

Świeczka RGB

kit

2835

AVT

Do czego to służy?

Pod tajemniczym tytułem skrywa się dość proste urządzenie imitujące naturalną świeczkę. „Płomień” tej świeczki może zostać „zapalony” za pomocą zapalniczki i zgaszony poprzez zdmuchnięcie. Świeczka może emitować światło w sześciu różnych kolorach.

Gadżet ten powinien ucieszyć także najmłodszych Czytelników, gdyż do jego wykonania nie potrzeba prawie żadnych nakładów pracy. Dostarczony jest standardowy program, realizujący funkcje opisane w poniższym artykule. Kupując gotowy kit w AVT, sprawa jest jeszcze prostsza, bo wystarczy złutować układ, a procesor będzie już miał stosowne oprogramowanie. Dla osób trochę bardziej doświadczonych przygotowany jest plik HEX, zawierający program, który wystarczy tylko wgrać do pamięci, aby natchnąć świeczkę „życiem”.

W artykule przedstawiono szczegóły dotyczące budowy, których znajomość i zrozumienie nie są konieczne do wykonania niniejszego projektu. Pozwolą za to, bardziej zaawansowanym Czytelnikom, zapoznać się ze szczegółami.

Jak to działa?

Konstrukcja urządzenia jest widoczna na **rysunku 1**. Układ jest bardzo prosty, zawiera jednak dwie sztuczki sprzętowe. Zdmuchnięcie świeczki jest możliwe dzięki zastosowaniu mikrofonu. Chcąc obniżyć pobór energii oraz zwiększyć prostotę układu, zrezygnowałem z jakiegokolwiek wzmacniacza. Przebieg z mikrofonu podawany jest bezpośrednio na wbudowany przetwornik ADC. Silne dmuchnięcie generuje „duży” sygnał, który zostanie zauważony przez mikrokontroler. Jest on znacznie większy niż podczas normalnej rozmowy czy słuchania głośnej muzyki.

Podgrzanie termistora zapalniczką (z wyczuciem!) pozwala włączyć urządzenie. Zmieni się wtedy napięcie na porcie PB4 i zostanie ono zmierzzone przez przetwornik ADC. Włączenie świeczki nastąpi po stwierdzeniu, że termistor jest

gorący. Mostek pomiarowy zawiera malutki trik, bowiem okazało się, że niebieskie diody świecą, nawet gdy są szeregowo połączone z rezystorem o wartości 270kΩ. Rezystor R3 ogranicza dodatkowo prąd, jaki mógłby wpływać do diody.

Wyjście sprzętowe generatora PWM jest doprowadzone do wspólnej katody diody RGB. Pozwala to niejako „za jednym zamachem” sterować płynnie jasnością wszystkich segmentów diody. Kolory świecenia można wybrać poprzez podanie jedynek logicznych na port PB1, PB2 lub PB4. Do portu PB4 podłączono dodatkowo termistor. Rozwiązanie to zostało podyktowane zbyt małą liczbą portów, a nie chciałem stosować większego mikrokontrolera. Podczas pomiaru port PB4 ma wysoką impedancję, czyli dioda nie świeci się i możliwy jest pomiar napięcia. Podanie jedynek logicznych na PB4 włączy diodę i w żaden sposób nie zaszkodzi mostkowi pomiarowemu (dzięki dużej rezystancji R3 i R5). Duża rezystancja R3 i R5 ma jeszcze jedną, ogromną zaletę – ogranicza prąd pobierany w spoczynku.

Oprogramowanie

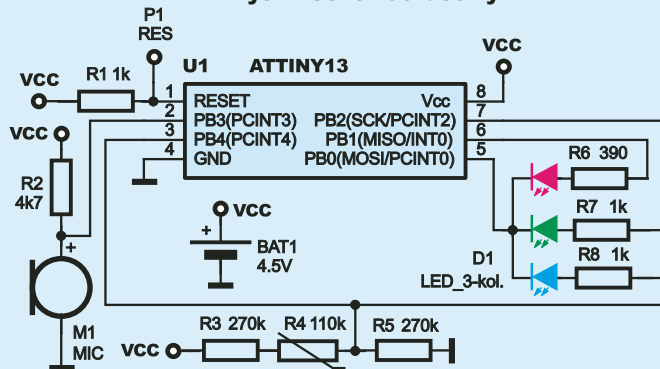
Oprogramowanie (dostępne w Elportalu) nie zawiera w sobie zbyt dużo finiszji, można powiedzieć, że jest proste i skuteczne. Najważniejszym zadaniem programu jest oszczędzanie baterii. Zrealizowano to z wykorzystaniem układu watchdog. Układ po włączeniu tworzy obiekt *termometr*, który zwraca zmierzone na mostku napięcie. Wynik pomiar jest wyrównany do lewej (ADLAR = 1), więc osiem najbardziej znaczących bitów znajduje się w rejestrze ADCH, a dwa najmniej znaczące są w rejestrze ADCL i są one ignorowa-

ne. *Termometr* zwraca właśnie zawartość ADCH po wykonaniu pomiaru. Wartość ta jest porównywana z założonym progami. Po jego przekroczeniu mikrokontroler uznaje, że ktoś przyłożył zapalniczkę i rozpoczyna generowanie efektu świeczki. Jest też inna możliwość – może się okazać, że zmierzono napięcie jest za małe. W takim razie nastąpi ustawienie układu watchdog i wejście do stanu uśpienia. Po dwóch sekundach watchdog zresetuje układ i proces porównywania temperatury rozpocznie się od nowa.

Teraz kilka słów o tym, co dzieje się po „zapaleniu” świeczki. Po pierwsze, nastąpi odczytanie numeru ostatnio generowanego efektu z pamięci i przekazanie go do klasy *led*. Klasa ta zajmuje się obsługą „płomienia”. Po zgaszeniu świeczki w pamięci EEPROM nastąpi zapisanie numeru kolejnego efektu. Kontrowersje może wzbudzić dość częste zapisywanie pamięci EEPROM, która ma ograniczoną żywotność. Zgodnie z deklaracją firmy Atmel, gdy włączymy świeczkę sto razy dziennie, pamięć ulegnie zniszczeniu po... trzech latach! Jest to długi czas, więc można przyjąć takie rozwiązanie.

Klasa *led* jest złożona tylko z konstruktora, który jako parametr przyjmuje numer efektu uprzednio odczytany z EEPROM. Następuje tu skonfigurowanie generatora PWM do płynnego

Rys. 1 Schemat ideowy



sterowania jasności diody LED. W zależności od wybranego trybu podawane są jedynki na odpowiednie porty, a co za tym idzie, włączenie wybranych diod LED.

Generowanie efektu płomienia opiera się na tzw. rejestrach LFSR, które generują pseudolosowe sekwencje danych. Rejestry te są wykorzystywane m.in. w popularnych termometrach DS18B20 i służą do zabezpieczania transmisji danych.

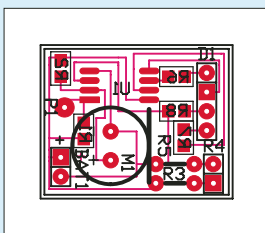
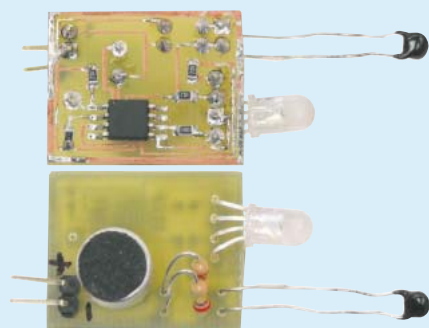
Wewnątrz klasy led znajduje się jeszcze obiekt mierzący sygnał na mikrofonie. Zwraca on zero po stwierdzeniu, że ktoś „dmucha” na mikrofon. Kończy się wtedy generowanie efektu, zatrzymywany jest licznik, a diody są wygaszane. W pliku *mic.h* znajduje się stała *POZIOM_WYLACZENIA* i za jej pomocą można regulować czułość mikrofonu.

Warto jeszcze zauważyć, że oprogramowanie może rozpocząć ponowne generowanie efektu, jeżeli po zdmuchnięciu świeczki termistor jest nadal ciepły.

Montaż i uruchomienie

Niniejszy projekt jest niezbyt skomplikowany pod względem sprzętowym i programowym. Sporym wyzwaniem jest natomiast stworzenie efektywnej obudowy i imitacji płomienia. W niniejszym punkcie przedstawię kilka pomysłów na uzyskanie ciekawego efektu.

Po pierwsze – korpus świeczki. Najlepszym rozwiązaniem jest kawałek rury miedzianej, takiej jakiej używa się do prowadzenia instalacji wodnych. Rura powinna mieć średnicę około 22mm. Istnieje jeszcze jeden sposób, znacznie tańszy, lecz bardziej pracochłonny. Można kupić tzw. mufy łączące, czyli krótkie odcinki rurek do łączenia rur. Są one wykonane z miedzi, więc oczywiście jest możliwość zlutowania ich w jedną całość. Wymaga to jednak dobrego rozgrzania rurek, więc uważa na palce, bo można się poparzyć. Przy okazji może warto pozostawić krople cyny na rurze, które będą imitować spływający wosk?



Rys. 2 Schemat montażowy

Kolejnym krokiem jest zrobienie „płomienia”. Można kupić przezroczysty klej do pistoletu (taki „na gorąco”, sprzedawany w formie rurek do pistoletu). Odcinamy kawałek kleju (o długości paru cm) nożem, a koniec takiego kleju ścinamy, robiąc szpic. Następnie zapalniczką należy trochę podgrzać klej na całej długości. Ślady noża znikną, a całość zyska estetyczny, krągły i wygładzony kształt. Po ostygnięciu i utwardzeniu kleju trzeba zrobić otwór na diodę LED. W tym celu bierzemy nieduży, płaski śrubokręt, rozgrzewamy go nad zapalniczką i „wiercimy” dziurę w kleju, od spodu. W otworze cała dioda powinna mieścić się na styk. Warto zaopatrzyć się w dwa albo trzy kawałki kleju, gdyż cały ten proces może wymagać paru prób.

Kolejny krok to montaż „płomienia” w rurze. Nieszcześnie polega na tym, że rurka jest dużo grubsza od kleju. Problem można obejść, biorąc kawałek grubszego, miedzianego drutu i owinąć go wokół kleju, tworząc pierścień. Po dobraniu odpowiedniej grubości pierścienia wysuwamy klej i pokrywamy drut cyną. Pierścień należy wlutować do rury w pobliżu krawędzi. Tak wykonany korpus z mocowaniem „płomienia” malujemy farbą, np. w sprayu.

Pozostaje jeszcze problem zasilania. Nie jest on dużym wyzwaniem, gdyż trzy pojemniczki na popularne paluszki (tzn. pojemniczek na pojedynczy paluszek) mieszczą się bez problemu w rurce (dlatego ma 22mm średnicy). Pozostaje jeszcze kwestia, jak zamknąć świeczkę od dołu. Całość można przykleić klejem, który pozostał z zabawy płomieniem świecy do świecznika. Klej trzyma dość mocno, jednak bez kłopotu można całość oderwać np. w celu wymiany baterii. W górnej części korpusu należy wywiercić mały otworek i przez niego wyprowadzić termistor oraz zostawić wlot powietrza dla mikrofonu (do dmuchania).

Urządzenie w stanie spoczynku pobiera około 0,6mA prądu. Powinno to pozwolić na pracę na zwykłych paluszkach przez jakieś miesiąc. Możliwe jest wydłużenie tego czasu poprzez

zastosowanie baterii alkalicznych lub akumulatorów.

Pozostaje jeszcze problem zaprogramowania układu. Najprostszym sposobem będzie przylutowanie odcinka przewodu do wyprowadzeń diody (tam gdzie są sygnały SCK, MISO oraz MOSI) i punktu lutowniczego połączonego z sygnałem RESET. Najlepiej to zrobić przed wlutowaniem diody, jednakże po jej wlutowaniu programowanie też powinno być możliwe, choć zalecam podłączenie programatora przez rezystory 390Ω.

Możliwości zmian

Uruchomienie układu wymaga wlutowania wszystkich elementów na płytkę drukowaną (rysunek 2) i wgrania pliku HEX (do pobrania ze strony www.elportal.pl). W przypadku problemów z wgraniem softu można poprosić o pomoc bardziej doświadczonych kolegów.

Bardziej zaawansowanym lub „niepokornym” polecam zmiany w zakresie oprogramowania świeczki. Można zaimplementować własne efekty, podawać na diody przebiegi PWM odwrócone w fazie (tzn. gdy jeden z kolorów jest wygaszony, to drugi świeci z pełną mocą) itp. Prosta konstrukcja oprogramowania powinna zachęcić młodszych Czytelników do eksperymentów i użycia własnego, niepowtarzalnego efektu.

Jakub Borzdyński
jotheage@interia.pl

Wykaz elementów

| | |
|------------|-----------------|
| R1, R7, R8 | 1kΩ SMD |
| R2 | 4,7kΩ SMD |
| R4 | 110kΩ termistor |
| R3, R5 | 270kΩ |
| R6 | 390Ω SMD |
| D1 | LED 3-kolorowa |
| U1 | ATTINY13 |
| M1 | elektret |

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2835.



MASZCZYK
 ZAKŁAD TWORZYW SZTUCZNYCH

Krzysztof Maszczyk
 05-071 Sulejów-Miłosna
 ul. Mickiewicza 10
 tel.: 022 783 45 20,
 fax: 022 783 90 85
 kom. 0 602 726 086

<http://www.maszczyk.pl>
 e-mail: maszczyk@maszczyk.pl

„MASZCZYK” ZAKŁAD TWORZYW SZTUCZNYCH istnieje od 1983 roku

Firma „MASZCZYK”
 produkuje obudowy
 urządzeń elektronicznych
 i drobne akcesoria
 dla branży elektronicznej
 Aktualnie oferujemy
 130 podstawowych
 wzorów obudów



SKLEP FIRMOWY (WZORCOWNIA), BIUROSERWIS „WOJAN”
 Warszawa, ul. Hrubieszowska 6, tel. 022 631 25 72, godz. 9-16