

Zadatak

Realizovati digitalni voltmetar uz pomoć mikrokontrolerske razvojne ploče LV 24-33. Instrument treba da sadrži tastaturu na poziciji kako je označeno na slici 1. Osim cifara od 0 do 9 tastatura treba da sadrži taster ENTER, kao i tastere UP i DOWN (na slici označeni sa E, U i D, respektivno).

Instrument ima meni sa dvije stavke KALIBRACIJA i TESTIRANJE, koje se mogu odabirati pomoću tastera UP i DOWN. Po odabiru KALIBRACIJA (pritiskom tastera ENTER), na displeju se ispisuje poruka: Unesi Vref [mV]. Kada korisnik unese vrijednost referentnog napona i aktivira taster ENTER, instrument izračunava vrijednost kalibracione konstante i za to vrijeme na displeju se ispisuje poruka: kalibracija u toku... (1 sekund). Po isteku tog vremena na displeju treba da se ispiše vrijednost kalibracione konstante u formatu:

prvi red: konstanta:

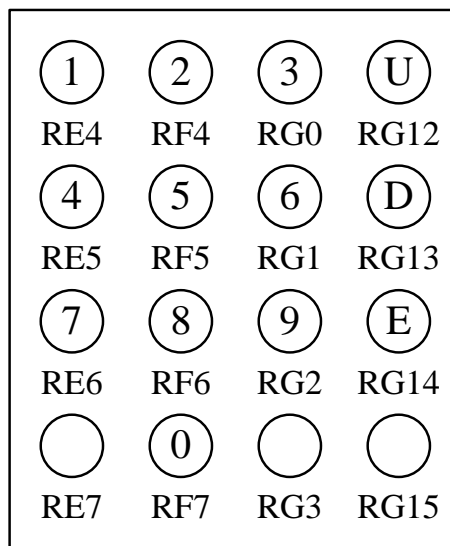
drugi red: brojna vrijednost konstante.

Po izvršenoj kalibraciji instrument treba testirati odabirom stavke TESTIRANJE. Rezultat mjerenja treba ispisati na displeju u formatu:

prvi red: Napon [V]:

drugi red: brojna vrijednost izmjerenog napona.

Pri realizaciji instrumenta koristiti prvi kanal AD konvertora (pin RB1).



slika 1

Zadatkom je dato da se kao ulaz digitalnog voltmetra koristi pin RB1, odnosno, prvi kanala AD konvertora. Ovaj pin je, dakle, potrebno proglasiti analognim ulaznim pinom:

```
TRISBbits.TRISB1 = 1;
AD1PCFGbits.PCFG1 = 0;
```

Postupak konfiguracije AD konvertora opisan je u prethodnom dijelu. U konkretnom primjeru konfiguracija AD konvertora izvršena je na sljedeći način:

```
TRISBbits.TRISB1 = 1;
AD1PCFGbits.PCFG1 = 0; //pin RB1 definisan kao analogni ulaz
AD1CON3bits.ADRC = 0; //sistemski takt
AD1CON3bits.ADCS = 0b00000011; //ADCS=3 - fosc/8
AD1CON1bits.SSRC = 0b000; //strat konverzije - manuelno
AD1CON1bits.ASAM = 0; //start odabiranja - manuelno
AD1CHSbits.CH0SA3 = 0;
AD1CHSbits.CH0SA2 = 0;
AD1CHSbits.CH0SA1 = 0;
AD1CHSbits.CH0SA0 = 1; //prvi kanal - pin RB1
AD1CON1bits.ADON = 1; //ADC on
```

Nakon što je izvršena inicijalizacija LCD-a, odabrani pinovi za tastaturu i konfigurisan AD konvertor, konstantno se vrši ispitivanje da li je došlo do klika na neki od tastera UP, DOWN ili ENTER. U slučaju da je kliknut taster UP ili DOWN poziva se jedna od funkcija *display_prev_menu_item* ili *display_next_menu_item*. Ove funkcije mijenjaju poruku ispisanu na LCD-u i čuvaju informaciju o tome koja stavka menija je trenutno aktivna. Po kliku na ENTER poziva se funkcija *run_function*, koja na osnovu trenutno odabrane akcije (kalibracija ili testiranje), poziva odgovarajuću funkciju - *kalibracija* ili *testiranje*.

Da bi se korektno odradila kalibracija digitalnog voltmetra, potrebno je na ulaz AD konvertora dovesti napon poznate vrijednosti - V_{ref} . U ovom slučaju, dovodi se napon od 3.3 V (maksimalna vrijednost napona koja se može dobiti na krajevima odgovarajućeg potencijometra). Radi izračunavanja kalibracione konstante, potrebno je da korisnik unese (koristeći tastaturu) brojnu vrijednost napona koji se dovodi na ulaz AD konvertora - $V_{ref}=3300$ mV. Pri naponu od 3.3 V na ulazu AD konvertora, vrši se očitavanje rezultata AD konverzije - funkcija *ADC_read_custom()*. Kalibraciona konstanta - k računa se kao odnos vrijednosti ulaznog napona i njegovog digitalnog ekvivalenta - d :

$$k = \frac{V_{ref}}{d} = \frac{3300mV}{1023} = 3.225806mV .$$

```
void kalibracija()
{
    char s[17];
    int voltage;
    int d;          //digitalni ekvivalent referentnog napona

    voltage = Lcd_Read_Int("Unesi Vref [mV]:");

    Lcd_Cmd(_Lcd_Clear);
    Lcd_Cmd(_Lcd_First_Row);
    Lcd_Out(1,1,"kalibracija");
    Lcd_Out(2,1,"u toku...");
    Lcd_Cmd(_Lcd_Cursor_Off);
    delay_ms(1000);

    d = ADC_read_custom();
    kalibraciona_konstanta = (voltage/1000.0) / d;

    Lcd_Cmd(_Lcd_Clear);
```

```

    Lcd_Cmd(_Lcd_First_Row);

    FloatToStr(kalibraciona_konstanta, s);
    Lcd_Out(1, 1, "konstanta:");
    Lcd_Out(2, 1, s);
    Lcd_Cmd(_Lcd_Cursor_Off);

    delay_ms(1000);
}

```

Funkcija *ADC_read_custom* kao rezultat daje cjelobrojnu vrijednost digitalnog ekvivalenta napona na ulazu AD konvertora. Prilikom konfiguracije AD konvertora odabrano je da se početak odabiranja, odnosno konverzije bira manuelno.

```

int ADC_read_custom()
{
    AD1CON1bits.SAMP = 1;           // start odabiranja
    Delay_ms(5);                   // odabira ...
    AD1CON1bits.SAMP = 0;           // Clear SAMP bit, start konverzije
    while(AD1CON1bits.DONE == 0); // ceka kraj konverzije
    return ADC1BUF0;                // vrati rezultat konverzije
}

```

Funkcija *testiranje* na LCD-u ispisuje rezultat mjerenja. Analogna vrijednost ulaznog napona (sa krajeva odgovarajućeg potencijometra) računa se kao proizvod kalibracione konstante i cjelobrojne vrijednosti rezultata AD konverzije (digitalnog ekvivalenta ulaznog napona):

$$V = k * d .$$

```

void testiranje()
{
    float V; //mjereni napon [V]
    char s[7];
    char buf[16] = "";
    char line1[16];
    Lcd_Cmd(_Lcd_Clear);
    Lcd_Cmd(_Lcd_Cursor_Off);
    Lcd_Out(1,1,"Napon [V]:");
    while(1)
    {
        V = kalibraciona_konstanta * ADC_read_custom();
        FloatToStr(V,buf);
        //sprintf(s,"%0.4f",V);
        Lcd_Out(2,1,"          ");
        Lcd_Out(2, 1, buf);
    }
}

```