

Sprawozdanie nr 2

21.04.2021

Ewelina Kolba

Gr. B

1. Opis ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zastosowanie licznika-czasomierza Timer0 do generowania stałych odcinków czasu a także przykład generowania sygnału PWM wykorzystując Timer1.

Mikrokontroler wyposażony jest w co najmniej jeden timer, który można skonfigurować do pracy w trybie licznika, czasomierza lub generatora PWM. Mikrokontroler i timer pracują niezależnie – mikrokontroler pracuje w swoim rytmie a timer w swoim. Licznik Timer0 jest 8 bitowy a więc może zliczyć 256 impulsów. Timer1 jest licznikiem 16 bitowym i może zliczyć 65 536 impulsów. Sygnał PWM ma przebieg prostokątny o zmiennym wypełnieniu.

2. Instrukcje niezbędne do konfiguracji i sterowania licznikiem-czasomierzem

Instrukcja *Config Timer0* konfiguruje pracę licznika

Instrukcje *Start* i *Stop* sterują licznikiem

Instrukcja *Counter0 = wartosc_pocatkowa* wpisuje do licznika Timer0 wartość początkową

Instrukcja *Load Timer0 ilosc_impulsow* spowoduje że do licznika Timer0 zostanie wpisana wartość początkowa (256-ilosc_impulsow) – licznik przepełni się po "ilosc_impulsow" impulsach

Instrukcja *ON INTERRUPT* obsługuje przerwania generowane przez licznik

Instrukcje *ENABLE* i *DISABLE* włączają i wyłączają zgłaszanie przerwań przez licznik

3. Przyrządy używane podczas ćwiczenia

Oscyloskop cyfrowy – używany do zmierzenia czasu migania diody – wystawiania '1' i '0' na wyjście.

4. Zależności czasowe – Timer0

Czas	Wewnętrzny rezonator RC	Zewnętrzny rezonator kwarcowy
1 sekunda	968 ms	1000 ms
1 minuta	58,08 s	60 s
1 godzina	3 484,8 s	3 600 s
1 dzień	83 635,2 s	86 400 s
365 dni	30 526 848 s	31 536 000 s

W przypadku zmierzenia 1 sekundy przy użyciu wewnętrznego rezonatora RC otrzymaliśmy błędny wynik – oscylator pokazał 968 ms dla programu odmierającego 1 s. W skali roku różnica ta wynosi 11,68 dni. Błąd wynika z faktu iż wewnętrzny rezonator RC jest mało dokładny. Gdy zależy nam na dokładności obliczeń powinniśmy użyć zewnętrznego rezonatora kwarcowego. Po zmianie oscylatora oscyloskop odmierza dokładnie 1 s. Dla takiego układu dioda miga z częstotliwością 0,5 Hz.

Kod programu odmierającego 1s:

```
$regfile = "m8def.dat"
$crystal = 8000000

Config PINB.0 = Output
Config TIMERO = Timer , Prescale = 256

On TIMERO Odmierz_1s

Dim Licz_8ms As Byte

Enable Interrupts
Enable TIMERO
Load TIMERO = 250

Do
Loop

End

Odmierz_1s:

    Load TIMERO = 250
    Incr Licz_8ms

    If Licz_8ms = 125 Then

        Licz_8ms = 0
        Toggle PORTB.0

    End If

Return
```

5. Generowanie sygnału PWM dla $f = 7,82 \text{ kHz}$ i wypełnienia 60%

Rozdzielczość licznika 9 bitowa == $PWM = 9$

Wartość maksymalna licznika = 511

Prescaler = 1

$F_c = 8\text{MHz} / 1 / 1022 = 0,00782 \text{ MHz} = 7,82\text{kHz}$

Wypełnienie sygnału PWM == $Pwm1a = 6 * X = 306,6$

511 - 100% | ---> $X = 511 * 10 / 100 = 51,1$

X - 10% |

Kod programu generującego sygnał PWM

```
'sygnał PWM dla f = 7,82kHz i wypełnieniu 60%

$regfile = "m8def.dat"
$crystal = 8000000

Config PINB.1 = Output

Config Timer1 = Pwm, Pwm=9,
                Compare A Pwm = Clear Up,
                Compare B Pwm = Disconnect,
                Prescale = 1

    Pwm1a = 306.6|

End
```

6. Podsumowanie

Każdy mikrokontroler posiada wbudowany timer który można skonfigurować jako licznik, czasomierz lub generator PWM. Podczas odmierzania poszczególnych odcinków czasowych ważne jest aby podłączyć rezonator kwarcowy i wykorzystać go zamiast wewnętrznego rezonatora RC. Wynika to z faktu, iż wewnętrzny rezonator RC jest dużo mniej dokładny niż zewnętrzny rezonator kwarcowy. Odmierzając 1 s. na obu rezonatorach można zauważyć że w ciągu roku różnica czasowa wynosi ponad 11 dni.

Generując określony sygnał PWM jego częstotliwość obliczamy ze wzoru:

Rozdzielczość PWM	Wartość max. Licznika	Częstotliwość
8	255	Fc /Prescaler/ 510
9	511	Fc/Prescaler/1022
10	1023	Fc/Prescaler/2046

Natomiast wypełnienie obliczamy ze wzoru:

Rozdzielczość PWM	Wartość max. Licznika	Wypełnienie
8	255	255 - 100% X - 10%
9	511	511 - 100% X - 10%
10	1023	1023 - 100% X - 10%