, jakie występują w chwili na-

identyfikuje się na podstawie pojawienia się stanu niskiego na przecięciu wybranego wiersza i kolumny. Włączenie rezystorów podciągających na wejściach kolumn zapewnia ustalenie stanu wysokiego w chwilach, gdy nie jest wciśnięty żaden klawisz. Jego wciśnięcie będzie sygnalizowane stanem niskim. Wiedząc, który wiersz jest aktualnie wybrany oraz, w której kolumnie pojawił się stan niski, można



Rys. 4. Schemat montażowy interfejsu klawiatury

ciśnięcia klawisza. Numer klawisza jest zamieniany na kod według jednej z dwóch tablic kodów. Rozwiązanie to zapewnia możliwość uzyskania do 30 różnych kodów klawiszy generowanych przez kontroler. Kody klawiszy przypisanych poszczególnym klawiszom są deklarowane w tablicach *cmdt1* i *cmdt2*. Wybór tablicy odbywa się przez naciśnięcie wyróżnionego klawisza – znajduje się on na przecięciu wiersza podłączonego do portu PA3 i kolumny podłączonej do PA4. Wybór tablicy jest sygnalizowany diodą DS3. Dioda DS2 informuje o wciśnięciu klawisza, a DS3 o zasilaniu układu.

STALEWSKI i RESZCZYK

SPÓŁKA KOMANDYTOWA

Usługi kontraktowej produkcji elektronicznej

- Małe, jak i duże serie oraz prototypy
- Krótkie terminy realizacji
- Najwyższa jakość wykonania
- Technika bezołowiowa
 - montaż powierzchniowy SMT
 - montaż przewlekany THT
 - lakierowanie płytek
 - testowanie funkcjonalne
 - linia do montażu urządzeń elektronicznych

Usługi formowania wtryskowego tworzyw sztucznych

- Cztery wtryskarki poj. wtrysku od max 180 cm³ do max 820 cm³, waga wypraski od max 162 g do max 738 g, siła zwarcia od max 1200 KN do max 2680 KN.
 - produkcja z formy Klienta
 - doradztwo w zakresie konstrukcji i wykonywania oprzyrządowania form wtryskowych
 - doradztwo w zakresie doboru materiału
 - obróbka powierzchni form wtryskowych

ul. Okrężna 1 b, 19-300 Elk, Tel/fax: +48 87 6201630, E-mail: z.holdyk@rscm.pl, www.rscm.pl

Nie przegap!

interesujących materiałów w czasopiśmie



We wrześniowym, numerze **Elektroniki dla Wszystkich** m.in.:

■ Sterownik zegarowy i nie tylko...

Urządzenie, oprócz wbudowanego zegara, posiada wiele ciekawych i pożytecznych funkcji. Oto niektóre z nich: 4 kanały sterowane czasowo (godzina włączenia, godzina wyłączenia), 3 kanały sterowane ręcznie przez użytkownika, 1 kanał sterowany termicznie (temperatura górna maksymalna, dolna minimalna z zakresu od -55 do +150°C), cyfrowy czujnik temperatury i in.

■ Mikroprocesorowy obrotomierz stroboskopowy

Proponowany układ służy do pomiaru prędkości obrotowej silników elektrycznych. Umożliwia pomiar prędkości obrotowej wirnika silnika asynchronicznego, znakomicie nadaje się także do innych celów, takich jak choćby pomiar prędkości obrotowej wentylatorów w komputerze. Główną zaletą prezentowanego urządzenia jest całkowicie bezinwazyjny pomiar, polegający na oświetleniu wirnika światłem stroboskopu.

■ Wzmacniacz lampowo-mosfetowy z regulacją regulatora głośności subwoofera

Przedstawiony w artykule wzmacniacz służy do... słuchania muzyki. Jego budowa stanowi modne w ostatnim czasie wśród elektroników połączenie magicznego dźwięku lamp (ECC81) z siłą scalonych końcówek mocy (TDA7294).

■ Monitor linii telefonicznej

Zadaniem układu jest kontrola obecności napięcia w linii telefonicznej. Dzięki niej można się zorientować, że ktoś przerwał przewód (w domyśle: ukradł). Urządzenie w takim wypadku ostrzeże dźwiękiem. Co bardzo ważne: dodatkowo zostanie zmierzona i podana na wyświetlaczu odległość od telefonu do miejsca przzerwania kabla.

PONADTO W NUMERZE:

- Niezwykły „stały” UPS
- Przystawka do pomiaru mocy w.c.z.
- Interfejs 1wire <-> PC
- Ultradźwiękowy zamek elektroniczny
- Włącznik czasowy (nie tylko) do akwarium
- Nagłośnienie i linia 100V – elementarne obliczenia
- Druga młodość Autotraxa – Traxedit
- Pod lupą – zwykły, bipolarny tranzystor
- Szkoła Konstruktorów – „Wykorzystanie trzykolorowych diod LED RGB lub LED ultrafioletowych”
- Telewizja z satelity – strumień transportowy, pakiety
- Ofensywa płaskich, czyli wyświetlacze trójwymiarowe – inne zadziwiające rozwiązania

A może masz pomysł na ciekawy artykuł lub projekt? Skonstruowałeś urządzenie, które jest godne zaprezentowania szerszej publiczności? Możesz napisać artykuł edukacyjny? Chcesz podzielić się doświadczeniem? W takim razie zapraszamy do współpracy na łamach Elektroniki dla Wszystkich. Kontakt: edw@elportal.pl

EdW możesz zamówić w sklepie internetowym AVT: <http://www.sklep.avt.pl>, telefonicznie: (22) 568 99 50, fax: (22) 568 99 55, listownie: 01-939 Warszawa, ul. Burska 9 lub e-mail: handlowy@avt.pl. Do kupienia także w Empikach i wszystkich większych kioskach z prasą. Na wszelkie pytania czeka Dział Prenumeraty tel.: (22) 568 99 22, prenumerata@avt.com.pl

Linie KB-Clock i KB-Data wymagają sterowania w układzie otwartego kolektora. Jeżeli przyjmijemy ze stan wysoki na magistrali będzie uzyskiwany przez ustawienie portu mikrokontrolera w stan wysokiej impedancji i włączenie rezystora *pull-up*, natomiast stan niski przez ustawienie portu jako wyjście w stanie niskim, możemy zrezygnować z zewnętrznych tranzystorów do sterowania linią.

Zastosowanie takiego rozwiązania wiąże się z koniecznością programowej obsługi transmisji danych, ponieważ wbudowany kontroler USI (Universal Serial Interface) nie potrafi pracować w taki sposób. Z tego względu uproszczono sposób przesyłania danych, kontroler może tylko wysłać dane oraz nie sprawdza sygnału ACK dla wysłanych danych. Wymaga to ustawienia w BIOS-ie współpracującego komputera opcji ignorowania błędów klawiatury (*Halt on Errors*), ponieważ klawiatura nie zareaguje na polecenia wysyłane przez komputer. Przebiegi na liniach KB-Clock i KB-Data widzimy na **rys. 3**. Kontroler wysyła kody zwolnienia klawisza tak, jak jest to przewidziane dla klawiatur AT(PS/2). Zamieniając fragment programu:

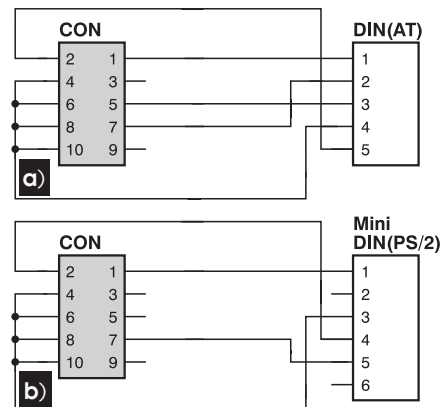
```
if (send==1 && key!=0xFF)
{
    send_cmd(0xF0);
    send_cmd(cmd);
    send=0;
}
```

```
na:
if (send==1 && key!=0xFF)
{
    Cmd=cmd+0x80;
    send_cmd(cmd);
    send=0;
}
```

spowodujemy zmianę sposobu wysyłania informacji o zwolnieniu klawisza na taki jak w klawiaturach XT.

Na **rys. 3** przedstawiono sygnały na liniach KB-Clock i KB-Data zarejestrowane analizatorem. Jeżeli w danym czasie nie odbywa się transmisja, na liniach panuje stan wysoki, wymuszony przez rezystory podciągające. Transmisja rozpoczyna się bitem startu o wartości 0. Następnie transmitowane są dane i bit parzystości. Jeżeli transmisja została prawidłowo odebrana przez komputer, występuje sygnał ACK (**rys. 3b**). W przypadku błędu, odebranie transmisji nie jest potwierdzone (**rys. 3a**).

Program dla mikrokontrolera został uruchomiony w środowisku CodeVision AVR, którego darmowa wersja dostępna jest na stronie www.hpinfoftech.ro. Wersja ta okazała się wystarczająca,



Rys. 5. Kable służące do podłączenia kontrolera do komputera a) klawiatury AT, b) klawiatura PS/2

gdyż długość kodu nie przekracza ograniczenia równego 2 kB.

Montaż i uruchamianie

Widok płytki z obwodem drukowanym przedstawiono na **rys. 4**. Montaż najlepiej rozpocząć od wlutowania mikrokontrolera, następnie elementów biernych i diod LED. Na końcu lutujemy złącza oraz łączymy drutem dwa otwory masy umieszczone na przekątnej płytki. Ze względu na przyjęte założenie, złącze Prog_SPI w czasie uruchamiania służy do obsługi programatora SPI oraz zasilania, po zaprogramowaniu staje się złączem interfejsu klawiatury (z zasilaniem). Do podłączenia klawiatury do komputera konieczne będzie wykonanie kabelka zakończonego z jednej strony wtykiem DIN lub mini-DIN, a z drugiej strony 10-stykowym złączem taśmowym (**rys. 5**). Do złącza Keyboard podłączamy klawiaturę w układzie XY, której piny 1...4 są liniami wierszy, a 5...8 liniami kolumn. Może to być popularna klawiatura foliowa.

Proponowane rozwiązanie jest bardzo proste i jego zalety wykraczają poza współpracę z komputerem klasy PC. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby modyfikując program zmienić interfejs PS/2 na SPI lub I²C. Interesującym rozwinięciem proponowanego rozwiązania jest możliwość współpracy z radiomodemem.

Artur Boroń

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2, R3: 330 Ω

Półprzewodniki

U1: ATtiny26-16SC

DS1, DS2, DS3: LED SMD