



**Politechnika Poznańska**  
**Instytut Informatyki**  
*Architektura Systemów Komputerowych*  
*Laboratorium*

**Ćw. 7**

***Wyświetlacz LCD***

***Piotr Giera Poznań 2015***

**Cel ćwiczenia**

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z 2 rzędowym tekstowym wyświetlaczem, sposobem jego sterowania oraz napisanie wskazanej przez prowadzącego aplikacji.

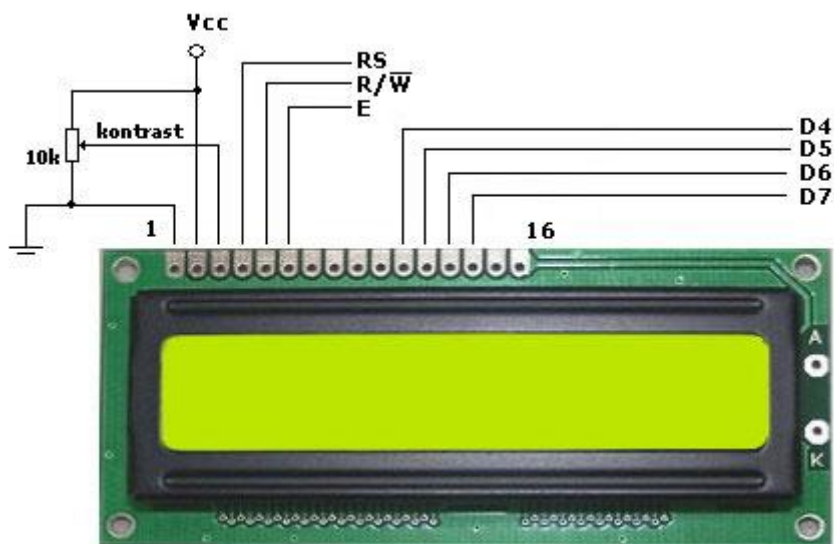
**Co przygotować?**

1. Zagadnienia z poprzednich zajęć.
2. Sposoby sterowania wyświetlaczem LCD.
3. Przetwornik c/a mikrokontrolera ADuC 842.

**Wstęp**

Hitachi była firmą, która wiele lat temu opracowała standard komunikacji z wyświetlaczami LCD, praktycznie w niezmienionej formie stosowany jest on do dzisiaj w większości tych urządzeń, co jest ich niewątpliwą zaletą. Wadą wyświetlaczy LCD jest ich wolna praca, biorąc pod uwagę duże szybkości obecnych procesorów.

Komunikacja odbywa się poprzez 8 linii danych (D7-D0) i 3 linie sterujące (RS, RW, E), ale jest też możliwa komunikacja z wykorzystaniem 4 linii danych (D7-D4).



Uruchomienie i inicjacja wyświetlacza wymaga kilku czynności wstępnych. Przede wszystkim wyboru trybu pracy magistrali danych – 8 lub 4 bitowy. W przypadku pracy 4 bitowej każdą daną 8 bitową należy podzielić na dwie połówki i wysłać kolejno (najpierw starszą a później młodszą część) zatwierdzając każdą z nich sygnałem E. Następnie należy wysłać kolejne komendy w celu włączenia i skonfigurowania wyświetlacza.

Wyświetlacz LCD wyposażono w 2 rodzaje pamięci RAM. Pierwsza z nich jest buforem przechowującym aktualne znaki – DDRAM o rozpiętości 2x40 znaków.

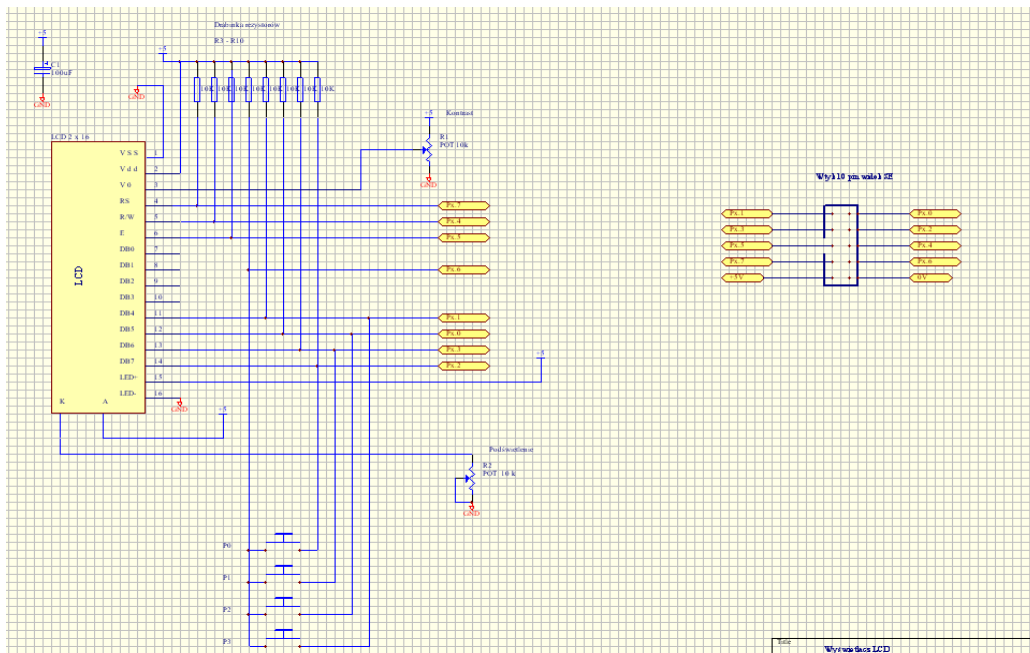
Drugi rodzaj pamięci to pamięć generatora znaków – CGRAM (rozkaz nr 7 tab. 2). W niej zawarte są znaki stworzone przez programistę (nie wszystkie znaki przewidział producent). Po uruchomieniu układu wybrana jest pamięć DDRAM.

Teraz można wysłać znaki do wyświetlacza (tab.1). Przykład inicjacji wyświetlacza w trybie 4 bitowym podano na rys. 1[1]. Każde wysłanie danego znaku powoduje jego zapis do DDRAM i przesunięcie kursora w lewo lub prawo. Na wyświetlaczu pojawi się tylko część znaków – max 32, a pamięć może pomieścić 80 znaków. Aby przejść w dowolne miejsce na wyświetlaczu należy wybrać rozkaz nr 8 (tab.2) pamiętając, że adres pierwszej linii rozpoczyna się od 0x00 a drugiej od 0x40.

Przykład inicjacji i konfiguracji wyświetlacza LCD w trybie 4 bitowym przedstawiono na rys.2.

**Tab1. Inicjowanie wyświetlacza LCD**

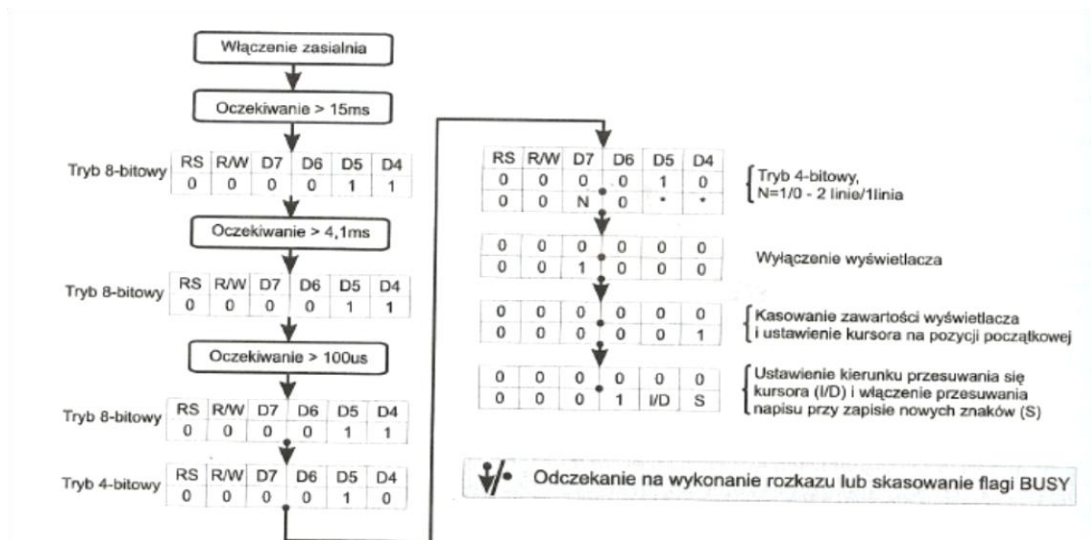
Operacja	Czas wykonania	Uwagi
Włączenie zasilania		
Oczekiwanie	powyżej 15ms	
Ustawienie trybu 8-bitowego		
Oczekiwanie	powyżej 4,1ms	w tym czasie nie można testować flagi BUSY
Ustawienie trybu 8-bitowego		
Oczekiwanie	powyżej 100us	
Ustawienie właściwego trybu (ośmio lub cztero-bitowego), ustawienie ilości linii i formatu znaku		od tego momentu można testować flagę BUSY
Wyłączenie wyświetlacza		od tego momentu nie można zmienić ilości linii oraz formatu znaku
Wyczyszczenie wyświetlacza		ostatni rozkaz inicjujący



Rys.1

Tab.2. Rozkazy sterujące wyświetlacza LCD

Nr	Dana										Działanie	
	RS	RW	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	kasowanie zawartości wyświetlacza i ustawienie kursora na pozycji początkowej	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	ustawienie kursora i napisu na pozycji początkowej (jeśli były przesunięte)	
3	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	ustawienie kierunku przesuwania się kursora (I/D) i włączenie przesuwania napisu przy zapisie nowych znaków (S)	
4	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	włączenie wyświetlacza (D), kursora (C) oraz mrugania kursora (B)	
5	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	przesunięcie kursora lub napisu (S/C) w lewo lub w prawo (R/L)	
6	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	wybór trybu pracy: 8-bit lub 4-bit (DL), liczby wyświetlanych linii (N) oraz format znaku (F)	
7	0	0	0	1	ADRES						wybranie adresu w pamięci generatora znaków (CGRAM), po wywołaniu tego rozkazu zapis lub odczyt dotyczą tej pamięci	
8	0	0	1	ADRES						ustawienie kursora na danej pozycji, czyli wybranie adresu w pamięci znaków (DDRAM), po wywołaniu tego rozkazu zapis lub odczyt dotyczą tej pamięci		
I/D	1	kursor przesuwa się w prawo								S/C	1	przesuwanie napisu
	0	kursor przesuwa się w lewo									0	przesuwanie kursora
S	1	przesuwanie napisu								R/L	1	przesuwanie w prawo
	0	nieprzesuwanie napisu									0	przesuwanie w lewo
D	1	włącza wyświetlacz								DL	1	tryb 8-bitowy
	0	wyłącza wyświetlacz									0	tryb 4-bitowy
C	1	włącza kursor								N	1	2 linie
	0	wyłącza kursor									0	1 linia
B	1	włącza miganie kursora								F	1	znaki formatu 5x10
	0	wyłącza miganie kursora									0	znaki formatu 5x7



Rys.2.Przykład inicjacji

**Zadanie**

Napisać program wyświetlający na wyświetlaczu LCD, przesuwający się wybrany przez siebie tekst (dolny wiersz) wraz ze swoim nazwiskiem (górny wiersz).

**Literatura**

1. Jacek Bogusz: *Programowanie mikrokontrolerów 8051 w języku C w praktyce*, wyd. BTC W-wa 2005r,
2. T. Jabłoński: *Graficzne wyświetlacze LCD w przykładach*, wyd. BTC 2008,
3. M. Łosoś, M. Pająkiewicz, Praca dyplomowa: *Programowanie mikrokontrolerów ADuC8xx w języku ANSI C*, Gniezno 2012,
4. A. Rydzewski: *Mikrokomputery jednoukładowe rodziny MCS'51*, WNT W-wa 1992r,