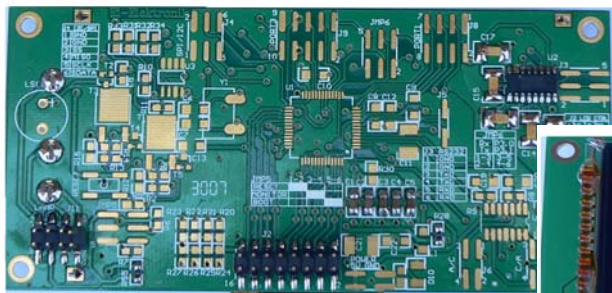


Wyświetlacze graficzne :

162x64 z kontrolerem S1D15705

219x60 z kontrolerem S1D15710

S1D15705



S1D15710



Wyświetlacze S1D15705/S1D15710 są graficznymi wyświetlaczami ciekłokrystalicznymi. Wyposażone są w sprzętową przetwornicę napięcia ujemnego . Napięcie to wymagane jest do zasilania ekranu wyświetlacza.

Wyświetlacz oparty o kontroler S1D15705 posiada matrycę 162x64, natomiast wyświetlacz oparty o kontroler S1D15710 posiada matrycę 219x60

Wyświetlacz S1d15705 pozwala na wyświetlenie 8 linii po 23 znaków (typowa czcionka 5x8 plus bajt odstępu) co daje łączną liczbę 168 znaków. Brak wbudowanego generatora znaków wydaje się być poważną wadą wyświetlacza, jednak w prosty sposób można tą wadę wyeliminować poprzez programową generację znaków realizowaną przez docelowy mikrokontroler. Wszystkie niezbędne funkcje realizujące wyświetlanie tekstu wraz z tablicą znaków zapisaną w pamięci programu zajmują około 1KB pamięci.

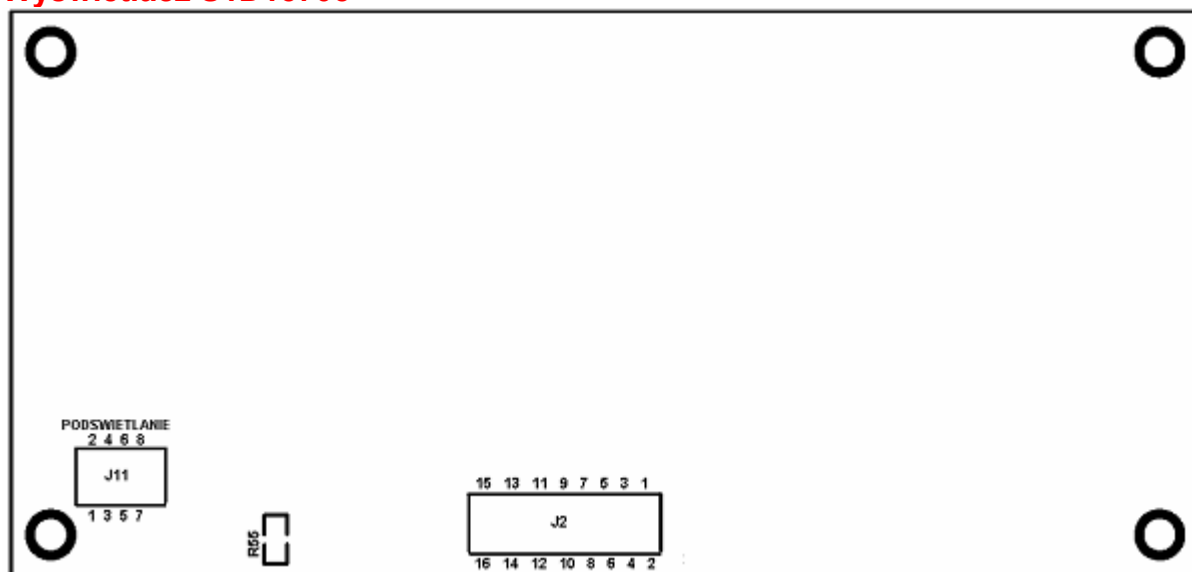
Wyświetlacz S1D15710 pozwala na wyświetlenie 7 linii po 31 znaków (znaki 5x8 plus bajt odstępu).

1. Dane techniczne

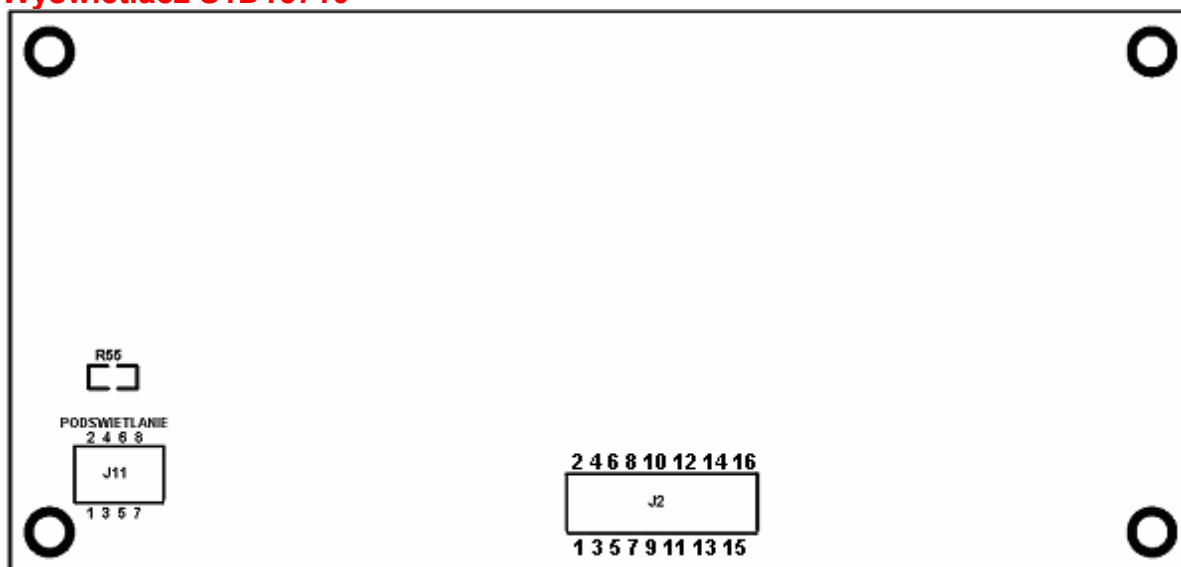
- Rozmiar matrycy: 162x64 (S1D15705), 219x60 (S1D15710)
- Wymiary ekranu: 90x40 (S1D15705) , 120x40 (S1D15710)
- Wymiary płytki drukowanej: 120x55 (S1D15705), 157x55 (S1D15710)
- Zasilanie: +5V
- Pobór prądu: 250mA
- Podświetlanie: niebieskie/czerwone/fioletowe lub zielone/czerwone/seledynowe
- Interfejs: równoległy (8 linii danych + 3 sterujące)
- Zakres temperatur: -20°C...+40°C

2. Opis wyprowadzeń

Wyświetlacz S1D15705



Wyświetlacz S1D15710



- Złącze sterujące wyświetlaczem graficznym (J2)**

Na złącze J2 wyprowadzone zostały linie sterujące pracą wewnętrznego sterownika S1D15705/S1D15710. Na złączu tym dostępne są linie sterujące , ośmiobitowa magistrala danych oraz zasilanie wyświetlacza.

Tabela 1. Opis wyprowadzeń złącza J2 (wersja S1D15705)

Pin	Oznaczenie	Opis
1	NC	Nie wykorzystywane
2	D7	Bit danych 7
3	D6	Bit danych 6
4	D5	Bit danych 5
5	D4	Bit danych 4
6	D3	Bit danych 3
7	D2	Bit danych 2
8	D1	Bit danych 1
9	D0	Bit danych 0
10	RD	Zapis bajtu danych (aktywny przy niskim poziomie logicznym)
11	WR	Odczyt bajtu danych (aktywny przy niskim poziomie logicznym)
12	A0	Wybór rejestru (0- komenda, 1- dane)
13	RESET	Sprzętowy reset wyświetlacza (aktywny przy niskim poziomie logicznym)
14	CS1	Wybór kontrolera (0- kontroler wyświetlacza aktywny, 1- kontroler wyświetlacza nieaktywny, magistrala danych w stanie wysokiej impedancji)
15	Vcc	Zasilanie +5V
16	GND	masa

Opis wyprowadzeń złącza J2 (wersja S1D15710)

Pin	Oznaczenie	Opis
1	NC	Nie wykorzystywane
2	D0	Bit danych 0
3	CS1	Wybór kontrolera (0- kontroler wyświetlacza aktywny, 1- kontroler wyświetlacza nieaktywny, magistrala danych w stanie wysokiej impedancji)
4	D1	Bit danych 1
5	RES	Sprzętowy reset wyświetlacza (aktywny przy niskim poziomie logicznym)
6	D2	Bit danych 2
7	A0	Wybór rejestru (0- komenda, 1- dane)
8	D3	Bit danych 3
9	WR	Zapis bajtu danych (aktywny przy niskim poziomie logicznym)
10	D4	Bit danych 4
11	RD	Odczyt bajtu danych (aktywny przy niskim poziomie logicznym)
12	D5	Bit danych 5
13	VCC	Zasilanie +5V
14	D6	Bit danych 6
15	GND	Masa
16	D7	Bit danych 7

Odpowiednie ustawienia linii sterujących pozwalają na wprowadzenie wyświetlacza w jeden z czterech trybów.

Tabela 2. Tryby pracy wyświetlacza

A0	RD	WR	Tryb pracy
1	0	1	Odczyt danych z wyświetlacza
1	1	0	Zapis danych do wyświetlacza
0	0	1	Odczyt rejestru statusowego wyświetlacza
0	1	0	Zapis komendy do wyświetlacza

- **Złącze podświetlania (J11)**

Złącze to służy do wyboru koloru podświetlania. Wyświetlacz posiada trzykolorowe podświetlenie. Poprzez złącze J11 istnieje możliwość wyboru jednego z trzech kolorów podświetlania: niebieskiego/czerwonego/fioletowego lub zielonego/czerwonego/seledynowego. Diody podświetlające wyświetlacz posiadają **wspólną anodę** która została wyprowadzona na złącze. **Katody** diód czerwonych i zielonych/niebieskich także wyprowadzone zostały na złącze.

W przypadku korzystania z osobnego zasilania podświetlania, rezystor **R55 musi być wylutowany z modułu**. Diody podświetlania zasilane są wspólnym napięciem +5V. Pobór prądu podświetlania zależny jest od koloru.

Tabela 3. Opis wyprowadzeń złącza J11

Pin	Opis	Pin	Opis
1	GND	5	GND
2	Anoda podświetlania	6	Katoda podśw. niebieskiego/zielon.
3	Vcc	7	GND
4	Anoda podświetlania	8	Katoda podśw. czerwonego

W celu uzyskania pożądanego koloru podświetlania należy skonfigurować złącze J11 według tabeli 4

Tabela 4. Wybór koloru podświetlania

5-6	7-8	Kolor podświetlania (S1D15705B)	Kolor podświetlania (S1d15705G)
zwarte	rozwarne	niebieskie	zielone
rozwarne	zwarte	czerwone	czerwone
zwarte	zwarte	fioletowe	seledynowe

3. Organizacja pamięci

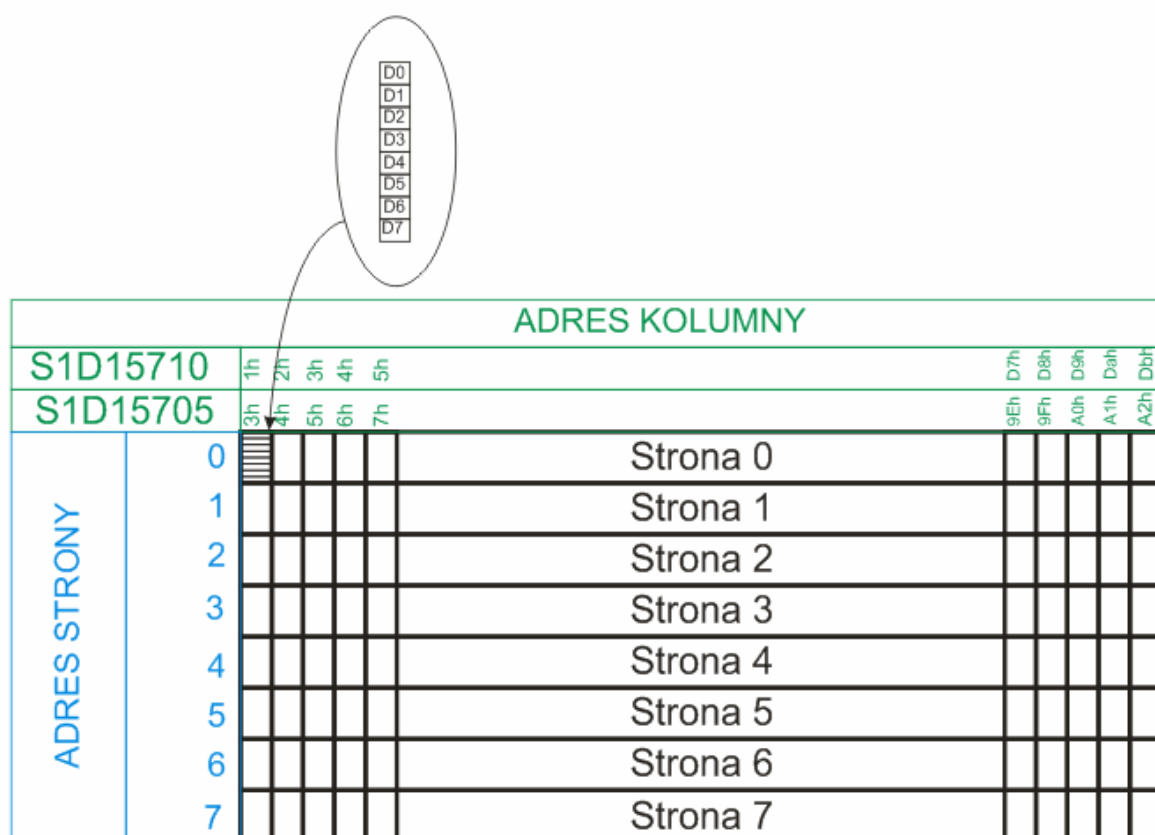
Wyświetlacz graficzny S1D15705/S1D15710 wyposażono w wewnętrzną pamięć RAM. Obszar pamięci stanowi bezpośrednie odwzorowanie ekranu wyświetlacza. W celu zapalenia ośmiu pikseli na ekranie wyświetlacza należy więc przesłać bajt danych do pamięci wyświetlacza pod adres będący odwzorowaniem obszaru ekranu na którym mają być zapalone piksele.

Organizacja pamięci przedstawiona jest na rysunku 2.

Pamięć podzielono na strony. Każda strona składa się z ośmiu wierszy. Wyświetlacz 162x64 zawiera więc 8 stron po 162 bajty (kolumny). Wyświetlacz 219x60 zawiera 8 stron (ośmiowierszowych, przy czym strona strona 0 zawiera cztery starsze wiersze) po 219 bajtów (kolumn).

Bajt danych przesłany do wyświetlacza wyświetlany jest na ekranie pod adresem określonym przez numer strony oraz numer kolumny.

Rysunek 2. Organizacja pamięci wyświetlacza



Więcej informacji na temat organizacji pamięci znajduje się w oryginalnej nocie katalogowej kontrolera s1d15705

4. Rozkazy kontrolera S1D15705

Poniżej przedstawiono Opis wybranych rozkazów kontrolera s1d15705. Pełna lista rozkazów znajduje się w oryginalnej nocie katalogowej kontrolera s1d15705.

Aby wysłać komendę do wyświetlacza należy skonfigurować linie sterujące według tabeli 2.

1. Display On/Off

A0	RD	WR	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	D

D = 0 – wyświetlanie zawartości pamięci RAM na ekranie wyłączone

D = 1 – wyświetlanie zawartości pamięci RAM na ekranie włączone
Instrukcja nie wpływa na zawartość pamięci RAM.

2. Display Start Line Set

Komenda umożliwia ustawienie linii (wiersza) startowej z zakresu 0-63. Linia startowa otrzymuje adres 0 i od niej kontynuowane jest adresowanie kolejnych linii. Adres kolejnej linii inkrementowany jest automatycznie.

Komenda używana jest w trakcie inicjalizacji wyświetlacza do ustawienia która linia z pamięci RAM wyświetlacza ma zostać wyświetlona jako pierwsza na ekranie wyświetlacza.

Komenda używana dynamicznie (podczas normalnej pracy wyświetlacza) umożliwia uzyskanie efektu przewijania ekranu wyświetlacza w pionie.

A0	\overline{RD}	\overline{WR}	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Line address
0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
					0	0	0	0	0	1	1
					0	0	0	0	1	0	2
							↓				↓
					1	1	1	1	1	0	62
					1	1	1	1	1	1	63

3.Set Page Address

Ustawienie adresu strony wyświetlacza (strona składa się z ośmiu linii wyświetlacza). Wybór strony wyświetlacza dokonuje się z zakresu 0-7. Wszelkie operacje zapisu i odczytu SA wykonywane na aktywnej stronie tak długo aż nie zostanie wybrana kolejna strona.

A0	\overline{RD}	\overline{WR}	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Page address
0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
							0	0	0	1	1
							0	0	1	0	2
								↓			↓
							0	1	1	1	7
							1	0	0	0	8

4. Column Address Set

Komenda używana do określenia adresu kolumny pod który ma zostać zapisany bajt danych (wyświetlony bajt na ekranie wyświetlacza). Po zapisaniu bajtu danych pod adres określony poprzez wybór aktywnej strony oraz numer kolumny, adres kolumny inkrementowany jest automatycznie.

Komenda jest dwubajtowa

	A0	\overline{RD}	\overline{WR}	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
High-order bit →	0	1	0	0	0	0	1	A7	A6	A5	A4
Low-order bit →							0	A3	A2	A1	A0

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Column address
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	0	2
				↓				↓
1	0	1	0	0	1	1	0	166
1	0	1	0	0	1	1	1	167
				↓				↓
1	1	0	0	0	1	1	0	198
1	1	0	0	0	1	1	1	199

5. Status Read

Odczyt bajtu statusu

A0	\overline{RD}	\overline{WR}	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	1	BUSY	ADC	ON/OFF	RESET	0	0	0	0

BUSY = 0 – kontroler wykonuje operację i nie przyjmuje kolejnych instrukcji

BUSY = 1 – kontroler jest gotowy do przyjęcia kolejnej instrukcji

ADC = 0 - inwersja obrazu włączona (obraz wyświetlany od prawej do lewej strony)

ADC = 1 – inwersja obrazu wyłączona (obraz wyświetlany od lewej do prawej)

ON/OFF = 0 – wyświetlacz jest włączony

ON/OFF = 1 – wyświetlacz jest wyłączony

RESET = 1 – trwa inicjalizacja wyświetlacza, żadne instrukcje za wyjątkiem instrukcji odczytu bajtu statusu nie są akceptowane

RESET = 0 – inicjalizacja zakończona, kontroler w stanie normalnej pracy

6. Write Display Data

Zapis danej do pamięci RAM wyświetlacza. Po wykonaniu instrukcji następuje automatyczna inkrementacja adresu kolumny

A0	\overline{RD}	\overline{WR}	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	1	0	Write data							

7. Read Display Data

Odczyt danej z pamięci RAM wyświetlacza. Po wykonaniu instrukcji następuje automatyczna inkrementacja adresu kolumny

A0	\overline{RD}	\overline{WR}	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	1	Read data							

8. ADC Select

Komenda ustala związek pomiędzy adresem kolumn w pamięci RAM a adresem kolumny ekranu wyświetlacza. Umożliwia to wyświetlenie obrazu w inwersji (lustrzane odbicie) lub nie.

A0	\overline{RD}	\overline{WR}	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Setting
0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	Clockwise (normal rotation)
										1	Counterclockwise (reversal)

9. Display Normal Rotation/Reversal

Komenda pozwala ustalić czy wysoki stan logiczny bitu z pamięci RAM interpretowany jest jako zapalenie piksela (piksel przeźroczysty) czy też jego wygaszenie (piksel czarny). Stosowanie tej komendy umożliwia otrzymywanie obrazu w inwersji koloru lub też nie.

A0	\overline{RD}	\overline{WR}	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Setting
0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	LCD on potential (normal rotation) RAM data HIGH
										1	LCD on potential (reversal) RAM data LOW

10. Display All Lighting ON/OFF

Komenda powoduje zapalenie wszystkich pikseli wyświetlacza.
Nie powoduje zamiany zawartości pamięci RAM

A0	\overline{RD}	\overline{WR}	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Setting
0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	Normal display state
										1	Display all lighting

11. LCD Bias Set

Komenda ustawia stosunek napięcia wymaganego do zasilania ekranu ciekłokrystalicznego. Umożliwia uzyskanie większego lub mniejszego zaciemnienia pikseli wyświetlacza

A0	\overline{RD}	\overline{WR}	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1/9 bias
										1	1/7 bias

12. Reset

Komenda umożliwia reset sprzętowy wyświetlacza. Rejestry kontrolera przyjmują wartości początkowe.

A0	\overline{RD}	\overline{WR}	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0

13. Electric Control (rozkaz 2- bajtowy)

Komenda umożliwia regulację kontrastu wyświetlacza. Komenda jest dwubajtowa.
- pierwszy bajt rozkazu:

A0	\overline{RD}	\overline{WR}	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1

- drugi bajt rozkazu:

A0	\overline{RD}	\overline{WR}	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	V5
0	1	0	*	*	0	0	0	0	0	0	Small
0	1	0	*	*	0	0	0	0	0	1	
0	1	0	*	*	0	0	0	0	1	0	
							↓				↓
0	1	0	*	*	1	1	1	1	1	0	
0	1	0	*	*	1	1	1	1	1	1	Large

*: Invalid bit

When not using the electronic control function, set (1,0,0,0,0,0).

Pozostałe komendy kontrolera S1D15705/S1D15710 opisane zostały w oryginalnej nocie katalogowej kontrolera.

Nieopisane komendy służą do konfiguracji kontrolera do współpracy z konkretnym ekranem ciekłokrystalicznym. W przypadku gotowego wyświetlacza komendy te wydawane SA podczas inicjalizacji wyświetlacza i zostały krótko opisane w rozdziale poświęconym inicjalizacji.

5. Konfiguracja wyświetlacza i współpraca z mikrokontrolerem

Wyświetlacze graficzne S1D15705/ S1D15710 przystosowane zostały do współpracy z dowolnym mikrokontrolerem wyposażonym w 11 linii I/O. Poniżej przedstawiono przykładowe kody programów napisanych w asemblerze mikrokontrolera rodziny '51

- procedura zapisu komendy:

LCD_WRC:

```
CLR AO      ; WYBÓR REJESTRU KOMEND WYŚWIETLACZA
CLR CS      ; AKTYWOWANIE WYSWIETLACZA
CLR WRLCD   ; PRZYGOTOWANIE DO NADANIA KOMENDY
SETB WRLCD  ; NADANIE KOMENDY
SETB CS     ; DEZAKTYWACJA WYSWIETLACZA
SETB AO     ; WYBOR REJESTRU DANYCH WYSWIETLACZA
RET         ; KONIEC OBSŁUGI PROCEDURY
```

- procedura zapisu danych

LCD_WRD:

```
CLR CS      ; AKTYWACJA WYSWIETLACZA
CLR WRLCD   ; PRZYGOTOWANIE DO NADANIA BAJTU DANYCH
SETB WRLCD  ; NADANIE BAJTU DANYCH
SETB CS     ; DEZAKTYWACJA WYSWIETLACZA
RET
```

- procedura inicjalizacji wyświetlacza

INICJUI:

```
MOV P0, #0ABH ; Oscillator ON
ACALL LCD_WRC
MOV P0, #0A3H ; LCD Bias – Stosunek napięcia do jasności 1/9
ACALL LCD_WRC
MOV P0, #0A7H ; INWERSJA OBRAZU WŁĄCZONA
ACALL LCD_WRC
MOV P0, #0C8H ; lustrzane odbicie wyłączone
ACALL LCD_WRC
MOV P0, #040H ; linia startowa - 0h
ACALL LCD_WRC
MOV P0, #02BH ; Power control SET/ #02fh dla wyświetlacza S1D17710
ACALL LCD_WRC
MOV P0, #026H ; V5 Voltage adjusting
```

```
ACALL LCD_WRC
MOV P0, #081H ;Electronic control 1
ACALL LCD_WRC
MOV P0, #013H ;Electronic control 2
ACALL LCD_WRC
MOV P0, #0AFH ;LCD ON
ACALL LCD_WRC
MOV P0, #0A5H ;ALL LIGHTING ON
ACALL LCD_WRC
MOV P0, #0A4H ;ALL LIGHTING OFF
ACALL LCD_WRC
RET
```

Komendy zaznaczone kolorem zielonym są konieczne do poprawnej inicjalizacji wyświetlacza. W przypadku innych mikrokontrolerów sterujących wyświetlaczem konieczne jest wysłanie kolejno opisanych powyżej komend wyświetlacza. Przykładowa procedura inicjalizacji opiera się o założenie że magistrala danych wyświetlacza podłączona jest do portu P0 mikrokontrolera

- tryb tekstowy

Ponieważ wyświetlacze zbudowane w oparciu o kontroler S1D15705 nie posiadają generatora znaków, wyświetlanie tekstu wymaga zdefiniowania własnej tablicy czcionek, która będzie przechowywana w pamięci programu mikrokontrolera.

Każdy znak jest określony pięcioma bajtami danych (typowa czcionka 5x8 pikseli). Kolejność bajtów w tablicy odpowiada kolejności poszczególnych pionowych fragmentów znaku.

Do projektowania własnych czcionek można wykorzystać program ze strony <http://www.ei-elektronik.pl>. Na stronie znajduje się również zakodowana tablica znaków ASCII oraz przykładowe programy napisane w asemblerze '51 obsługujące wyświetlacz.

Wyświetlenie znaku polega na zapisie do wyświetlacza 5 kolejnych bajtów tworzących dany znak. Aby obliczyć adres w tablicy znaków pierwszego z pięciu bajtów określających znak, należy przemnożyć wartość określającą kod znaku ASCII przez 5. Liczba otrzymana stanowi adres pierwszego z pięciu bajtów określających znak.

Więcej informacji na temat procedur sterowania wyświetlaczem, oraz gotowe procedury do generowania znaków z wewnętrznej tablicy, znajduje się na stronie www.ei-elektronik.pl