

Dział „Projekty Czytelników” zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji.

Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

Zegarek binarny na rękę

Budowa zegarka jest jednym z tematów obowiązkowo realizowanych przez każdego początkującego elektronika. Niżej przedstawiono konstrukcję naręcznego zegarka binarnego o niespotykanej konstrukcji i sposobie odczytu czasu.



Dodatkowe materiały na CD

Odczyt czasu następuje po naciśnięciu przycisku na kopercie zegarka i ma postać kolejno wyświetlanych czterech sekwencji ośmiu świecących diod LED. Starsze, cztery bity wskazują kolejność wyświetlanej wartości cyfry czasu, a pozostałe, młodsze bity wskazują wartość w kodzie binarnym.

Np. godzina 21:47 ma postać czterech kolejno wyświetlanych kombinacji:

1. *—*—*
2. -*—*—*
3. —*—*—
4. —*—***

Gwiazdka oznacza świecącą diodę LED.

W celu ustawienia czasu należy nacisnąć i przytrzymać przycisk na kopercie zegarka podczas wyświetlania czwartej cyfry. Zegarek przejdzie wtedy w tryb ustawiania czasu. Chcąc ustawić np. godzinę 13-tą zliczamy trzynastacie mignięcie lewej diody LED i zatwierdzamy przyciskiem. Zacznie wtedy migać prawa dioda LED i ponownie zatwierdzona liczba mignięć oznaczać będzie liczbę minut.

Dokładność zegarka nie odbiega od dokładności popularnych zegarków kwarcowych i związana jest bezpośrednio z dokładnością zastosowanego rezonatora ceramicznego.

Zegarek zasilany jest z baterii litowej CR2032, której trwałość zależy od liczby odczytów. Z doświadczeń autora wynika, że podczas normalnego użytkowania bateria wystarcza na około rok.

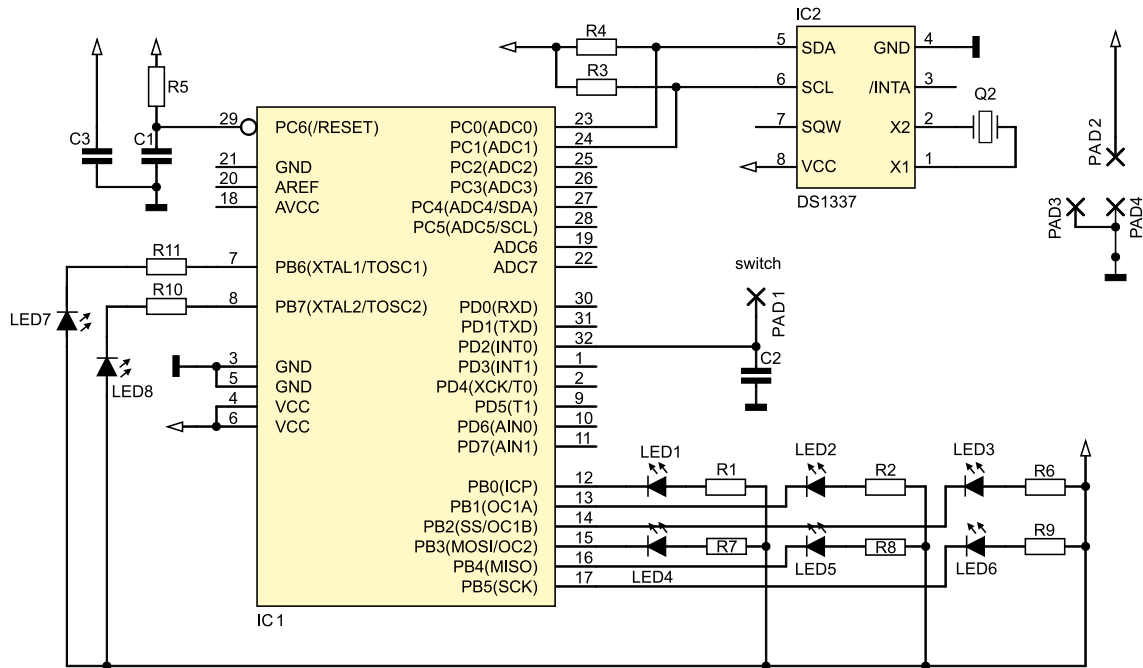
Opis działania

Schemat zegarka przedstawiono na rys. 1. Całością steruje mikrokontroler AVR ATmega168V, który może być zasilany napięciem od 1,8 V, a w trybie PowerDown pobiera prąd o maksymalnym natężeniu 1 μ A. Do właściwego odmierzania czasu zastosowano układ zegara RTC typu DS1337, który również może pracować w niskim zakresie napięć zasilających, typowo od 1,8 V i prądzie zasilania 1,5 μ A.

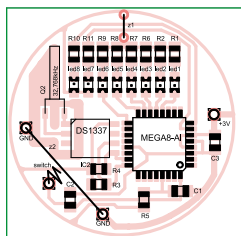
Zegar jest bardzo prosty, a cała jego potęgą zawiera się w oprogramowaniu. Układ ATmega168V po wyzwoleniu przyciskiem jest budzony ze stanu PowerDown i komunikuje się z układem RTC poprzez interfejs I²C. Pobrana wartość czasu jest wyświetlana diodami LED. Po zakończeniu procedury wyświetlania mikrokontroler przechodzi w stan uśpienia.

Do napisania programu posłużył kompilator Bascom AVR. Kod źródłowy programu oraz plik do zaprogramowania zegarka dostępny jest na płycie CD_EP10/2009B. Program nie jest skomplikowany i przez to łatwy do modyfikacji. Interfejs I²C używa wyprowadzeń PC0 i PC1. Zewnętrzne przerwanie INTO ustawiono na wyzwalanie poziomem niskim. Poleceniem *Set Portd.2* podłączono wewnętrzny rezystor ATmegi do zasilania. Wraz z kondensatorem C2 tworzony jest w ten sposób prosty filtr, którego zadaniem jest zabezpieczenie przed drganiem styków przycisku.

Projekt
179



Rys. 1.



Rys. 2.

Mikrokontroler po wykonaniu konfiguracji i ustawieniu pinów Portu B w stan wysoki przechodzi do energooszczędnego trybu PowerDown. Po naciśnięciu przycisku stan niski na doprowadzeniu PD2 powoduje wygenerowanie przerwania INT0 i przejście do obsługi podprogramu POKAZ. Podprogram ten wywołuje realizację procedury odczytu *Rd_ds1337* oraz procedurę realizującej wyświetlanie czasu *Displ*. Dłuższe przytrzymanie przycisku wywołuje procedurę ustawiania czasu *Set_time*, co jest sygnalizowane mignięciem środkowej diody LED. Procedura odczytu czasu z układu DS1337 jest typowa i obejmuje także odczyt wartości sekund, których wartość po rozbudowaniu procedury *Displ* również może być wyświetlana w żądany sposób. Zmienne

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory (SMD, 0805)

R1, R2, R6...R11: 200 Ω

R3...R5: 10 kΩ

Kondensatory (SMD, 0805)

C1, C2: 10 nF

C3: 100 nF

Półprzewodniki

IC1: ATmega168V (TQFP32)

IC2: DS1337 (SO8)

LED1...8: OF-SMD2012O lub inne

Inne

Q: rezonator kwarcowy 32,768 kHz

(6/2 mm)

Hd, Hj, Md, Mj przedstawiają wartości liczb dziesiątek i jednościami, odpowiednio godzin i minut. Dodając do nich liczby 128, 64, 32, 16 powodujemy świecenie się dodatkowo jednej z diod LED oznaczającej miejsce wyświetlanej wartości w prezentowanym czasie. Poleceniami *Toggle* zamieniamy wartości bitów na przeciwne, aby wyświetlana wartość miała postać świecącej, a nie zgaszonej diody LED.

Zadaniem procedury *Sub Displ* jest wyświetlenie wartości godzin i minut oraz dodatkowo utworzenie „tła” z lekko świejących pozostałych LED w celu łatwiejszej lokalizacji pozycji aktywnych LED w ciemności.

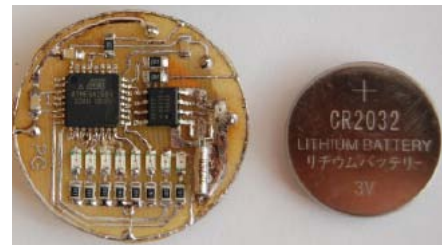
Pętla *For A=1 To 3000* wyznacza czas wyświetlania wartości, a polecenie *Waitus 500* określa jasność świecenia nieaktywnych diod LED w tle. Utworzono w ten sposób coś w rodzaju sterowania PWM.

W procedurze *Set_time* czas jest ustalany poprzez inkrementację wartości zmiennych *H* i *M* do żądanej wartości godzin i minut. Po zakończeniu zostaje wywołana procedura *Wr_ds1337* zapisująca wartości zmiennych czasu do DS1337.

Montaż i uruchomienie

Układ zegarka zmontowano na bardzo cienkim laminacie zgodnie ze schematem montażowym z rys. 2. Modelową płytkę drukowaną wykonałem z laminatu o grubości 0,5 mm metodą „na żelazko”. Przed lutowaniem elementów SMD obwód drukowany należy pocynować, co ograniczy późniejsze zapotrzebowanie na cynę podczas montażu elementów. Lutując układy scalone wystarczy tylko przygrzać grottem lutownicy do druku, ograniczyć to możliwość zlania sąsiednich wyprowadzeń.

Montaż elementów SMD o rozmiarze 0805 wymaga cierpliwości, ale jest do wykonania. Największą trudnością jest równe



Fot. 3.

ułożenie elementów. Ścieżki obwodu i elementów są na górze, a od strony spodniej należy wykonać włącznik. Zależy to oczywiście od zastosowanej koperty zegarka. Wykorzystałem w tym celu kopertę zegarka TIMEX (fot. 3) Sposób wykonania włącznika i styków baterii pozostawiam inwencji Czytelników.

Układ ATmega168 programowany jest na płytce. W tym celu można posłużyć się np. prostym programatorem STK-200 lutując przewody sygnałowe bezpośrednio do obwodu drukowanego.

Moim zdaniem budowa takiego zegarka będzie wspaniałą przygodą dla młodszych Czytelników, pozwalającą zdobyć nowe doświadczenie z elementami SMD i zweryfikować już nabytą umiejętność lutowania. Użytkowanie zegarka również niesie wartość edukacyjną, gdyż nieustannie gimnastykuje mózg właściciela. A poza tym – ile osób może pochwalić się takim zegarkiem?

Paweł Gołębiowski
goleba@o2.pl, www.goleba.eu

