

Lucrarea . Surse de ceas. Modulul PLL

Obiectiv

Familiarizarea modului de lucru cu modulul PLL, pentru a seta frecvența de lucru a microcontrolerului, respectiv frecvența ceasului de magistrală.

Sursa de ceas a microcontrolerelor provine de la oscilatoare, acestea din urmă fiind de două tipuri:

- oscilatoare interne;
- oscilatoare externe (oscilatoare cu cuarț).

Obs:

Este normal ca fiecare microcontroler să pună la dispoziție posibilitatea utilizării unui oscilator extern, dar nu toate prevăd un oscilator intern.

Se poate folosi nedivizat pe post de FOSC **sau** se poate folosi un factor predefinit de divizare 16 **sau** se poate defini un factor de divizare cu valoare până la 256.

După cum se poate observa în Fig.1, dsPIC-ul pune la dispoziție două seturi de pini unde se pot conecta două oscilatoare externe (marcajele 1 și 4 din figură) și două oscilatoare interne (marcajele 2 și 3 din figură).

Oscilatorul FRC (Fast RC Oscilator) generează un semnal cu frecvența de 7,37 MHz și este oscilatorul principal folosit în cadrul aplicațiilor de laborator.

Oscilatorul LPRC(Low power RC Oscilator) generează un semnal cu frecvența de 32,768 kHz.

Un aspect de reținut în ceea ce privește utilizarea oscilatorului intern pus la dispoziție pe placa folosită la laborator este că pot să apară variații în valorile frecvenței semnalului de ceas generat odată cu variația temperaturii de pe microcontroler.

Oscilatorul intern FRC și oscilatoarele primare pot folosi opțional modulul PLL pentru a obține o viteză de calcul mai mare. Modulul PLL oferă o mai bună flexibilitate în selectarea vitezei de operare.

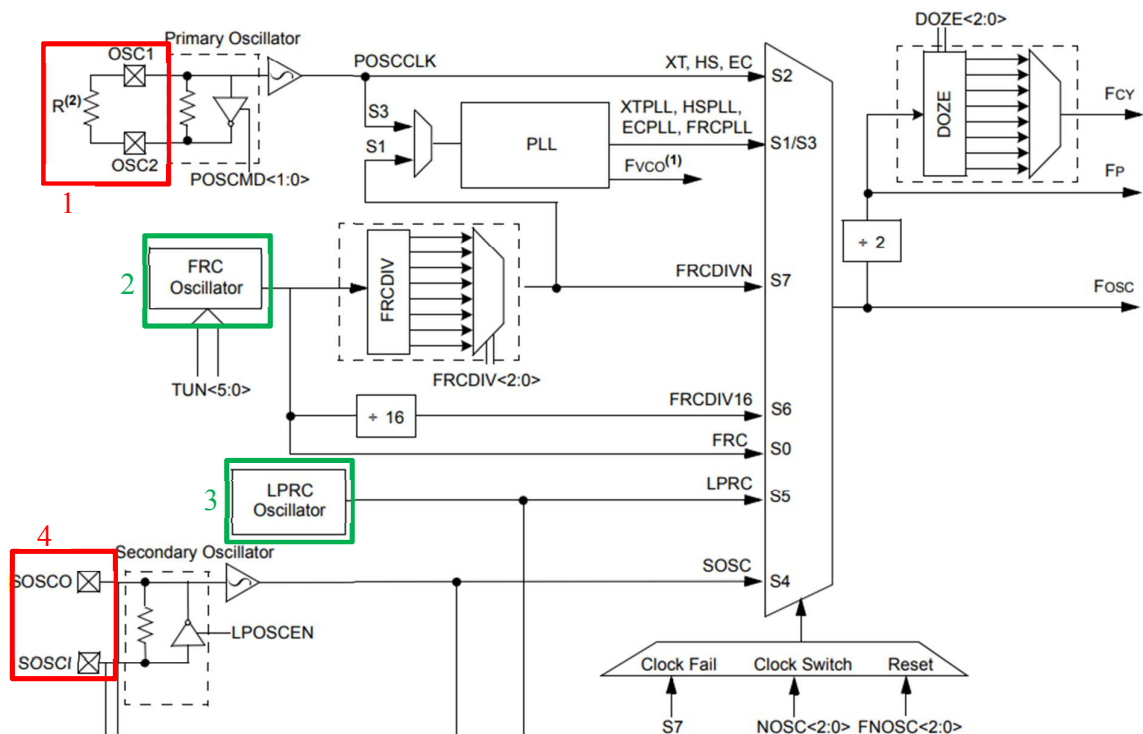


Fig.1 Diagrama sistemului de oscilatoare pentru dsPIC

Combi-națiile uzuale de surse de ceas permise de către dsPIC sunt:

- Oscilator extern conectat la OSC1 și OSC2;
- Oscilator extern conectat la OSC1 și OSC2 și Modulul PLL;
- Oscilatorul intern FRC;
- Oscilatorul intern FRC și Modulul PLL.

În Fig.2 se pot observa pinii microcontrolerului la care se poate conecta oscilatorul extern.

28-Pin SDIP, SOIC

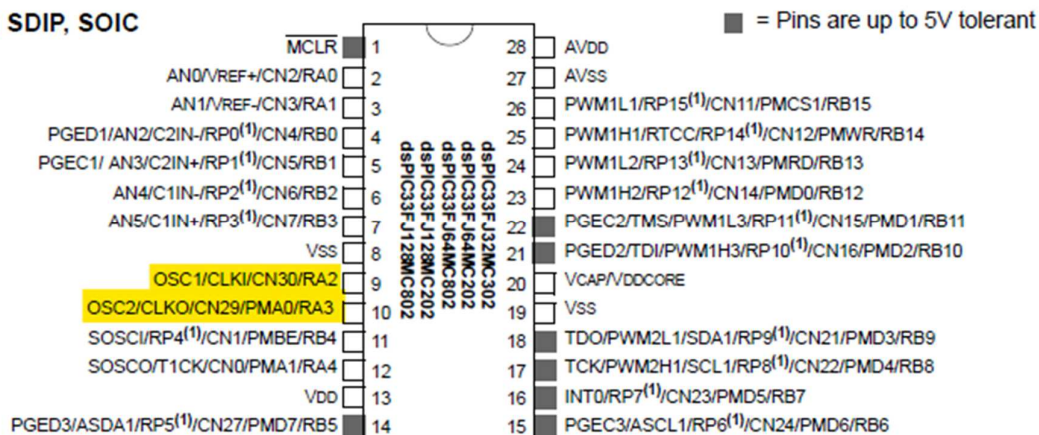


Fig.2 Pinii puși la dispoziție pentru conectarea unui oscilator extern

Microcontrolerele prevăzute cu oscilatoare interne, oferă o flexibilitate ridicată în alegerea semnalului de ceas care comandă microcontrolerul. De asemenea se pot întâlni în interiorul microcontrolerului și oscilatoare de frecvență redusă.

Selectarea vitezei de operare se întâmplă cu ajutorul celor 3 etaje (2 de divizare, 1 de multiplicare).

La ieșirea fiecărui etaj, rezultatul trebuie să respecte constrângerile de frecvență impuse marcate în Fig.3.

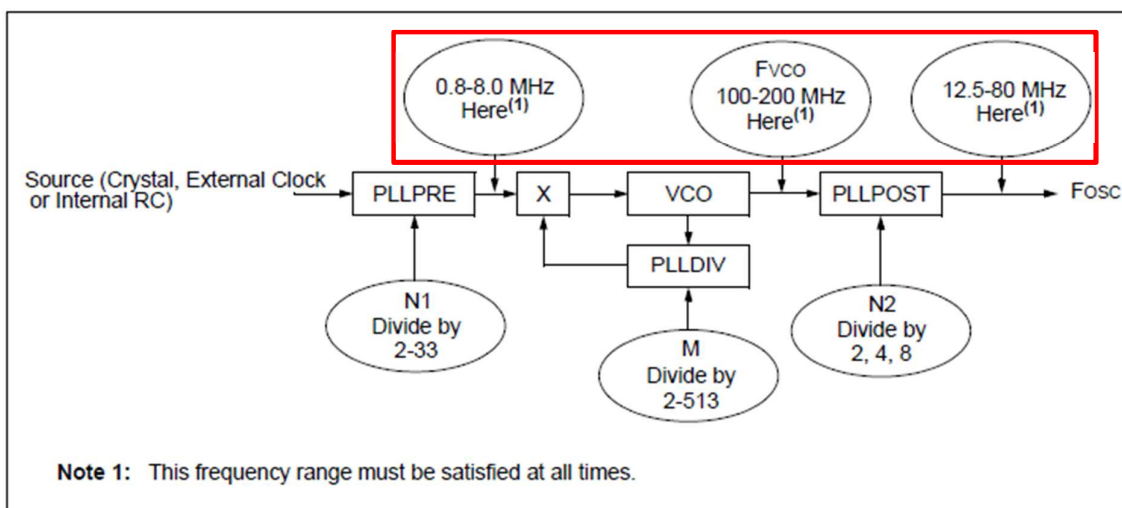


Fig.3 Diagrama bloc PLL

$$F_{OSC} = F_N \cdot \left(\frac{M}{N_1 \cdot N_2} \right)$$

Ieșirea din oscilatorul primar (de orice tip) sau din oscilatorul intern FCR notată în formula cu F_N trebuie să fie divizată de un factor N_1 ce are valorile cuprinse între 2 și 33 astfel încât la intrarea VCO (Voltage-Controlled-Oscillator) frecvența să fie cuprinsă între valorile 0.8MHz și 8MHz. Factorul N_1 este selectat folosind biții PLLPRE din registrul CLKDIV. (exemplu: 00000=intrare/2, 00001=intrare/3).

REGISTER 9-2: CLKDIV: CLOCK DIVISOR REGISTER

R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
ROI	DOZE<2:0>			DOZEN ⁽¹⁾	FRCDIV<2:0>		
bit 15				bit 8			

R/W-0	R/W-1	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
PLLPOST<1:0>		—	PLLPRE<4:0>				
bit 7			bit 0				

Fig.4 Registrul CLOCKDIV al modulului PLL

PLLPRE<4:0>: PLL Phase Detector Input Divider bits (also denoted as 'N1', PLL prescaler)
 00000 = Input/2 (default)
 00001 = Input/3
 •
 •
 •
 11111 = Input/33

Fig.5 Codificarea grupului de biți de control PLLPRE

Folosind un factor M cu valori între 2 și 513 se multiplică intrarea VCO astfel încât la ieșirea VCO să se obțină o frecvență cuprinsă între valorile 100MHz și 200MHz. Factorul M este selectat folosind biții PLLDIV din registrul PLLFBD. (exemplu: 000110000 = 50 (default)).

Ieșirea VCO este din nou divizată de un factor N2 care poate avea valorile 2,4 sau 8 și trebuie selectat astfel încât ieșirea din PLL să aibă frecvența cuprinsă între 12.5MHz și 80MHz. N2 poate fi selectat cu ajutorul biților PLLPOST din registrul CLKDIV (exemplu: 00= ieșire/2).

Acest lucru generează viteze de operare cuprinse între 6.25 și 40 MIPS (Million Instruction Per Second).

Exemplu:

Se presupune că folosim un oscilator cu cristal de cuarț de 10 MHz în modul XT cu PLL.

Presupunem PLLRE='00000' ceea ce înseamnă N1=2.

Rezultă de aici că frecvența la intrarea VCO este $10/2=5$ (MHz).

Presupunem PLLDIV='000010000' ceea ce înseamnă M=32.

Rezultă de aici că frecvența la ieșirea VCO este $5*32=160$ (MHz).

Presupunem PLLPOST='00' ceea ce înseamnă FOSC=160/2=80(MHz).

Viteza de calcul (frecvența ceasului de magistrală) se obține astfel: FCY= FOSC/2. Astfel că în cazul de față se obțin 40MIPS.

Exemplu de inițializare a modulului PLL pentru a obține 40MIPS:

```

// Select Internal FRC at POR
_FOSCSEL(FNOSC_FRC);
// Enable Clock Switching and Configure
_FOSC(FCKSM_CSECMD & OSCIOFNC_OFF);

void initPLL(void)
{
// Configure PLL prescaler, PLL postscaler, PLL divisor
  PLLFBD = 41;          // M = 43 FRC
  //PLLFBD = 30;        // M = 32 XT
  CLKDIVbits.PLLPRE=0;  // N1 = 2
  CLKDIVbits.PLLPOST=0; // N2 = 2

// Initiate Clock Switch to Internal FRC with PLL (NOSC = 0b001)
  __builtin_write_OSCCONH(0x01); // FRC
  //__builtin_write_OSCCONH(0x03); // XT
  __builtin_write_OSCCONL(0x01);

// Wait for Clock switch to occur
  while (OSCCONbits.COSC != 0b001); // FRC
  //while (OSCCONbits.COSC != 0b011); // XT

// Wait for PLL to lock
  while(OSCCONbits.LOCK!=1) {};
}

```

Aplicație:

1. Să se ruleze programul exemplu de lucru cu modulul PLL în două moduri și constatați diferențele:

- Fără apelul funcției *initPLL()*
- Cu apelul funcției *initPLL()*

2. Să se reprogrameze modulul PLL astfel încât $FCY = 20 \text{ MHz}$