

Mikroprocesorowy generator impulsów

W praktyce elektronika-praktyka często występują sytuacje, kiedy istnieje potrzeba zastosowania źródła impulsów prostokątnych, niekoniecznie o wygórowanych parametrach. Nie każdego jest stać na zbudowanie dużego, wielozakresowego generatora, a praktyka dowodzi, że do uruchomień nieskomplikowanych, amatorskich układów cyfrowych wystarczy prosty generatorek. Oto taka propozycja.

W czasie projektowania przyjęto założenie, że generator powinien być prosty, bardzo łatwy w uruchomieniu, oraz mieć możliwości odwrotnie proporcjonalne do wielkości zastosowanego układu scalonego.

Generator powinien spełniać następujące funkcje:

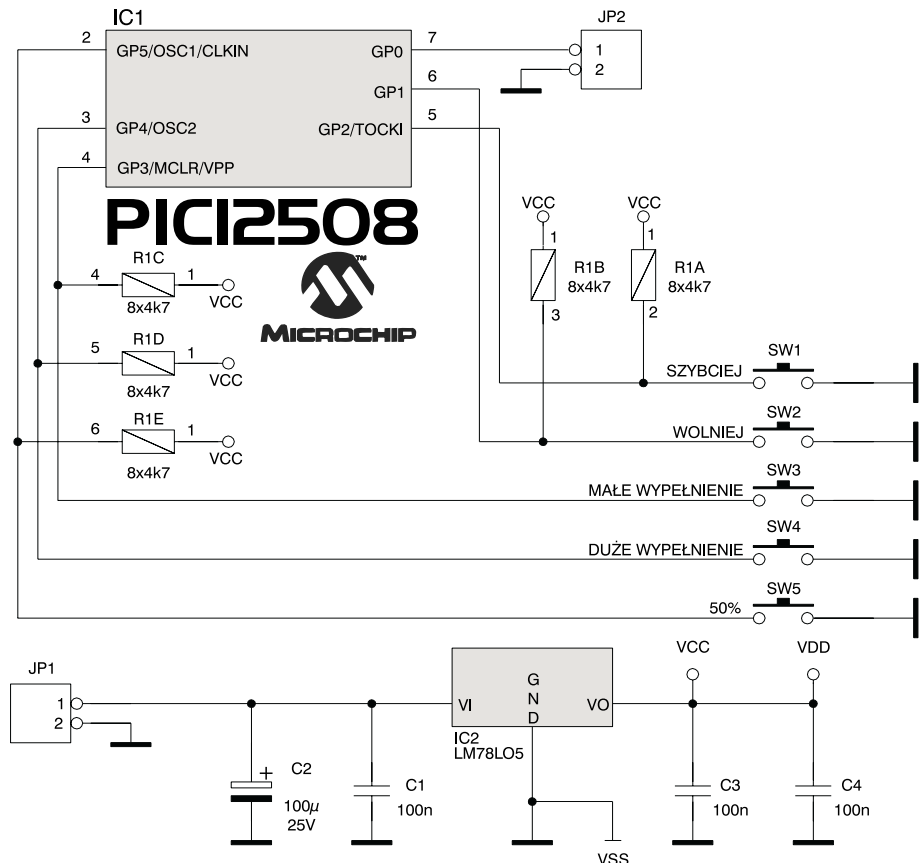
- generacja przebiegu prostokątnego o płynnie regulowanym wypełnieniu;
- umożliwić zmianę częstotliwości przebiegu w możliwie dużym zakresie.

Po krótkiej analizie możliwości układów dostępnych na rynku, na „serce” urządzenia został wybrany 8-nóżkowy mikroprocesorek PIC12C508.

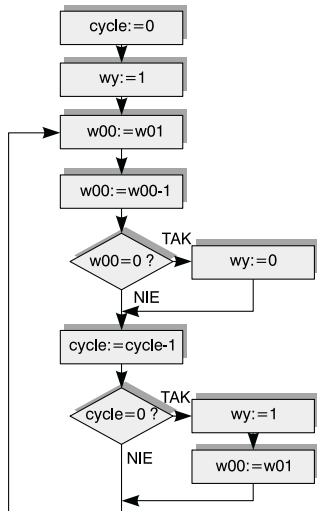


Schemat elektryczny generatora pokazano na rys. 1. Całe urządzenie składa się z jednego mikroprocesora PIC12C508, pięciu przycisków oraz stabilizatora zasilającego procesor. Wyjście

sygnału stanowi linia GP0, pozostałe pięć linii obsługuje klawiaturę. Wykorzystujemy tutaj tryb synchronizacji pracy mikrokontrolera z kalibrowanym, wewnętrznym generatorem zegaro-



Rys. 1.



Rys. 2.

wym RC. Częstotliwość zegara jest stała i wynosi 4MHz. Wybrany tryb pracy pozwala poprawić możliwości „komunikacyjne“ procesora o 50%! Tyle bowiem zyskujemy przez dostęp do kolejnych dwóch linii portu: GP5/OSC1 i GP4/OSC2, wobec czterech dotychczasowych.

Jak już widać, cała idea sterowania została „zaszyta“ w programie, którego fragmenty pokrótce omówimy.

Mikrokontroler PIC12C508 nie posiada wbudowanego generatora PWM, należy więc stworzyć go na drodze programowej. Żeby było jeszcze trudniej, nie ma on również systemu przerwań, na szczęście posiada timer.

Algorytm działania generatora PWM (ang. *Pulse Width Modulation* - modula-

cja szerokości impulsu) jest we wszystkich rozwiązaniach z grubsza ten sam, ale istnieją dwie szkoły jego wykonania. Według pierwszej z nich czas dla stanu wysokiego i niskiego jest odliczany niezależnie od siebie. Według drugiej szkoły niezależnymi wielkościami jest okres i jeden ze stanów przebiegu. W naszym rozwiązaniu przyjmujemy wariant drugi, tzn. będziemy zmieniać okres i czas trwania stanu wysokiego.

Wprowadzamy zatem dwie zmienne, które będą odliczać umowny czas trwania okresu i stanu wysokiego, nazywając je odpowiednio *W00* i *cycle*. Algorytm działania tak zaprojektowanego generatora PWM pokazano na rys. 2. Przed wejściem w nieskończoną pętlę generacji ciągu zer i jedynek ustawiane są parametry początkowe generatora, czyli zmienna *cycle* zostanie wyzerowana, a *W00* przyjmie wartość zmiennej *W01*, która określa wielkość wypełnienia przebiegu. Modyfikując zawartość zmiennej *W01* określamy czas trwania stanu wysokiego. Zmienna *cycle*, jako 8-bitowa i nie modyfikowana, wyznacza stały okres trwania przebiegu.

Jak wspomniano wcześniej, użytkownik generatora powinien mieć wpływ na częstotliwość generowanego przebiegu. Wykorzystując wewnętrzny timer mikrokontrolera możemy spowodować spowolnienie odliczania czasu przez *W00* i *cycle*. Czas odliczany przez timer *TMRO* też uzależnimy od zmiennej, powiadzmy o nazwie *OpozTMR0*. W zmiennej *OpozTMR0* jest przechowywana wartość, jaka będzie zawsze wpisana do zmiennej *TMRO* (adres fizyczny 01h) przed odliczeniem opóźnienia. Taką modyfikację podstawowego algorytmu przedstawiono na rys. 3. Od tej pory mamy więc możliwość sterowania wypełnieniem przebiegu prostokątnego oraz jego częstotliwością.

Na list. 1 przedstawiono program, jaki został użyty do zaprogramowania mikrokontrolera PIC12C508. Podczas analizy programu można dojść do wniosku, że użyto nieznanych rozkazów

```

Listing 1.
main:
  clrwtd
  movff   tmr0,OpozTmr0

main2:
  movf   tmr0,w
  skpz
  goto  main2
  decfsz w00,f
  goto  main1
  bcf   gp0

main1:
  decfsz cycle,f
  goto  main
  bsf   gp0
  movff w00,w01
  call  KlSzybciej
  call  KlWolniej
  call  KlWolniej
  call  KlMaleWypel
  call  KlMaleWypel
  call  KlDuzeWypel
  call  KlDuzeWypel
  call  KlPolWypel
  call  KlPolWypel
  goto  main
    
```

mikrokontrolera: *movlf*, *movff* i *skpz*. *Movlf* i *movff* są makrorozkazami przypisania zmiennej odpowiednio wartości literału i wartości innej zmiennej, zaś *skpz* jest warunkowym makrorozkazem skoku ze względu na ustawienie wskaźnika Z. Rozkazy te zostaną omówione w artykule, który opublikujemy w EP7/98.

Aby umożliwić zmiany wartości zmiennych *OpozTmr0* i *W01*, zastosowano pięć przycisków regulacyjnych, bezpośrednio połączonych z wejściami mikrokontrolera, a w programie do nich przypisano zmienne Klxxxxxx. Po zakończeniu każdego cyklu przebiegu badany jest stan przycisków SW1..SW5. Jeśli którekolwiek z wejść wykáže stan niski, a to oznacza naciśnięcie odpowiadającego mu przycisku SWx, zostanie wywołany odpowiedni podprogram modyfikujący wartości w zmiennych *OpozTmr0* i *W01*. Przyjęto następujące znaczenie poszczególnych przycisków:

- SW1** - „SZYBCIEJ“ - wzrost częstotliwości generowanego przebiegu.
- SW2** - „WOLNIEJ“ - częstotliwość generowanego przebiegu coraz mniejsza.
- SW3** - „MAŁE WYPEŁNIENIE“ - wypełnienie stanem wysokim maleje.
- SW4** - „DUŻE WYPEŁNIENIE“ - wypełnienie stanem wysokim rośnie.
- SW5** - „50%“ - wypełnienie wynosi 50%.

Na rys. 4 jest pokazana płytka

WYKAZ ELEMENTÓW

- Rezystory**
R1: 8x4,7kΩ
- Kondensatory**
C1, C3, C4: 100nF
C2: 100µF/25V
- Półprzewodniki**
IC1: PIC12C508 - zaprogramowany
IC2: LM78L05 lub podobny
- Różne**
JP1, JP2: złącza ARK2
SW1, SW2, SW3, SW4, SW5: mikrołączniki

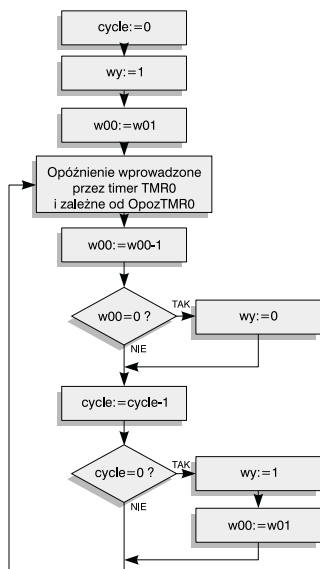
Kompletny układ i płytki drukowane są dostępne w AVT pod oznaczeniem AVT-1185.

drukowana i rozmieszczenie podzespołów. Montaż urządzenia jest banalny, nie będziemy go więc szczegółowo omawiać.

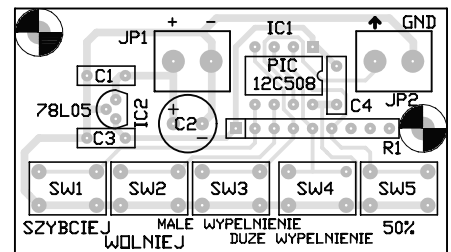
Uruchomienie układu nie powinno nastęrczać większych problemów. Potrzebny będzie zasilacz 10.16V oraz oscyloskop albo jakikolwiek licznik impulsów. Najpierw sprawdzamy, czy lokalny zasilacz płytki pracuje poprawnie. Należy to zrobić przed włożeniem procesora na płytke. Wystarczy pomiędzy nóżkami 1 i 8 podstawki procesora zmierzyć napięcie, które musi wynosić 5V ±0,2V. Po włożeniu mikrokontrolera i włączeniu zasilania, na ekranie oscyloskopu dołączonego do wyjścia układu powinien pojawić się obraz przebiegu prostokątnego. Regulując odpowiednimi przyciskami SWx możemy dowiedzieć się o możliwościach generatora przebiegu prostokątnego. Za pomocą licznika impulsów można sprawdzić jedynie częstotliwość generacji.

Mirosław Lach, AVT
mlach@polbox.com

Plik PWM.ASM jest dostępny w Internecie pod adresem: www.avt.com.pl/avt/ep/ftp



Rys. 3.



Rys. 4.