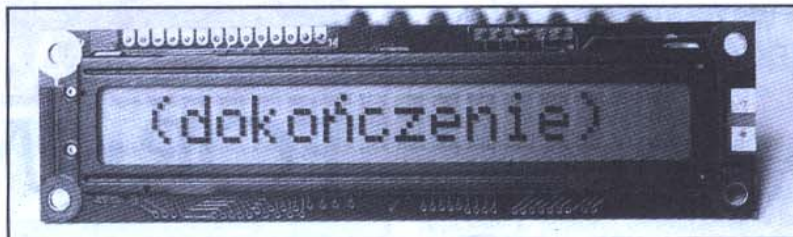


## INTELIĞENTNE WYŚWIETLACZE



## Rozkazy sterownika wyświetlacza

W poniższym opisie symbol „t” oznacza czas wykonywania rozkazu, a symbol „-” wartość bitu, która jest nieistotna dla danego rozkazu.

## ● Wyczyść wyświetlacz

RS=0, R/W=0, D7-D0=00000001, t= od 82μs do 1.64ms

Polecenie zapełnienia całej pamięci modułu wyświetlacza spacjami, ustawienia kursora na pozycji 0 oraz trybu wprowadzania danych na nieruchomy wyświetlacz i przesuw kursora w prawo (inkrementacja).

## ● Wyzeruj wyświetlacz

RS=0, R/W=0, D7-D0=0000001-, t= od 42μs do 1.6ms

Polecenie ustawienia kursora na pozycji 0 i przywrócenia początkowej pozycji okna wyświetlacza. Zawartość pamięci modułu pozostaje bez zmian.

## ● Ustaw parametry wprowadzania danych

RS=0, R/W=0, D7-D0=000001KP, t=40μs

Podczas wprowadzania kolejnej danej do wyświetlacza automatycznie ulega przesunięciu pozycja kursora (towarzyszyć mu może przesuw całego wyświetlanego pola – wówczas pozycja kursora względem wyświetlanego pola nie zmienia się). Możliwe jest ustawienie kierunku zmiany pozycji kursora. Parametry te zależą od wartości bitów K i P w następujący sposób:

K – sposób zmiany pozycji kursora (0 – dekrementacja, 1 – inkrementacja),  
P – opcja przesuwania wyświetlanego pola (0 – brak przesuwna, 1 – pole przesuwna się).

## ● Ustaw parametry wyświetlania

RS=0, R/W=0, D7-D0=00001DCB, t=40μs

Zbiorcze ustawienie (za pomocą wartości bitów D, C i B) następujących parametrów wyświetlania:

D – aktywacja (D=1) lub wygaszenie (D=0) całego wyświetlacza (wszystkie funkcje sterownika są nadal aktywne, jest to po prostu zablokowanie możliwości wyświetlania znaków na wyświetlaczu),  
C – aktywacja (C=1) lub wygaszenie (C=0) kursora,

B – ustawienie migotania (gdym B=1) znaku, na który wskazuje kursor.

## ● Przesuń kursor/pole

RS=0, R/W=0, D7-D0=0001CK--, t=40μs

Polecenie przesunięcia kursora/wyświetlanego pola o jedną pozycję w prawo/lewo. Znaczenie bitów C i K jest następujące:

C – co przesunąć (0 – kursor, 1 – wyświetlane pole),

K – kierunek przesunięcia (0 – w lewo, 1 – w prawo).

## ● Ustaw parametry pracy

RS=0, R/W=0, D7-D0=001TLF--, t=40μs

Polecenie ustawienia parametrów pracy wyświetlacza. Znaczenie bitów jest następujące:

T – szerokość szyny danych. Gdy T=1, aktywne są wszystkie z 8 bitów, gdy T=0, wówczas każdy rozkaz przesyłany jest w dwóch porcjach (najpierw starszy półbajt, potem młodszy) po szynach D7-D4 – tak, jak byśmy wykonywali dwa rozkazy po kolei. Po włączeniu zasilania moduł pracuje w trybie 8-bitowej magistrali danych. Jeżeli jednak pierwszym rozkazem będzie 0011---- (jest on możliwy do wydania z magistrali czterobitowej!), to wyświetlacz przejdzie w czterobitowy tryb pracy.

L – liczba linii, gdy L=0 sterownik pracuje w trybie jednoliniowym, gdy L=1 – dwuliniovym.

F – wybór matrycy znaków wyświetlacza (F=0 – matryca 5x7, 5x7+1 lub 5x8, F=1 – matryca 5x10).

Oczywiście, wartości bitów L i F zależą od możliwości wyświetlacza; nie należy z nimi „szaleć”, bo przy nieprawidłowym użyciu mogą wystąpić zakłócenia w wyświetlaniu znaków.

## ● Ustaw adres wskaźnika pamięci CG RAM

RS=0, R/W=0, D7-D0=01AAAAAA, t=40μs

Rozkaz ten spełnia dwie funkcje:

1) ustawia wskaźnik pamięci CG RAM na wartość AAAAAA (0-64),

2) powoduje, że wszelkie kolejne zapisy i odczyty do/z pamięci dotyczyć będą pamięci CG RAM, aż do czasu wykonania rozkazu ustawienia wskaźnika pamięci DD RAM (kursora).

● **Ustaw adres wskaźnika pamięci DD RAM**

RS=0, R/W=0, D7-D0=1AAAAAAA, t=40μs  
Rozkaz ten spełnia dwie funkcje:

- 1) ustawia wskaźnik pamięci DD RAM (czyli po prostu kursor) na wartość AAAAAA (wartość wzięta modulo 80),
- 2) powoduje, że wszelkie kolejne zapisy i odczyty do/z pamięci dotyczyć będą pamięci DD RAM, aż do czasu wykonania rozkazu ustawienia wskaźnika pamięci CG RAM.

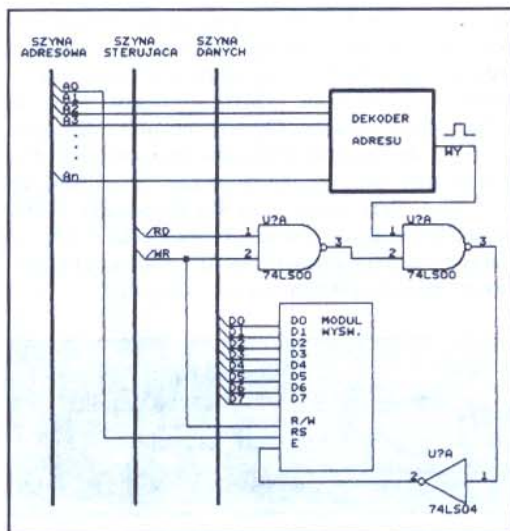
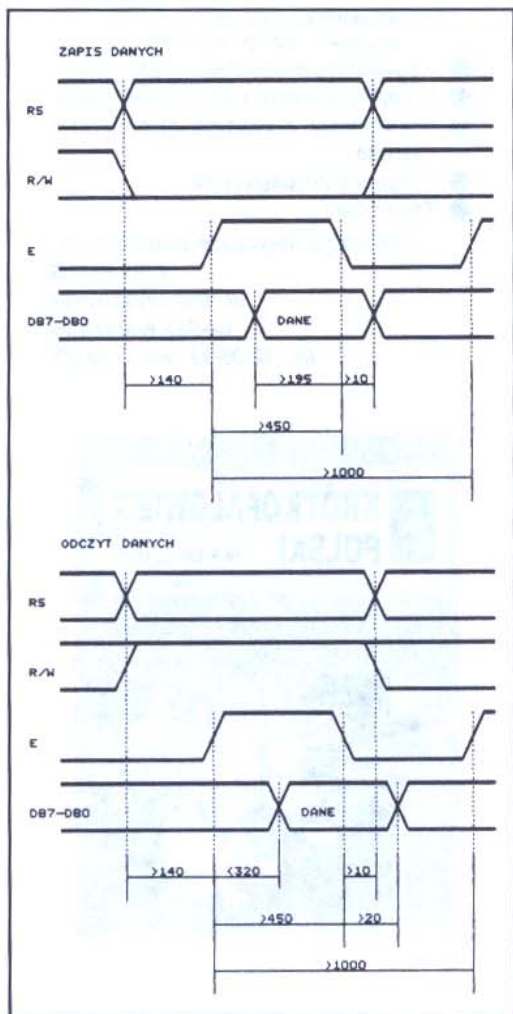
● **Kontrola zajętości i odczyt aktualnej pozycji wskaźnika**

RS=0, R/W=1, D7-D0 jest wartością odczytaną, t=1μs

Rozkaz ten spełnia dwie funkcje:

- 1) dostarcza wartość flagi zajętości sterownika; jeżeli flaga ta (umieszczona na pozycji D7 odczytanego

Rys. 3. Przebiegi czasowe modułu wyświetlacza



Rys. 4. Przykład dołączenia modułu wyświetlacza do systemu mikroprocesorowego

słowa) ma wartość logicznej jedynki, wówczas sterownik zajęty jest wykonywaniem rozkazu i należy odczekać, aż flaga ta przyjmie wartość logicznego zera,

- 2) dostarcza aktualnej wartości wskaźnika do pamięci CG RAM lub DD RAM (w zależności od aktualnego trybu pracy). Wskaźnik DD RAM zajmuje bity D6-D0, wskaźnik CG RAM - D5-D0 (bit D6=1).

● **Zapis/odczyt danych z pamięci**

RS=1, R/W=0 gdy zapis, R/W=1 gdy odczyt, D7-D0=dana zapisywana lub odczytywana, t=40μs

Transfer danych do/z modułu wyświetlacza.

Uwaga: przed wykonaniem instrukcji odczytu danych z pamięci niezbędne jest wykonanie instrukcji ustawienia adresu wskaźnika, inaczej pierwszy odczyt może dać błędny wynik. Należy też pamiętać, że każdy dostęp do pamięci powoduje automatyczną zmianę adresu wskaźnika o 1 (+1 lub -1).

● **Instrukcja pusta**

RS=0, R/W=0, D7-D0=00000000, t=40μs

Instrukcja ta jest ignorowana przez sterownik - jej dekodowanie trwa jednak 40μs!

**Sprzężenie modułu wyświetlacza z urządzeniami sterującymi**

Przebiegi czasowe na szynach sterujących pokazuje rys. 3. Jak widać, pod względem sterowania wyświetlacz został zaprojektowany jako typowy element peryferyjny układu mikroprocesorowego i jego dołączenie do systemu jest nieomal natychmiastowe. Z jednym wyjątkiem: jest to element



stosunkowo wolny. O ile pracujemy z układami równie wolnymi, wówczas możemy to zaniedbać, jednak w przypadku, gdy efektywny zegar mikroprocesora przekracza 1 MHz – trzeba stosować układy spowalniające. Ogólny schemat dołączenia modułu do systemu mikroprocesorowego i diagramy czasowe przebiegów modułu przedstawiają rys. 3 i 4. Przy takim sposobie dołączenia moduł widziany jest przez system jako dwa kolejne adresy: parzysty, będący adresem rejestru instrukcji i nieparzysty, będący adresem rejestru danych.



Pod względem logicznym programowanie wyświetlacza nie różni się od programowania innych periferiów. Pamiętać należy jedynie o trzech rzeczach:

1) Po włączeniu zasilania wyświetlacz w procesie inicjalizacji wykonuje komendy: **Wyczyść wyświetlacz** oraz **Ustaw parametry wyświetlania** z bitem  $D=0$ , tak więc niezbędne jest uaktywnienie trybu wyświetlania.

2) Wyświetlacz nie ma zewnętrznego wyprowadzenia RESET; jeżeli (np. na skutek błędu w naszym programie) wprowadzimy go w niechciany stan, to po wykonaniu RESET-u systemowego stan ten będzie się utrzymywał, i wyświetlacz może zacząć interpretować rozkazy w sposób dla nas nieoczekiwany. Jedyną metodą jest wówczas wyłączenie na chwilę zasilania.

3) Jeżeli wyślemy do wyświetlacza rozkaz zanim poprzedni zostanie wykonany, zostanie on zignorowany, dlatego przed wysłaniem rozkazu należy testować flagę zajętości modułu i w razie potrzeby odczekać aż przyjmie ona stan 0.

I to jest w zasadzie „cała mądrość”. Nie jest to może superproste, ale ponoć *nie świeci garnki lepią*. Zastosowawszy raz inteligentny moduł wyświetlacza w swojej konstrukcji, projektant przekonuje się do jego zalet i uznaje jego dalsze stosowanie za oczywiste. Wymaga to nieco inwencji, ale radzi się spróbować, bo na dłuższą metę się opłaca.

Dariusz Adam Przygoda

## KRÓTKOFALOWIEC POLSKI

Miesięcznik dla wszystkich  
zainteresowanych łącznością radiową

- Bogaty dział techniczny: transceivery, odbiorniki, anteny, aparatura pomiarowa, usprawnienia...
- Informacje klubów specjalistycznych Polskiego Związku Krótkofalowców:
  - SP DX C — współzawodnictwa, wyprawy...
  - PK UKF — przemienniki, łączność satelitarna...
  - PK RVG — cyfrowe techniki łączności, amatorska telewizja...
  - SP-QRP-C, SP-IOTA-C, OTC...
- Regulaminy zawodów i dyplomów
- Przepisy krajowe i międzynarodowe
- Wiadomości z różnych stron Polski i świata
- Prognozy propagacyjne
- Także ÇB!

Informacje dotyczące prenumeraty:

PPU ZMAG

ul. Storczykowa 62

04-535 Warszawa

tel. 12-06-93 (9.00 - 15.00)

