

Elektroniczna maszyna do pisania



Mechaniczne maszyny do pisania już dawno wyszły z użycia. Obecnie są wykorzystywane w bardzo niewielu domach i zakładach pracy. Zostały one wyparte początkowo przez elektryczne maszyny do pisania, później przez komputery, a obecnie produkuje się ich elektroniczne wersje. Niestety te ostatnie nie należą do najtańszych. Bardziej opłaca się kupić stary, używany komputer PC (choćby XT) niż taką właśnie elektroniczną maszynę do pisania. Nie oznacza to jednak, że elektronikowi-amatorowi nie opłaca się budować podobnego urządzenia. Niniejszy projekt jest tego dowodem. Prezentowane urządzenie nie ma co prawda

wszystkich zalet prawdziwej elektronicznej maszyny do pisania, ale rekompensuje to jego prostota i koszt. Do pracy potrzebna jest mu jedynie dowolna klawiatura PC AT oraz jakakolwiek drukarka z interfejsem Centronics. Projekt urządzenia, oprócz niewątpliwiej przydatności praktycznej, ma także wartość edukacyjną. Artykuł przedstawia bowiem jak w prosty sposób, przy pomocy pakietu BASCOM, połączyć z mikrokontrolerem AT89C2051 klawiaturę PC i drukarkę. Może to być o tyle interesujące, że klawiatury PC są relatywnie tanie (od

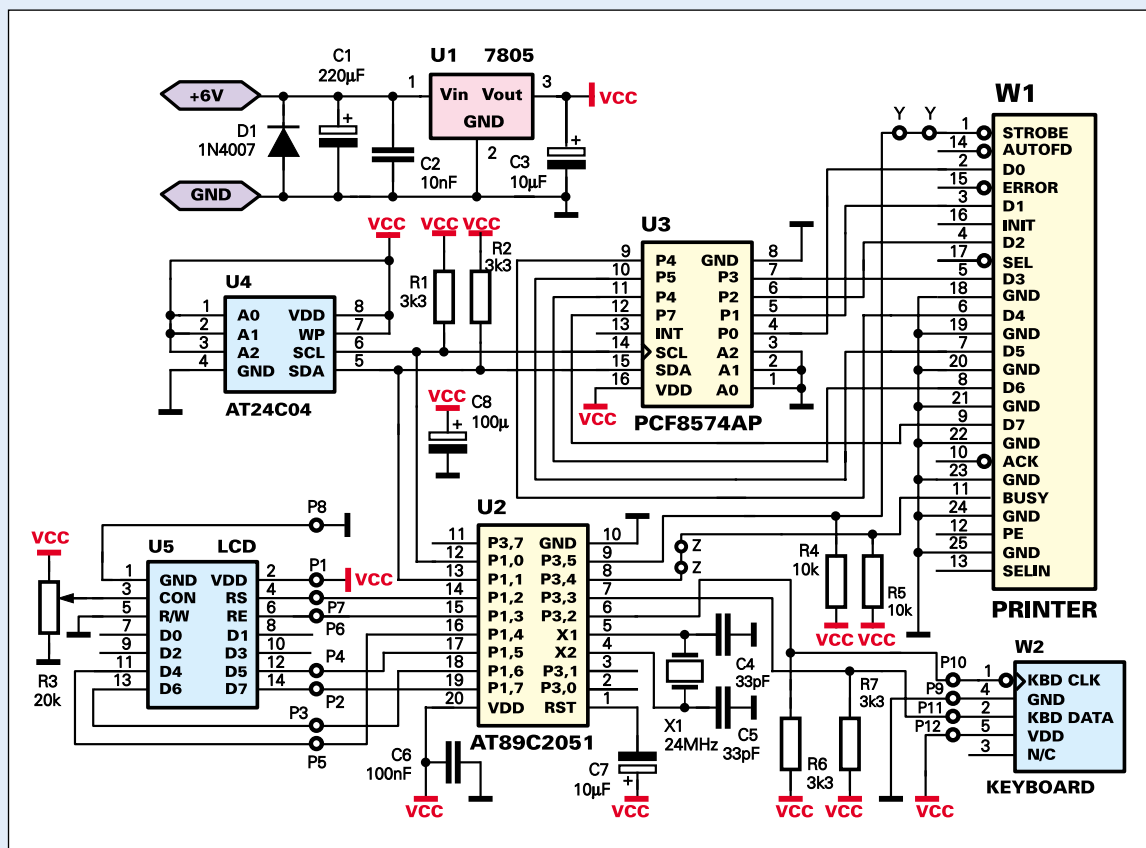
20zł) w porównaniu z klawiaturami mikroprocesorowymi, a także wygodniejsze, bardziej funkcjonalne i łatwiejsze w obsłudze. Tyle tytułem wstępu, czas na szczegóły.

Opis układu

Układ pod względem budowy jest bardzo prosty. Schemat został przedstawiony na

rysunku 1. Jego sercem jest dobrze znany czytelnikom mikrokontroler AT89C2051. Układ ten steruje wyświetlaczem LCD, ekspanderem I/O PCF8574A, komunikuje się z klawiaturą oraz korzysta z pamięci szeregowej EEPROM, znajdującej się w układzie

Rys. 1 Schemat ideowy



AT24C04. Wyświetlacz LCD wykorzystywany jest jako monitor. Ekspander PCF8574A pracuje jako wyjście układu, przesyłając znaki drukarce. W pamięci EEPROM przechowywane są kody ASCII pod adresami odpowiadającymi danym klawiszom.

Zawartość EEPROM-u można ściągnąć ze strony internetowej EdW www.edw.com.pl albo spod adresu:

<http://www.bloknet.pl/~rufus/maszyna.zip> razem z programem mikroprocesorowym, lub stworzyć wg rysunku 2. Do zaprogramowania tej pamięci polecam „Pony Programmer“, którego dokumentację znaleźć można pod adresem: <http://www.lancos.com> (program jest darmowy, a układ dzieciennie prosty).

??X)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	ASCII
0000	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	60	FF0
0010	FF	FF	FF	FF	71	31	FF	FF	FF	7A	73	61	77	32	FF	FFq1...zsaw2.
0020	FF	63	78	64	65	34	33	FF	FF	20	76	66	74	72	35	FFcxde43...uftr5.
0030	FF	6E	62	68	67	79	36	FF	FF	60	6A	75	37	38	FF	FFnbhgy6...mju78.
0040	FF	2C	68	69	6F	30	39	FF	FF	2E	2F	6C	3B	70	2D	FF,kio09.../!;p-
0050	FF	FF	27	5B	3D	FF	FF	FF	FF	5D	5F	5C	FF	FF	FF	FF' [=.....] \..
0100	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7E	FF	FF~.....~
0110	FF	FF	FF	FF	51	21	FF	FF	FF	5A	53	41	57	40	FF	FF!?...ZSAW3.
0120	FF	43	58	44	45	24	23	FF	FF	20	56	46	54	52	25	FFCXDE\$#...UFTR%.
0130	FF	4E	42	48	47	59	5E	FF	FF	4D	4A	55	26	2A	FF	FFNBHGY^...MJUR&*.
0140	FF	3C	48	49	4F	29	28	FF	FF	3E	3F	4C	3A	50	5F	FF<(RIO)(...)?L:P..
0150	FF	FF	22	FF	7B	2B	FF	FF	FF	FF	7D	7F	7C	FF	FF	FF' {+.....} . ..

Rys. 2

Wyświetlacz może być dowolnej długości, chociaż im dłuższy, tym lepszy. Nie polecam wyświetlaczy 16-znakowych z wiadomych powodów. W urządzeniu prototypowym za-

Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2, R6, R73,3k
R4, R510k

Kondensatory

C1220µF
C2, C6100nF
C3, C710µF
C4, C533pF

Półprzewodniki

U17805
U2AT89C2051
U3PCF8574AP
U4AT24C04
U5*LCD 40 * 1
D11N4007

Pozostałe

R3potencjometr montażowy 20kΩ
X1rezonator ceramiczny 24MHz
W1gniazdo kątowe do druku DB-25 (żerńskie)
W25 pin DIN lub PS/2

Wyświetlacz nie wchodzi w skład zestawu AVT-3005. Należy nabyć go we własnym zakresie.

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jakokit szkolny AVT-3005

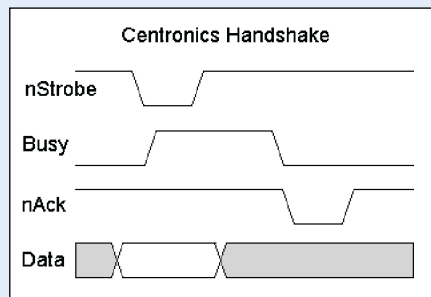
stosowany został wyświetlacz 40-znakowy, jednolinijkowy. Takie nietypowe wyświetlacze można czasem kupić znacznie taniej niż wyświetlacze 16-znakowe (nawet za 15 zł).

Klawiatura została połączona bezpośrednio z mikrokontrolerem, przy użyciu jedynie rezystorów podciągających. Należy zwrócić uwagę na prąd pobierany przez klawiaturę i dostosować do niego zasilacz, ponieważ niektóre, starsze klawiatury wymagają prądu rzędu 300mA.

Szczegółowe dane na temat klawiatury PC AT oraz interfejsu Centronics znaleźć można w Internecie pod adresem <http://www.beyondlogic.org>. Oprócz wymienionych interfejsów, znajduje się tam

wiele innych, przydatnych elektronikowi wiadomości dotyczących komputerów PC. W tym artykule spróbuję pokrótce opisać interfejs Centronics oraz interfejs klawiatury.

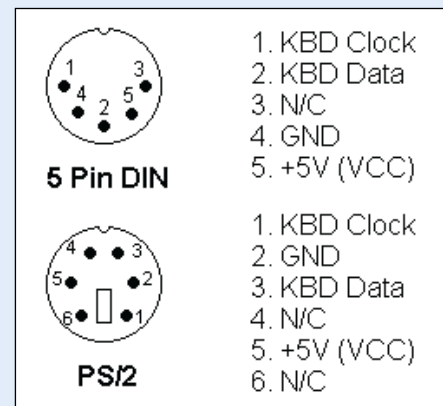
Centronics, jak powszechnie wiadomo, jest osmiobitowym interfejsem równoległym. Oprócz ośmiu linii danych używa wielu innych, dodatkowych linii, my jednak zajmiemy się tylko linią Strobe (logika ujemna) oraz Bussy, ponieważ to one są dla nas najistotniejsze. Transmisja zaczyna się od wystawienia na linię danych bajtu znaku. Następną czynnością wykonywaną przez sterownik jest ustawienie linii Strobe do stanu niskiego na około 5µs. Linia Strobe służy do informowania drukarki czy dane są stabilne. Następny bajt może zostać przesłany dopiero wtedy, kiedy linia Bussy powróci do stanu niskiego. Protokół ten został przedstawiony na rysunku 3.



Rys. 3

Klawiatura PC komunikuje się ze światem za pomocą interfejsu szeregowego. Nie jest to jednak żaden ze standardowych interfejsów szeregowych. Układ wyprowadzeń klawiatury dla złącza DIN i PS/2 został przedstawiony na rysunku 4, a protokół przesyłania jednego bajtu z klawiatury do urządzenia na rysunku 5. Należy zaznaczyć, że wyjścia klawiatury są wyjściami typu

otwarty kolektor, dzięki czemu możliwa jest transmisja w obie strony (zainteresowanych odsyłam na stronę internetową pod adresem podanym wyżej). Jak wynika z rysunku, klawiatura zaczyna transmisję opadającym zboczem linii zegarowej przy niskim stanie na linii danych. Po tym następuje transmisja ośmiu bajtów (od najmłodszego - LSB do najstarszego - MSB), a następnie bitu parzystości (odd parity) i bitu końca transmisji (logiczne 1). Dane są stabilne przy opadającym zboczach na linii zegarowej. Częstotliwość linii zegarowej wynosi zazwyczaj 20-30kHz. Wiemy już jak wygląda transmisja z klawiatury, ale co dokładnie klawiatura przesyła? Kiedy zostanie wciśnięty jakikolwiek klawisz, klawiatura wysyła odpowiadający mu kod. Jeśli przycisk jest dalej trzymany, to po pewnym czasie klawiatura przesyła ponownie kod trzymanego klawisza i powtarza go od tej pory z pewną częstotliwością. Kiedy przycisk zostaje zwolniony, klawiatura wysyła kod F0 (hex) i zaraz za nim kod przycisku, który został zwolniony. Tak by to wyglądało, gdyby nie wymyślono klawiszy specjalnych, jakimi są np. "strzałki" oraz przyciski jak "End", "Home" czy klawiatura numeryczna. Kiedy klawisz specjalny zostaje wciśnięty, klawiatura wysyła kod E0, a zaraz za nim kod klawisza wciśniętego. Inaczej też wygląda informacja o puszczeniu takiego klawisza. W tym wypadku klawiatura najpierw transmituje kod E0, zaraz za nim F0 i kod klawisza puszczonego. Nie jest to jednak wszystko. Dla układu klawisz Pause/Break powoduje wysłanie kodu E1,14,77,E1,F0,14,F0,77. Dlaczego? Tego nie wie nikt. W każdym razie w naszej maszynie nie są wykorzystywane klawisze specjalne, dlatego wszystkie bajty po kodzie E0 (np. przez 15ms) mogą a nawet muszą być ignorowane.



Rys. 4

Teraz czas na omówienie najważniejszej, choć niewidocznej części układu, a mianowicie programu. O ile układ z zewnątrz nie jest zbyt skomplikowany, o tyle program mikroprocesorowy jest już trochę bardziej rozbudowany i zajmuje około 1,5kB. Nasz program "kompozycyjnie" podzielić można na:

wstęp, rozwinięcie i zakończenie. Wstęp to oczekiwanie na transmisję z klawiatury i odebranie jednego bajtu. Rozwinięcie to rozpoznanie, jaki klawisz został wciśnięty, czyli określenie czy był to: Enter – kod 5A (następna linia), Escape – kod 76 (drukowanie), Shift – kod 12 lub 59 (włączenie zmieniaacza), czy też inny klawisz, który wpisywany zostaje do pamięci EEPROM jako adres, spod którego odczytywany zostaje kod ASCII odpowiadający wciśniętemu klawiszowi. Klawiatura niestety nie wysyła innego kodu dla klawisza z wciśniętym Shiftem niż dla klawisza bez Shifta. Klawiatura informuje jedynie, jaki klawisz został wciśnięty, a jaki zwolniony. W naszym programie Shift został zaimplementowany jako funkcja działająca jednorazowo. Po wciśnięciu Shifta, kod następującego po nim klawisza zostaje także wpisany jako adres do pamięci EEPROM, ale już do drugiego banku, w którym znajdują się “duże” kody ASCII. W tym miejscu kończy się rozwinięcie programu a zaczyna jego zakończenie. Jako zakończenie traktować można podprogram wypisujący znak na wyświetlaczu oraz drukujący go na drukarce. Niestety, ze względu na małe możliwości układu AT89C2051 (mała pojemność ROM, a w szczególności RAM) nie jest możliwe zaimplementowanie Backspace’a (kod klawiatury 66). Dlatego, podobnie jak na zwykłej maszynie do pisania, popełnionych błędów nie da się poprawić. Nie jest to jednak

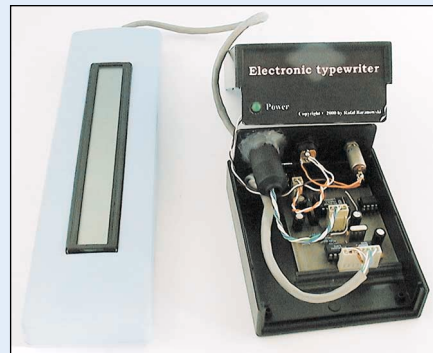
wielki problem, w końcu do niedawna wszystko pisane było na maszynach, które co prawda cofacz posiadały, ale nie kasowały on wpisanych uprzednio znaków. Nawet nie wszystkie ówczesne elektroniczne maszyny do pisania posiadają funkcję korekcy. Jeśli jednak wystarczyłoby ROM-u na program, to prawdopodobnie możliwym byłoby zaimplementowanie korekcy na naszym małym dodatkowy, zewnętrzny SRAM I²C, w którym przechowywana byłaby wpisywana linijka lub nawet cała strona.

Program wbrew pozorom nie jest zbyt skomplikowany i bez problemu można go napisać samemu. Jeśli jednak ktoś nie chce na to marnować czasu, może go pobrać z Internetu, z adresu podanego wyżej.

Montaż i uruchomienie

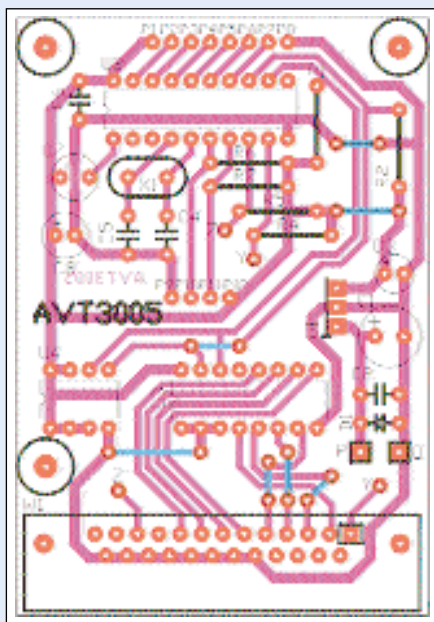
Ponieważ układ jest bardzo prosty pod względem konstrukcyjnym, montaż nie powinien sprawić nikomu trudności. Jak zwykle lutowanie zaczynamy od elementów najmniejszych, kończąc na największych. Wyświetlacz LCD najlepiej (i najłatwiej) połączyć z układem taśmą komputerową z wtyczkami zaciskowymi. Problemem może być dopasowanie obudowy do wyświetlacza 40-znakowego. Niestety nie znalazłem odpowiedniego typu obudowy w ofertach handlowych. Do wykonania prototypu wykorzystałem świetnie nadające się do tego celu pudełko po łańcuszku na szyję.

Po zmontowaniu układu i uprzednim zaprogramowaniu mikroprocesora oraz pamięci EEPROM, układ winien być od razu gotowy do pracy. Należy pamiętać jednak, że urządzenie nie będzie działało bez podłączonej drukarki ze względu na to, że będzie czekało aż drukarka przestawi linię Bussy. Po uruchomieniu urządzenia można od razu zacząć pisa-



nie. Program został napisany tak, że przy pisaniu ostatnich dziesięciu znaków linii kursor miga. Wtedy należy dokończyć linię (dopisać słowo, a jeśli się nie mieści – wcisnąć myślnik), a następnie nacisnąć Enter. Po wpisaniu ostatniej linii, drukarka (o ile posiada bufor) drukuje całą stronę, a układ gotowy jest do pisania kolejnej strony. Jeśli zachodzi potrzeba drukowania strony niedokończonej, wystarczy nacisnąć Escape.

Rafał Baranowski
e-mail: Rafal.Baranowski@bloknet.pl



Rys. 6 Schemat montażowy

Rys. 5

