

Sterowanie drukarkami za pomocą mikrokontrolerów

część 1

Obecnie port równoległy jest wypierany z zastosowań przez dużo wygodniejszy w użyciu interfejs USB. Stale jednak stanowi podstawowe wyposażenie komputerów PC, a w sklepach i na rynku podzespołów wtórnych bez większych kłopotów można kupić drukarkę wyposażoną w złącze równoległe. Jej przeznaczenie w systemie z mikrokontrolerem może być różne i zależy od potrzeb i inwencji konstruktora czy programisty. Interesujący dla elektroników

Port równoległy jest do dziś jednym z najpowszechniej stosowanych interfejsów drukarkowych. Jest często wykorzystywany jako uniwersalny port dwukierunkowy, można także za jego pomocą sterować pracą drukarki. Celem artykułu jest przedstawienie przykładów ilustrujących sposób podłączenia drukarki do systemu wyposażonego w mikrokontroler z rdzeniem 8051/8052.

wydać się być zwłaszcza rynek wtórny, gdzie za niewielką cenę można nabyć drukarkę igłową czy atramentową, wyposażoną w ten rodzaj interfejsu i dołączyć ją do własnego urządzenia.

Typowo, złącze portu równoległego

komputera PC to tzw. złącze DSUB żeńskie o 25 stykach. Interfejs zawiera:

- 8 linii danych,
- 5 linii do raportowania statusu urządzenia,
- 4 linie kontrolne.

Tab. 1. Opis sygnałów złącza Centronics w odniesieniu do drukarki EPSON LX400

Numer wyprowadzenia portu równoległego (komputer PC)	Numer wyprowadzenia portu równoległego drukarki EPSON LX400	Nazwa sygnału	Kierunek sygnału w odniesieniu do komputera PC	Opis funkcji
1	19	/STROBE	Dwukierunkowy	Sygnał zapisu danych do bufora drukarki. Szerokość impulsu musi być większa niż 0,5 μ s w urządzeniu odbierającym!
2	2	Dane, bit 0	Wyjście	Bit danych numer 0
3	3	Dane, bit 1	Wyjście	Bit danych numer 1
4	4	Dane, bit 2	Wyjście	Bit danych numer 2
5	5	Dane, bit 3	Wyjście	Bit danych numer 3
6	6	Dane, bit 4	Wyjście	Bit danych numer 4
7	7	Dane, bit 5	Wyjście	Bit danych numer 5
8	8	Dane, bit 6	Wyjście	Bit danych numer 6
9	9	Dane, bit 7	Wyjście	Bit danych numer 7
10	10	/ACK	Wejście	Krótki ujemny impuls, o czasie trwania około 12 μ s oznacza, że drukarka odebrała słowo danych i jej kontroler gotowy jest na przyjęcie następnego.
11	11	BUSY	Wejście	Stan wysoki oznacza, że kontroler jest zajęty i drukarka nie może odbierać danych. Pojawia się on w następujących sytuacjach: <ul style="list-style-type: none"> • Podczas przesyłania lub odbioru danych, • Podczas drukowania, • Gdy drukarka jest odłączona, • Gdy kontroler drukarki zgłasza błąd wydruku.
12	12	PE	Wejście	(Paper Empty) Stan wysoki sygnału informuje o braku papieru w drukarce.
13	13	SELECTED	Wejście	Stan wysoki oznacza, że drukarka jest wybrana i załączona. W drukarce EPSON LX400 wyprowadzenie dołączone na stałe do +5V przez rezystor 3,3 k Ω .
14	14	/LF	Wyjście	Line Feed, stan niski powoduje, że papier wysuwany jest automatycznie o 1 linię po zakończeniu wydruku.
15	32	/ERROR	Wejście	Stan niski oznacza, że nastąpił błąd wydruku. Może to być spowodowane jedną z następujących sytuacji: <ul style="list-style-type: none"> • Skończył się papier, • Drukarka jest odłączona (w stanie off-line), • Wystąpił błąd kontrolera drukarki (np. zablokowana głowica drukująca).
16	31	/INIT	Wyjście	Stan niski powoduje wyzerowanie bufora drukarki oraz ustawienie głowicy drukującej w pozycji spoczynkowej. Minimalny czas trwania stanu niskiego sygnału INIT dla drukarki EPSON LX400 wynosi 50 μ s.
17	36	/SELECT PRINTER	Wyjście	Stan wysoki tej linii umożliwia zmianę statusu drukarki za pomocą rozkazów DC1 i DC3 (Select i Deselect Printer). Stan niski powoduje, że drukarka jest zawsze w stanie „on-line”, a rozkazy te są ignorowane.
18 .. 25	19 .. 30	GND	masa	Masy sygnałów interfejsu.

Zestawienie linii wraz z krótkim opisem ich funkcji znajduje się w **tab. 1**. Port równoległy nowoczesnego komputera PC może pracować w jednym z 5 trybów: *Compatibility Mode*, *Nibble Mode*, *Byte Mode*, *EPP (Enhanced Parallel Port)*, *ECP (Enhanced Capability Port)*. Oczywiście nic nie stoi na przeszkodzie, aby opracować własny interfejs dla systemu z mikrokontrolerem pracujący w trybach rozszerzonych, jednak dla większości zastosowań służących dołączeniu drukarki wystarczający jest tryb standardowy. Na jego opisie skupimy się w tym artykule, dla niego również opracowany został przykładowy interfejs łączący mikrokontroler AT89S8252 z drukarką igłową marki EPSON LX400.

Tryb standardowy, często nazywany również trybem Centronics, umożliwia wyłącznie przesyłanie danych do drukarki lub innego dołączonego urządzenia. Transmisja przebiega więc jednokierunkowo z typową prędkością około 50 kB/s, a maksymalnie około 150 kB/s na sekundę. Przesyłanie danych z prędkością do około 2 MB/s jest możliwe w trybach EPP i ECP dzięki dodatkowym układom takim, jak bufor FIFO oraz kontroler DMA. Wróćmy jednak do trybu standardowego i drukarki.

Dane przesyłane są w formie słów 8-bitowych i zapisywane do rejestru wejściowego drukarki przez opadającą zbrocę sygnału STROBE. Minimalny czas trwania impulsu STROBE wynosi 1 μ s. Wymagane jest, aby słowo danych pojawiło się jako pierwsze oraz aby upłynął krótki czas (około 500 ns) pomiędzy wysłaniem słowa danych a opadającym zbroczem sygnału STROBE. Po odbiorze danych, drukarka ustawia stan wysoki sygnału BUSY zgłaszając w ten sposób stan zajętości (np. wydruk linii czy też przepełnienie bufora danych). Po zakończeniu np. wydruku linii, ustawiany jest stan niski linii BUSY oraz pojawia się krótki, trwający kilka μ s (typowo 5...12 μ s, uwaga: czas trwania może być różny dla różnych drukarek) ujemny impuls na linii ACK. Potwierdza on odbiór da-

nych oraz sygnalizuje gotowość drukarki do przyjęcia następnych.

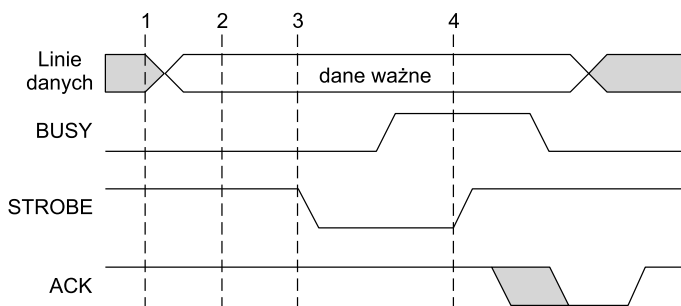
Na **rys. 1** przedstawiono typowe sekwencje sygnałów właściwe dla transmisji danych pomiędzy drukarką oraz komputerem PC.

Przesyłając dane do drukarki można zignorować stan linii ACK badając tylko stan linii BUSY. Nieznacznie przyspiesza to transmisję.

Poziomy napięcie sygnałów na doprowadzeniach portu równoległego zgodnie są z wymaganiami dla układów TTL. Z racji tego, że port wyjściowy komputera PC jest wyposażony w bufor, obciążalność prądowa takiego portu jest znacznie wyższa, niż 1 s.o.l. (1 s.o.l. oznacza standardowe obciążenie logiczne; dla TTL wynosi ono 10 mA w stanie niskim, co odpowiada możliwości dołączenia do wyjścia 10 wejść układów TTL) i w praktyce może sięgać nawet kilkudziesięciu mA dla pojedynczego wyprowadzenia. Uwaga ta dotyczy linii wyjściowych. Obciążenie wnoszone przez wejście portu jest równe 1 s.o.l.

Na koniec tego krótkiego opisu jedna ważna uwaga. Drukarka oprócz elementów elektronicznych, zawiera również mnóstwo różnego rodzaju elektromagnesów. Mogą to być na przykład silniki prądu stałego oraz silniki krokowe, głowica drukująca i inne układy wykonawcze. Są one źródłem licznych zakłóceń, z którymi w skrajnych przypadkach musi poradzić sobie interfejs I/O. Z tego powodu zalecane jest, aby układy wyjściowe miały możliwie niską impedancję. To oznacza, co najmniej, użycie układów buforów wyjściowych, a w skrajnych przypadkach nawet optoizolacji mimo, iż mikrokontroler może bezpośrednio sterować drukarką. Odrębne zagadnienie stanowi poprawne wykonanie kabla łączącego drukarkę z portem równoległym. Ten jednak najczęściej kupowany jest jako gotowy, wykonany fabrycznie, a więc z zachowaniem odpowiednich norm dla połączenia.

Jacek Bogusz, EP
jacek.bogusz@ep.com.pl



Rys. 1. Sygnały podczas transmisji danych do drukarki

Tryby pracy interfejsu drukarkowego

Compatibility mode (tryb standardowy) to oryginalny interfejs równoległy Centronics. Opracowany został do użytku z drukarkami igłowymi oraz starszymi modelami drukarek laserowych. Tryb Compatibility może być łączony z trybem Nibble dla uzyskania transmisji dwukierunkowej.

Nibble mode (tryb podziału bajtu) pozwala na przesłanie danych z powrotem do komputera PC. Tryb Nibble używa linii statusu (kontrolnych) do przesłania dwóch „porcji” o długości 4 bitów w dwóch cyklach transmisji. Tryb ten używany był np. przez popularny w latach 90-tych program Norton Commander do transmisji danych przez interfejs równoległy umożliwiając połączenie w ten sposób dwóch komputerów.

Byte mode wymaga dwukierunkowego portu wyjściowego komputera. Umożliwia transmisję danych w postaci liczb jednobajtowych do i z komputera poprzez port równoległy. Niektóre starsze modele drukarek laserowych wymagały tego trybu do poprawnej komunikacji z komputerem. Dane przesyłane są do/z komputera z tą samą prędkością.

ECP mode (Enhanced Capability Port mode) to zaawansowany tryb pracy portu równoległego umożliwiający podłączenie drukarki i skanera. Wymaga użycia specjalnego oprzyrządowania, to jest kontrolera DMA oraz układów buforów FIFO do kolejowania danych oraz dla szybkiej ich wymiany. Ten tryb pracy portu równoległego pozwala na przykład na sprzętową kompresję danych (np. obrazów ze starszych modeli skanerów) oraz ich przesyłanie z prędkością do 2 MB/s. Jedną z interesujących funkcji jest adresowanie kanałów transmisji. Używane są one do obsługi dołączonych urządzeń wielofunkcyjnych. Na przykład, jeśli urządzenie wielofunkcyjne drukuje i w tym samym czasie wysyła dane przez modem, to oprogramowanie przydziela modemu nowy kanał transmisji tak, że obie te funkcje mogą być realizowane jednocześnie.

EPP mode (Enhanced Parallel Port mode) to zaawansowany tryb transmisji opracowany przez firmę Intel, Xircom i Zenith Data Systems. Umożliwia on pracę portu równoległego zarówno w trybie zbliżonym do ECP jak i w trybie standardowym. W trybie EPP używane są tzw. cykle danych, które przesyłają dane pomiędzy komputerem i urządzeniem peryferyjnym oraz cykle adresowe, które mogą przyporządkowywać adres, kanał lub zawierać komendę sterującą. Dane przesyłane są z prędkością od 500 kB/s do 2 MB/s. Tryb EPP jest w pełni dwukierunkowy. Umożliwia to dołączenie do komputera urządzeń do akwizycji danych, przenośnych napędów dysków i innych urządzeń.