

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

Programowalna karta I/O do komputera PC

W karcie opisanej w artykule zastosowano jedno z najprostszych rozwiązań uniwersalnego portu wejścia-wyjścia do komputera PC. Uproszczenie konstrukcji karty możliwe było dzięki pomysłowemu wykorzystaniu pamięci EPROM, którą - jak się okazuje - można potraktować jak prosty układ programowalny.

Wykorzystywanie komputera PC do sterowania urządzeniami cieszy się coraz większą popularnością wśród konstruktorów amatorów i profesjonalistów. Jednak wciąż głównym sposobem komunikacji z PC są te same standartowe porty: szeregowy RS232 oraz równoległy LPT drukarki. Dzisiaj, kiedy podstawowym wyposażeniem staje się drukarka i modem, złącza te przestają być uniwersalne i mają swoje przeznaczenie.

Aby zaradzić takiej sytuacji można postarać się o własne uniwersalne złącze, które będzie korzystać z jednego z wolnych slotów ISA. Opisana niżej karta tworzy w naszym PC-cie taki właśnie sprzęg wyposażony w trzy ośmiobitowe programowalne porty wejścia-wyjścia, które mogą być dowolnie wykorzystywane.

W dawnych komputerach PC (286, 386) gniazda ISA były bardzo cenne i w dobrze rozbudowanej konfiguracji komputera, najczęściej zajęte (karty graficzne, sterowniki twardego dysku, karty wejścia - wyjścia, karty dźwiękowe, adaptery CD-ROM itp.). Obecnie płyty główne nowoczesnych komputerów zostały zintegrowane z większością tych podzespołów.

Dzisiejsza płyta zawiera standardowo dwa porty szeregowy COM, jeden równoległy LPT, podwójny sterownik twardego dysku i podwójny sterownik dyskietek. Karta graficzna korzysta z szybkiej magistrali PCI, natomiast CD-ROM podłączamy jako kolejny twardy dysk do jego sterownika. Tak więc, złącza ISA przestały być już tak cenne jak dawniej i z trzech, czterech istniejących na płycie najczęściej zajęte jest tylko jedno (kar-



Grupa B	
D0	Port C (LSB) 0 - wyjście 1 - wejście
	Port B 0 - wyjście 1 - wejście
D2	Tryb pracy 0 - tryb 0 1 - tryb 1

Grupa A	
D3	Port C (MSB) 0 - wyjście 1 - wejście
	Port A 0 - wyjście 1 - wejście
D5	Tryb pracy 00 - tryb 0 01 - tryb 1 10 - tryb 2
D6	

Tryb sterowania	
D7	1 - ustawianie 0 - sterowanie bitami portu PC

Rys. 1.

ta dźwiękowa), rzadziej dwa (modem wewnętrzny lub karta sieciowa).

Wykorzystując komputer PC do komunikacji z urządzeniami elektronicznymi, warto posiadać własną kartę wejścia - wyjścia, umieszczoną właśnie w jednym z wolnych gniazd magistrali ISA. Poniżej opisano właśnie taką kartę, której wykonanie nie powinno nastęczyć trudności, nawet początkującym elektronikom amatorom. Konstrukcja karty jest bardzo prosta, urządzenie składa się z czterech elementów: dwu układów scalonych, złącza DB oraz jednego rezystora. Nie oznacza to jednak ograniczonych możliwości wykorzystania jej w laboratorium każdego elektronika.

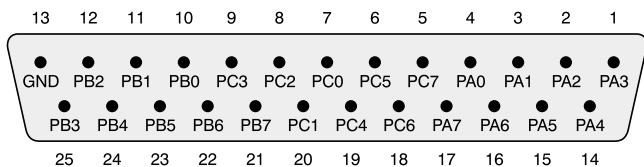
Opis układu

Sercem karty jest bardzo popularny do dzisiaj układ peryferyjny firmy INTEL 8255. Opracowany w czasach mikroprocesorów 8-bitowych (8080, 8085, Z80 itp.), do dziś jest chętnie stosowany przez projektantów systemów cyfrowych. W swojej strukturze zawiera trzy programowalne, 8-bitowe porty oznaczone: PA, PB i PC oraz rejestr sterujący CONTROL. Każdy z portów może pra-

cować jako wejście lub wyjście w jednym z trzech trybów 0, 1 i 2.

Rejestr CONTROL (rys. 1) służy do ustawienia (zaprogramowania) odpowiedniej konfiguracji pracy. Układ 8255 potrafi zgłosić przerwanie do urządzenia, które do niego podłączymy, jednak możliwość ta nie została wykorzystana w przedstawionej aplikacji.

Układ 8255 jest przeznaczony do współpracy z 8-bitową magistralą danych w komputerach i systemach mikroprocesorowych i w związku z tym jego połączenie ze złączem ISA odbywa się bez pośrednictwa jakichkolwiek buforów czy innych elementów pośredniczących. Linie D0..D7 połączone są bezpośrednio z odpowiednimi liniami magistrali danych komputera. To samo dotyczy sygnałów !RD i !WR (odczyt i zapis) oraz najmłodszych linii adresowych A0 i A1, które sterują wewnętrznym dekoderm układu 8255. Pozostałe linie adresowe A2..A9 oraz sygnał AEN (dostęp do urządzeń wejścia/wyjścia) sterują dekoderm adresowym karty (U2 - EPROM 2716), który poprzez jedną z linii danych uaktywnia wspomniany



Rys. 2.

układ 8255 (U1). Ponieważ linie danych pamięci EPROM są w czasie odczytu wyjściami o otwartym kolektorze, niezbędne jest „podciągnięcie” wykorzystywanej linii D5 do Vcc za pomocą rezystora 1kΩ. Wszystkie linie portów PA, PB, PC oraz masa (GND) zostały wyprowadzone na 25-stykowe gniazdo kątowe typu DB. Rozmieszczenie sygnałów przedstawiono na rys. 2.

Dekoder adresowy

Osobnego komentarza wymaga nietypowo wykonany dekodery adresowy (U2). Zastosowano tutaj układ pamięci EPROM 2716 (2kB). Dlaczego? Otóż wśród wielu rozwiązań dekodery adresu najczęściej spotyka się dwa:

1. Programowalna struktura PLD, np. GAL 16V8, która jest programowana w odpowiedni sposób. Jest to rozwiązanie upraszczające budowę dekodera i układ połączeń, ale nieco droższe (patrz uwaga na końcu artykułu), niż zastosowane w modelu.
2. Standardowe układy TTL - sposób tani, ale znacznie komplikujący połą-

czenia na płytce karty oraz znacznie utrudniającą zmianę adresu.

Zakładając, że dekodery naszej karty ma być aktywny dla czterech występujących po sobie adresów, algorytm jego działania jest tak prosty, iż zastosowanie układu PLD staje się zwykłym marnotrawstwem, natomiast użycie układów TTL, to nieuzasadniona „dłubanina” w czasie montażu urządzenia. Ten dekodery wymaga jakiegokolwiek programowalnej matrycy o minimum 10 wejściach adresowych. To właśnie założenie spełnia doskonale układ pamięci EPROM 2716. Kość posiada 11 wejść adresowych, co wystarcza w zupełności do pełnego dekodowania adresu karty. Natomiast zaprogramowanie (i ew. późniejsza zmiana adresu karty) jest bajecznie proste i sprowadza się do przeprogramowania jednej komórki czystej pamięci EPROM. Taki dekodery nie komplikuje połączeń, jest reprogramowalny i tani. Nie wymaga też specjalistycznych programatorów PLD.

Programując dekodery należy wiedzieć, iż karta będzie dostępna pod czte-

rema kolejnymi adresami, my natomiast ustalamy tylko pierwszy adres, pozostałe trzy adresy dekoduje automatycznie sam układ 8255. Dzięki połączeniu wejść adresowych dekodera (U2) z odpowiadającymi im wejściami magistrali adresowej ISA (rys. 3), adres programowanej komórki dekodera jest od razu adresem karty w przestrzeni wejścia - wyjścia komputera PC.

W urządzeniu należy użyć czystej (skasowanej) „kości” 2716. Programowanie jak już wspomniano sprowadza się do zapisania jednej komórki pamięci. Pod wybrany adres (zalecam 0300H - pierwszy adres obszaru przeznaczonego dla kart prototypowych) należy wpisać bajt o wartości 00H. Pozostałe komórki pamięci muszą zawierać FFH. Po takim przygotowaniu dekodera karta będzie dostępna pod adresami: 0300H, 0301H, 0302H, 0303H.

Wybierając inny adres karty należy pamiętać, iż musi to być wielokrotność 04H (0300H, 0304H, 0308H, 030CH, itp.) ponieważ dwa najmłodsze bity adresowe A0 i A1 magistrali PC-ta sterują wewnętrznym dekodery układu 8255, ustalając adres jednego z jego portów i nie są dołączone do dekodera (U2).

Programowanie karty

Aby efektywnie korzystać z karty we własnych opracowaniach, niezbędna jest odrobina wiedzy na temat układu 8255. Przed rozpoczęciem pracy z kartą należy ustawić potrzebną konfigurację portów układu 8255, poprzez odpowiedni wpis do rejestru sterującego układem. Rejestr ten jest z punktu widzenia systemu czwartym portem i posiada własny adres. Adresy portów są kolejne, poczynając od adresu, pod którym umieszczona została karta. Dla karty instalowanej pod

WYKAZ ELEMENTÓW

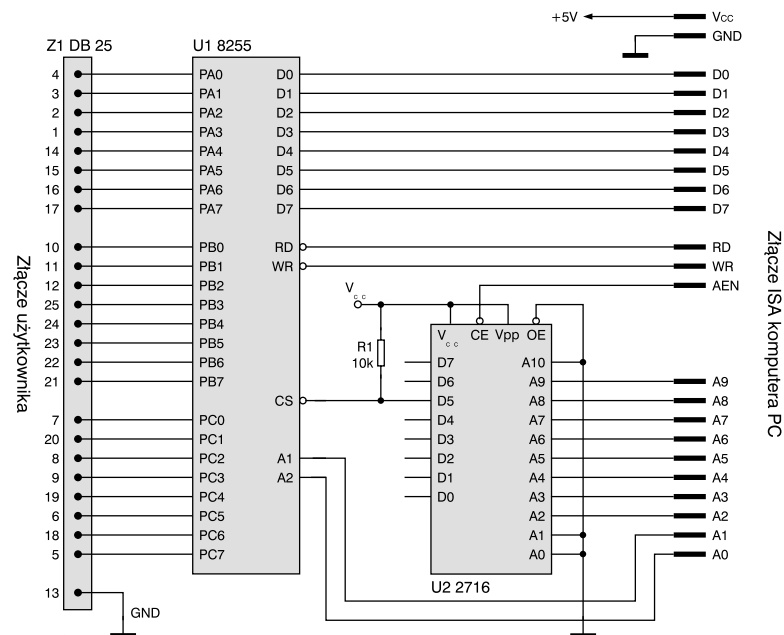
- Rezystory**
R1: 1kΩ
- Półprzewodniki**
U1: 82C55 lub 8255
U2: 27C16 lub 2716
- Różne**
Z1: Gniazdo kątowe DB25 do druku

adresem 0300H adresy portów mają następującą wartość:

Port:	Adres:
- PA	0300H
- PB	0301H
- PC	0302H
- CONTROL	0303H

Rejestr sterujący CONTROL podobnie jak porty, jest 8-bitowy, a znaczenie poszczególnych bitów przedstawiono na rys. 1. Jak widać, trzy 8-bitowe porty podzielone zostały na dwie grupy. Grupa A, to cały port PA oraz starsza połowa portu PC, natomiast do grupy B należy port PB oraz młodsza połowa portu PC. Taki podział ułatwia sterowanie urządzeniami, które oprócz 8 bitów danych wymagają kilku linii sterujących. Grupa A może pracować w trzech trybach 0, 1, 2, natomiast grupa B w dwóch 0, 1. Tryby pracy określają wzajemną konfigurację portów i są dobrze opisane w literaturze. My zajmujemy się trybem 0, jako najprostszym i najczęściej wykorzystywanym. W trybie tym mamy dwa 8-bitowe porty PA i PB oraz dwa 4-bitowe PC-MSB i PC-LSB (można oczywiście traktować te dwie połowki jako jeden port 8-bitowy). Każdy z tych portów można ustawić jako wejście lub wyjście. Aby tego dokonać, należy wpisać odpowiednie słowo do rejestru sterującego. Zakładając, że obydwie grupy pracują w trybie 0, operować będziemy czterema bitami słowa CONTROL:

- D7 = 1 - ustawianie konfiguracji portów;
- D6 = 0 - tryb 0 grupy A;
- D5 = 0 - tryb 0 grupy B;
- D4 = 0 - port PA wyjściowy; D4 = 1 - port PA wejściowy;
- D3 = 0 - port PC-MSB wyjściowy; D3 = 1 - port PC-MSB wejściowy;
- D2 = 0 - tryb 0 grupy B;



Rys. 3.

- D1 = 0 - port *PB* wyjściowy;
D1 = 1 - port *PB* wejściowy;
- D0 = 0 - port *PC-LSB* wyjściowy;
D0 = 1 - port *PC-LSB* wejściowy.

Po ustaleniu odpowiedniej konfiguracji należy przeliczyć wartość binarną słowa programującego do postaci HEX lub DEC i wpisać do rejestru sterującego. Od strony użytkownika komputera polegać to będzie na wysłaniu wspo-

mnianego bajtu do portu o adresie 0303H. Od tej chwili odpowiednie porty można zapisywać lub odczytywać, korzystając z ich indywidualnych adresów.

Zapis do portu ustawionego jako wejście jest ignorowany przez układ 8255, natomiast możliwy jest odczyt portu ustawionego jako wyjście. Pamiętać również należy, iż każdorazowa zmiana konfiguracji powoduje zerowanie wszystkich portów.

Dariusz Kozak
