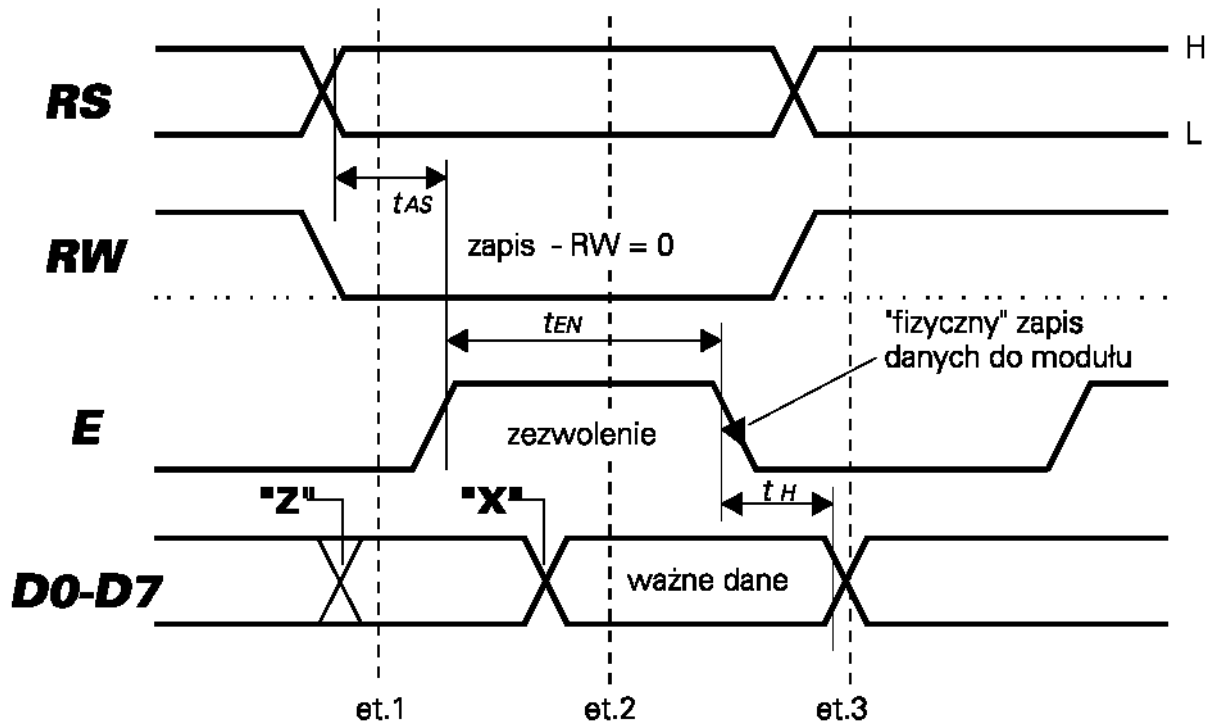


Wyświetlacz alfanumeryczny LCD zbudowany na sterowniku HD44780

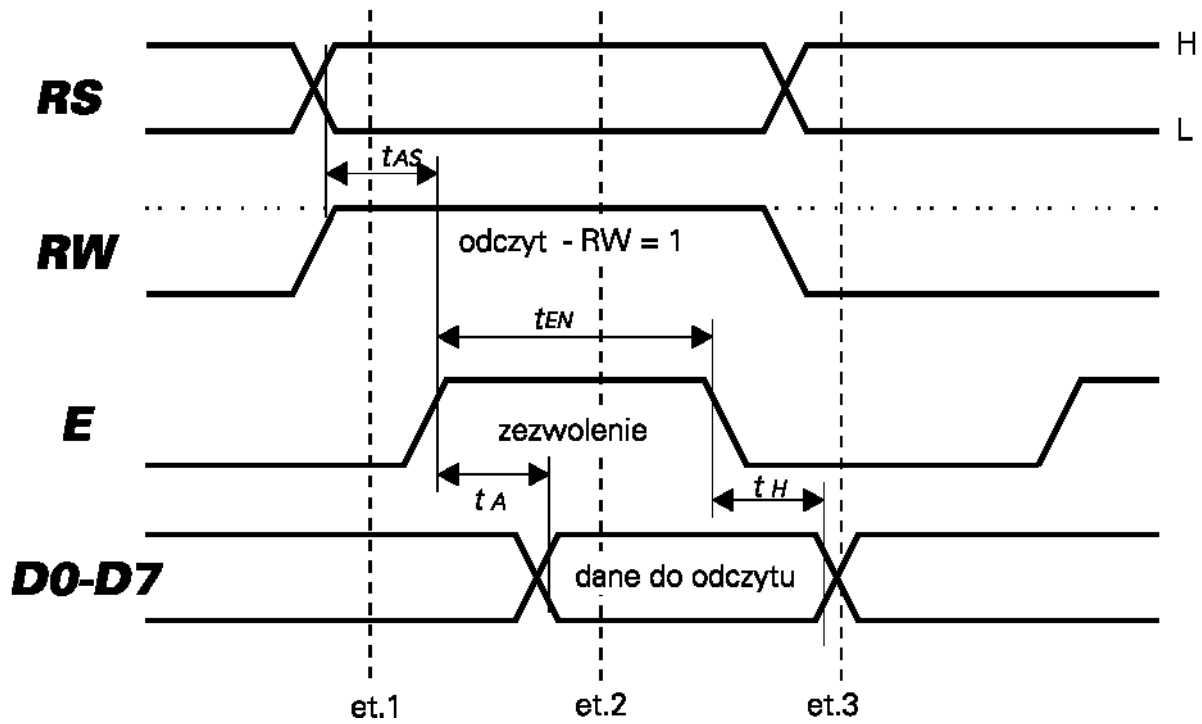
Dane techniczne :

- a) wielkość bufora znaków (DD RAM): 80 znaków (80 bajtów)
- b) możliwość sterowania (czyli podawania kodów znaków) za pomocą interfejsu 8 lub 4-bitowego (czyli za pomocą 8 lub tylko 4 linii)
- c) zawartość generatora znaków CG ROM:
znaki 5 x 7punktów: 160 znaków
znaki 5 x 10 punktów: 32 znaki
- d) możliwość odczytu wpisanych wcześniej znaków do DD RAM oraz CG RAM
- e) szeroka gama instrukcji pomocniczych:
 - czyszczenie wyświetlacza, (ang. „Clear Display”)
 - ustawienie kursora w pozycji początkowej (DD RAM = 0) (ang. „Cursor Home”)
 - włączenie / wyłączenie wyświetlacza (chodzi o samo pole odczytowe) (ang. Display ON/OFF”)
 - włączeni lub wyłączeni kursora (ang. „Cursor ON/OFF”)
 - możliwość zdefiniowania znaku lub kursora „migającego” (ang. „Cursor Blink”)
 - przesunięcie kursora: w lewo lub w prawo (ang. „Cursor Shift”)
 - przesunięcie całego tekstu: w lewo lub w prawo (ang. „Display Shift”)
- f) wbudowany układ automatycznego resetowania modułu po włączeniu napięcia zasilającego (ang. „Internal reset circuit”).

Cykl zapisu danych do modułu LCD



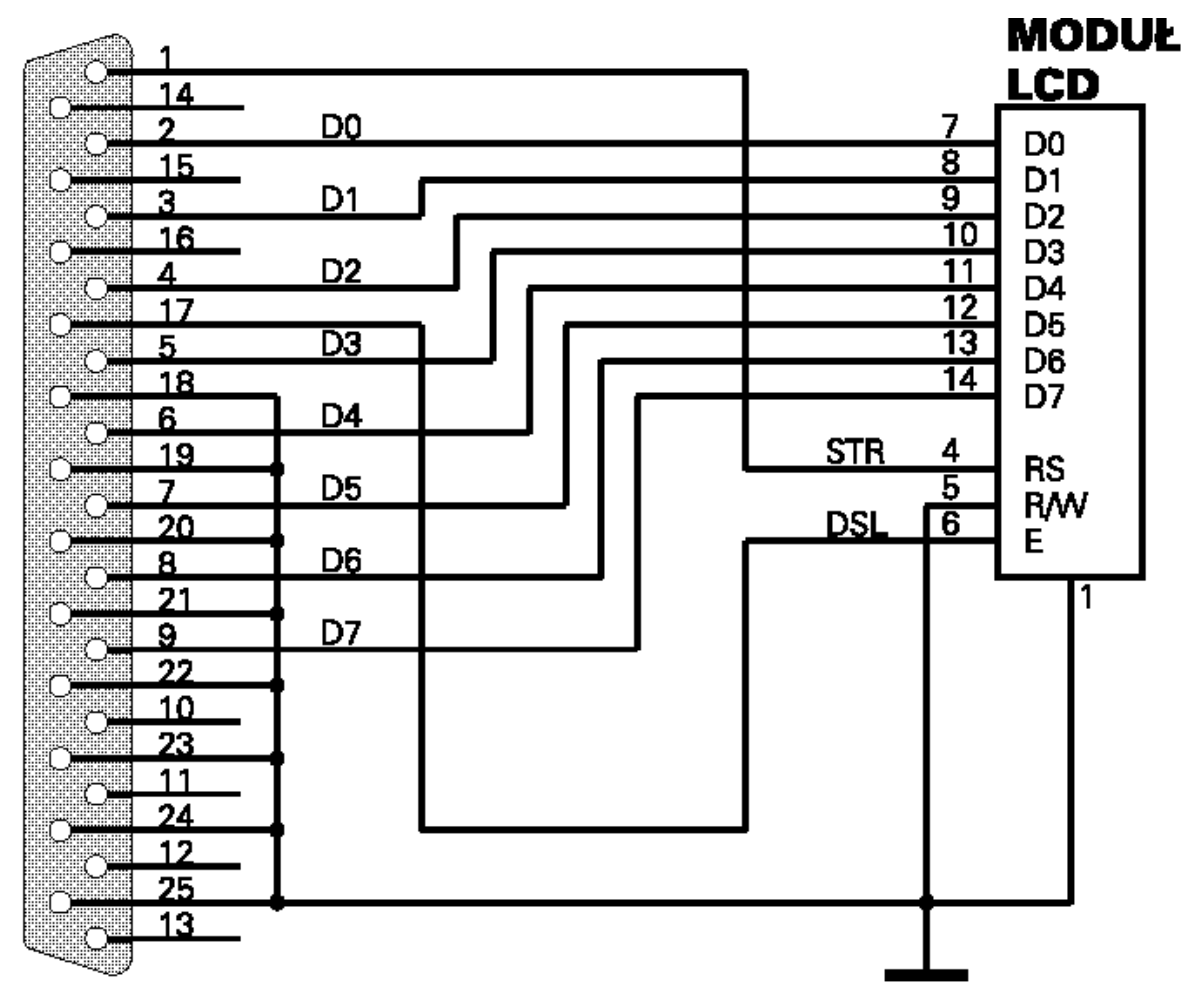
Cykl odczytu danych z modułu LCD



Rys.1 Przebiegi charakterystyczne sygnałów sterujących modułem LCD przy zapisie i odczycie

Tabela 1 Sygnały sterujące

RS	RW	Działanie modułu
0	0	zapis instrukcji (rozkazu) do modułu przez zewnętrzny układ sterujący. Kod instrukcji podawany jest na linie D0...D7 wg listy instrukcji.
1	0	zapis danej do pamięci DD RAM (lub do CG RAM), jeżeli wskaźnik adresu w DD RAM znajduje się w obszarze „okna wyświetlania” następuje wyświetlenie znaku na wyświetlaczu LCD. Kod znaku podawany jest na linie D0...D7, zgodnie z tabelą na rysunku 4. Zapis do CG RAM używany jest w przypadku definiowania własnego znaku przez użytkownika.
0	1	odczyt tzw. „flagi zajętości” modułu – bit D7, oraz bieżącej pozycji wskaźnika adresu w DD RAM (lub w CG RAM) – bity D6...D0
1	1	odczyt danej z DD RAM (lub z CG RAM) z pozycji którą wskazuje bieżąca zawartość wspomnianego wskaźnika adresu.



PORT DRUKARKOWY
PC (Centronics)

UWAGA: na rys. pominięto linie zasilania mod
oraz regulacji kontrastu

Znaczenie bitów portu.

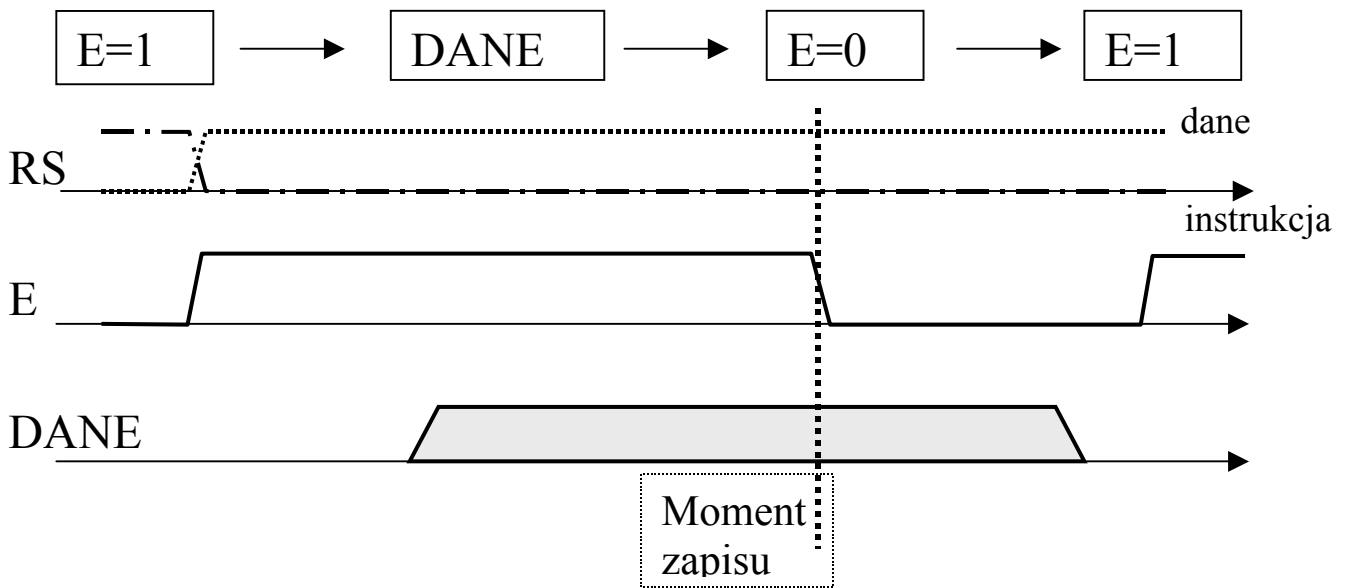
Nr Bitu:	7	6	5	4	3	2	1	0	
DATA	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	Adr. bazowy
STATUS	x	x	x	x	x	-	-	-	Adr. bazowy+1
CONTROL	-	-	-	-	!E	x	x	!RS	Adr. bazowy+2

Uwaga1: ! znaczy zanegować – aby uzyskać stan 1 na wejściu RS lub E modułu LCD należy ustawić 0 dla odpowiednich bitów portu (adr. baz.+2)

Uwaga2 : U nas linia R/W na stałe podłączona do masy – nie można czytać z modułu.

Uwaga3 : adres portu LPT1 : 378_h

Jak wysłać instrukcję lub dane?



Jak to przełożyć na bajt sterowania S ?

RS : zanegowany bit #0: $RS=0 \equiv S = 1$

E : zanegowany bit #3: $E = 0 \equiv S = 8_h = 1000_b$

Wpis instrukcji:

	bit #7	bit #6	bit #5	bit #4	bit #3	bit #2	bit #1	bit #0	bajt
					!E			!RS	
$RS=0$ $E=1$	0	0	0	0	0	0	0	1	$= 1_h$
	wpisać instrukcję do adresu portu								
$E=0$	0	0	0	0	1	0	0	1	$= 9_h$
$E=1$	0	0	0	0	0	0	0	1	$= 1_h$

Wpis danych:

	bit #7	bit #6	bit #5	bit #4	bit #3	bit #2	bit #1	bit #0	bajt
					!E			!RS	$= 0_h$
$RS=1$ $E=1$	0	0	0	0	0	0	0	0	
	wpisać dane do adresu portu								
$E=0$	0	0	0	0	1	0	0	0	$= 8_h$
$E=1$	0	0	0	0	0	0	0	0	$= 0_h$

Przykład sekwencji instrukcji sterujących:

1. Function set:		$20_h = 100000$
interfejs 8 bitowy:	$DL = 1$	$10_h = 010000$
2 linie tekstu:	$N = 1$	$8_h = 001000$
znaki 5x7 p-któw	$F = 0$	0
	Razem	$38_h = 111000$
2. Display:		$8_h = 001000$
włącz wyświetlacz	$D = 1$	$4_h = 000100$
włącz kursor	$C = 1$	$2_h = 000010$
włącz mig. kurs.	$B = 1$	$1_h = 000001$
	Razem	$F_h = 001111$
3. Entry mode set:		$4_h = 000100$
przes. w prawo	$I/D = 1$	$2_h = 000010$
przesuwaj cały	$S = 0$	$0_h = 000000$
	Razem	$6_h = 000110$
4. Clear display:		$1_h = 000001$

Instrukcja	Dane										Opis	Czas wykonania	
	RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0			
Clear display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Czyści wyświetlacz i ustawia kursor na początku (adres=0)	120µs...4.9ms	
Return home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Ustawia kursor na pozycji początkowej (adres=0). Jeżeli napis był przesunięty, ustawia go na pozycji oryginalnej. DD RAM nie ulega zmianie	120µs...4.8ms	
Entry mode set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Ustawia kierunek przesuwu kursora i włącza/wyłącza funkcję przesuwu napisu przy zapisie do DD RAM	120µs	
Display ON/OFF	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Włącza/wyłącza wyświetlacz (D), kursor (C), funkcję migania kursora (B) – „blink”	120µs	
Cursor & display shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Przesuwa kursor i napis bez zmiany zawartości DD RAM	120µs	
Function set	0	0	0	0	1	D/L	N	F	*	*	Ustala ilość bitów danych interfejsu (DL) liczbę wyświetlanych linii (L), oraz format znaku (F)	120µs	
Set CG RAM address	0	0	0	1	A _{CG}					Ustawia adres w CG RAM. Wszystkie operacje zapisu danej odnoszą się do tej pamięci po wywołaniu tej instrukcji		120µs	
Set DD Ram address	0	0	1	A _{DD}					Ustawia adres w DD RAM. Wszystkie operacje zapisu danej odnoszą się do tej pamięci po wywołaniu tej instrukcji		120µs		
Read busy flag	0	1	BF	AC					Odczytuje stan flagi zajętości “Busy Flag” oraz bieżący adres w pamięci DD RAM wyświetlacza.		1µs		
Write data to CG or DD RAM	1	0	Dana do zapisu					Zapisuje daną (znak) do pamięci DD RAM		120µs			
Read data from CG or DD RAM	1	1	Dana odczytana					Odczytuje daną (znak) z pamięci DD lub CG RAM wyświetlacza.		120µs			
I/D=1 Zwiększenie (+1), I/D=0 Zmniejszenie (-1) S=1 Przesuwanie całej zawartości napisu DD RAM S/C=1 Przesuwanie napisu, S/C=0 Przesuwanie kursora R/L=1 Przesuwanie w prawo, R/L=0 Przesuwanie w lewo D/L=1 Interfejs 8-bitowy, D/L=0 Interfejs 4-bitowy N=1 Dwie linie, N=0 Jedna linia F=1 znaki 5x10 punktów, F=0 znaki 5x7 punktów BF=1 moduł zajęty, BF=0 Gotowy na następną instrukcję „* ” bity nie mające znaczenia											DD RAM Pamięć znaków wyświetlania CG RAM Pamięć generatora znaków A _{CG} Adres w pamięci CG RAM A _{DD} Adres w pamięci DD RAM AC licznik (wskaźnik) adresu pamięci Dd lub CG RAM		Czas wykonania może być mniejszy w zależności od częstotliwości zegara wbudowanego w moduł LCD