Základy ovládania LCD displejov kompatibilných s radičom HD44780

Dnes tu máme tretiu a zároveň poslednú časť o ovládaní znakových displejov, v ktorej si ukážeme, ako tieto displeje ovládať v 4 - bitovom móde pomocou mikrokontrolérov.

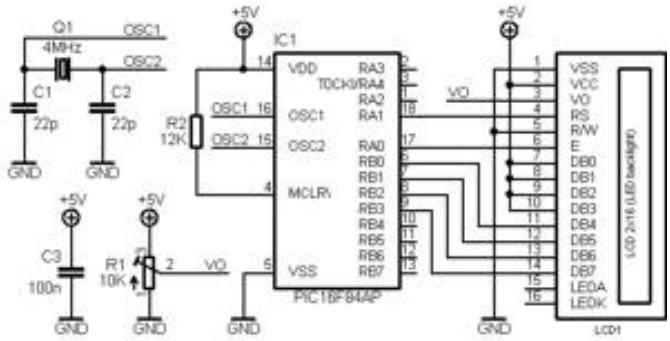
Čo budeme potrebovať?

Snáď nikoho neprekvapím a dokonca aj poteším, keď napíšem, že presne to isté ako sme potrebovali pri ovládaní displejov pomocou 8 - bitového módu v predchádzajúcej časti tohto mini seriálu.

Príprava:

Predpokladám, že po predošlom "hraní sa" s 8 - bitovým módom displeja ste súčiastky nechali zapojené na kontaktnom poli ako ja a nevytrhali ste ich hneď von.
Ak áno, zmena hardvéru z 8 - bitového módu na 4 - bitový bude veľmi jednoduchá. Stačí odpojiť drôtiky pripojené na vývody DB0 až DB3 displeja od mikrokontroléru, pripojiť ich ku kladnému pólu napájacieho napätia a drôtiky pripojené na vývody DB4 až DB7 odpojiť od vrchnej štvorice pinov RB4 až RB7 a pripojiť ku spodnej štvorici pinov portu B, čiže RB0 - RB3.
Ak nie, tak si to všetko zasa môžete postaviť späť podľa nasledujúcej schémy.

Keď sme s prípravou hardvéru hotový, môžeme sa opäť vrhnúť na program, ktorý sa od programu pre 8 - bitový mód, rovnako ako schéma zapojenia nebude veľmi odlišovať.



Program pre mikrokontrolér:

Po hardvérovej stránke sa 8 - bitový a 4 - bitový mód odlišujú len počtom a prepojením dátových vodičov.
Čo z toho vyplýva pre náš program?
Vyplýva z toho veľmi dobrá správa a tou je, že nám stačí prepísať iba dve funkcie **Lcd_write()**, **Lcd_init()** a niektoré symbolické konštanty v hlavičkovom súbore (init_value, function_set). Ostatné funkcie zostávajú v pôvodnej forme ako pri 8 - bitovom móde.

Začneme tým, že sa pozrieme do vývojového diagramu pre 4 - bitový mód. Vidíme, že v hlavičkovom súbore potrebujeme zmeniť hodnotu konštanty init_value na 0x03. Ďalej hodnotu konštanty function_set na 0x28, pretože teraz pracujeme vo 4 - bitovom móde bit DL sa bude rovnať nule. Poslednou vecou, ktorú v hlavičkovom súbore zmeníme bude, že si zavedieme novú symbolickú konštantu s názvom set_direction a priradíme jej hodnotu 0xF0. Túto konštantu budeme potrebovať pri inicializácii dátového portu. Keďže teraz využívame len jeho 4 - spodné bity (piny), nastavíme ako výstupy iba tie a ostatné ponecháme ako vstupy.

```
1. #ifndef _LCD_h_
2. #define _LCD_h_
3.
```

```
4.
   // define LCD interface
5.
   #define LCD_DATA PORTB                 // DB0-DB7
6.
   #define LCD_DATA_DIR TRISB
7.


8.
   #define LCD_RS RA1                     // RS pin
9.
   #define LCD_RS_DIR TRISA1
10.


11.
   //#define LCD_RW xx                    //if R/W not connect to GND
12.
   //#define LCD_RW_DIR xx
13.


14.
   #define LCD_EN RA0                     // EN pin
15.
   #define LCD_EN_DIR TRISA0
16.


17.
   //#define LCD_BL xx                    //backlight on/off
18.
   //#define LCD_BL_DIR xx
19.


20.
   // define display settings
21.
   #define function_set 0x28       /* 0 0 1 DL N F 0 0 */
22.
                           // Function set
23.
                           // bit2 set 0 - dot              format 5x8
24.
```

```
                        //                  1 - dot format 5x11
25.
                        // bit3 set 0 - 1 line              mode
26.
                        //                  1 - 2 line mode
27.
                        // bit4 set 0 - 4 bit               mode
28.
                        //                  1 - 8 bit mode
29.


30.
    //#define cur_disp_shift 0x??   /* 0 0 0 1 S/C R/L 0 0 */
31.
                        // Cursor or display                shift
32.
                        // bit2 set 0 - shift               left
33.
                        //                  1 - shift right
34.
                        // bit3 set 0 - cursor              shift
35.
                        //                  1 - display shift
36.


37.
    #define display_control 0x0C    /* 0 0 0 0 1 D C B */
38.
                        // Display              control
39.
                        // bit0 set 0 - blink               OFF
40.
                        //                  1 - blink ON
41.
                        // bit1 set 0 - cursor              OFF
42.
                        //                  1 - cursor ON
43.
                        // bit2 set 0 - display             OFF
44.
                        //                  1 - display ON
```

```
45.
46. #define entry_mode_set 0x06     /* 0 0 0 0 0 1 I/D SH */
47.                         // Entry mode              set
48.                         // bit0 set 0 - entire             shift OFF
49.                         //                  1 - entire shift ON
50.                         // bit1 set 0 -             decrement mode
51.                         //                  1 - increment mode
52.
53. // define other constants
54. #define output 0
55. #define init_value 0x03
56. #define set_direction 0xF0
57.
58. // function prototypes
59. void Lcd_strobe(void);
60. void Lcd_write(unsigned char             byte);
61. void Lcd_putch(unsigned char              ch);
62. void Lcd_puts(const char *s);
63. void Lcd_clear(void);
64. void Lcd_ret_home(void);
```

```
65.
    void Lcd_goto_pos(unsigned char             row, unsigned char pos);

66.
    void Lcd_init(void);

67.


68.
    #endif

69.
```

A teraz ku zmenám v prvej spomínanej funkcii **Lcd_write()**.
Oneskorovaciu funkciu ponecháme. Pri ďalších úpravách si musíme uvedomiť, že v tejto chvíli už využívame len spodné 4 piny portu a to RB0 až RB3, ktoré teraz zodpovedajú dátovým vodičom DB4 až DB7.
Príkazový alebo dátový bajt musíme teraz poslať na dvakrát a to tak, že prvé pošleme horné 4 bity a potom spodné 4 bity.
Pre budúcnosť je dôležité si uvedomiť, že táto funkcia je závislá na hardvérovej konfigurácii (my sme pripojili vodiče DB4 - DB7 k spodným štyrom pinom portu B, rovnako sme ich ale mohli zapojiť ku vrchným štyrom pinom tohto portu a potom by ale funkcia Lcd_write(), symbolické konštanty init_value a set_direction vyzerali trochu inak, ako to už nechám na vás).

```
1.
    void Lcd_write(unsigned char             byte)

2.
    {

3.
    DelayUs(43);

4.
    LCD_DATA = ((byte>>4)&0x0F);

5.
    Lcd_strobe();

6.
    LCD_DATA = (byte&0x0F);

7.
    Lcd_strobe();

8.
    }
```

S funkciou Lcd_write() sme hotový a teraz si podáme funkciu pre inicializáciu displeja.
Najprv inicializujeme dátový port a riadiace piny mikrokontroléra.
Opäť nahliadneme do vývojového diagramu v nám z minulej časti známom datasheete rodiny BC1602A, teraz však do časti

12-5.5.2 4-bit interface. Vidíme z neho, že opäť musíme minimálne 15ms čakať a následne poslať na dátové vodiče 3 krát rovnakú kombináciu log. úrovní (0 0 1 1) s určitými oneskoreniami, ako to bolo pri 8 - bitovom móde, v ktorom sa displej momentálne ešte nachádza.
Ďalšou kombináciou log. úrovní (0 0 1 0) privedených na dátové vodiče dáme radiču displeja pokyn aby sa "prepol" do 4 - bitového módu. Následne na to, pošleme radiču informácie o tom ako chceme nakonfigurovať displej (podobne ako pri 8 bitovom - móde) a tým je inicializácia skončená.

```
1.  void Lcd_init(void)
2.  {
3.  LCD_DATA_DIR = set_direction;
4.  LCD_RS = LCD_EN = 0;
5.  LCD_RS_DIR = LCD_EN_DIR = output;
6.
7.  DelayMs(15);
8.  LCD_DATA = init_value;
9.  Lcd_strobe();
10. DelayMs(5);
11. LCD_DATA = init_value;
12. Lcd_strobe();
13. DelayUs(200);
14. LCD_DATA = init_value;
15. Lcd_strobe();
16. LCD_DATA = 0x02;
17. Lcd_strobe();
```

```
18.
    Lcd_write(function_set);
19.
    Lcd_write(display_control);
20.
    Lcd_clear();
21.
    Lcd_write(entry_mode_set);
22.
    }
```

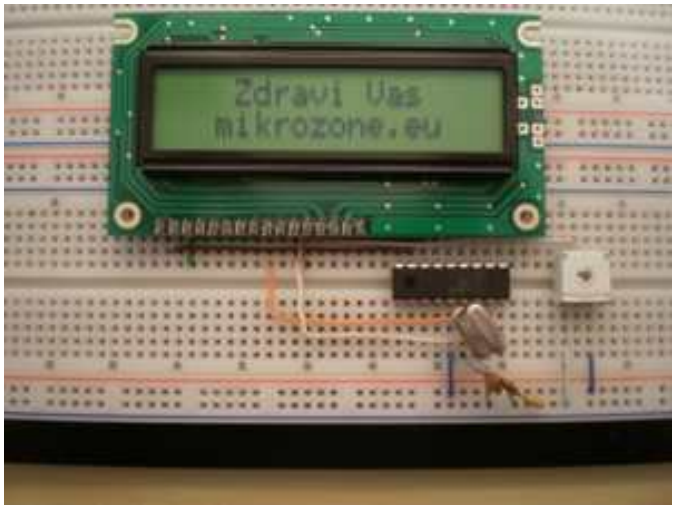
Keďže ostatné funkcie sa zhodujú s funkciami používanými v 8 - bitovom móde, môžeme si smelo napísať nejaký ten hlavný program a vypísať si niečo na displeje.
Aby sme sa neopakovali tak pre zmenu si na dvojriadkovom displeji vypíšeme text "Zdravi vas mikrozone.eu" a na štvorriadkovom text "Mikrozone.eu najcerstvejsie informacie z oblasti mcu".
Ako už možno sami tušíte, keďže sme menili len funkcie Lcd_write() a Lcd_init(), v hlavnom programe veľa zmien nenastane. Jediné zmeny budú v textoch ktoré chceme vypísať na displeje.

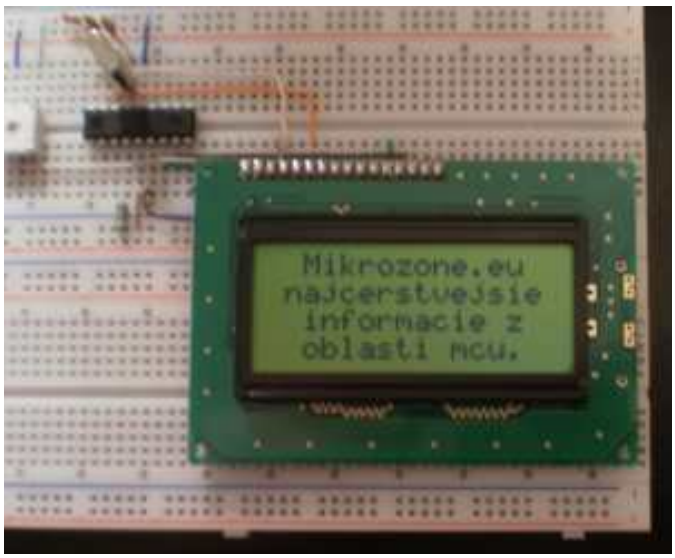
```
1.
    #include    //
2.
    #include "delay.h"
3.
    #include "lcd.h"
4.
5.
    __CONFIG(UNPROTECT&PWRTEN&WDTDIS&XT);
6.
7.
    const unsigned char *text1          = "Zdravi Vas";
8.
    const unsigned char *text2          = "mikrozone.eu";
9.
    const unsigned char *text3          = "Mikrozone.eu";
10.
    const unsigned char *text4          = "najcerstvejsie";
11.
    const unsigned char *text5          = "informacie z";
```

```
12. const unsigned char *text6              = "oblasti mcu.";
13.
14. void main(void)
15. {
16. Lcd_init();
17.
18. // 2 line display
19. Lcd_goto_pos(1, 3);
20. Lcd_puts(text1);
21. Lcd_goto_pos(2, 2);
22. Lcd_puts(text2);
23.
24. // 4 line display
25. /*
26. Lcd_goto_pos(1, 2);
27. Lcd_puts(text3);
28. Lcd_goto_pos(2, 1);
29. Lcd_puts(text4);
30. Lcd_goto_pos(3, 2);
31. Lcd_puts(text5);
```

```
32.     Lcd_goto_pos(4, 2);
33.     Lcd_puts(text6);
34.     */
35.
36.     while(1);
37.     }
```

Firmvér mikrokontroléru bol opäť skompilovaný s pomocou HI-TECH C Compiler for PIC10/12/16 MCU's ver. 9.70 pod MPLAB IDE ver. 8.50.
Kompletné zdrojové súbory ako aj .hex súbory vhodné priamo na nahratie do mikrokontroléru môžete nájsť v prílohách. Rovnako ako v predchádzajúcej časti ani teraz si neodpustím ukážky textov zobrazených na dvoj a štvorriadkovom displeji, ktoré nás sprevádzali dvomi tretinami tohto miniseriálu.





Týmto riadkom sa s vami mini seriál o znakových LCD displejoch lúči a ja vám želám, aby vás tie vaše displeje poslúchali minimálne tak ako mňa moje.

Použitá literatúra a zdroje:

[1] Datasheet displeja BC1602HYPNEH
[2] Datasheet rodiny displejov BC1602A
[3] Datasheet displeja MC1604B-SYR časť.1
[4] Datasheet displeja MC1604B-SYR časť.2
[5] Datasheet mikrokontroléra PIC16F84A
[6] MPLAB IDE
[7] HI-TECH C for the PIC10/12/16 MCU Family

<- 2. časť