

DSLR shutter

Elektroniczny wężyk spustowy do aparatu fotograficznego



Urządzenie przeznaczone jest dla wszystkich amatorów fotografii z zacięciem elektronika. DSLR shutter jest elektronicznym wężykiem spustowym umożliwiającym zdalne, ręczne wyzwalenie, pracę w trybie samowyzwalacza z programowanym czasem oraz w ręcznym trybie z bardzo długim czasem naświetlania.

Rekomendacje: fotograficy amatorzy i profesjonaliści

DSLR shutter jest elektronicznym wężykiem spustowym. Urządzenia tego typu są dostępne w sprzedaży, jednak ich stosunkowo wysoka cena (rzędu 200...300 zł.) zachęcała mnie do podjęcia próby samodzielnej konstrukcji. Opcje jakimi byłem zainteresowany, to przede wszystkim możliwość zaprogramowania długiego czasu wyzwiania migawki (aparaty zwykle oferują do 30 s) oraz możliwość robienia zdjęć seryjnych z interwałem kilku, kilkudziesięciu sekund. Do tego w trakcie pierwszych testów dodałem kilka innych funkcji. Są to: tryb zwykłego wyzwiania ręcznego (tak jak standardowy wyzwalacz), tryb samowyzwalacza z programowalnym czasem (tu również aparaty ograniczają się do 2 i 10 s) oraz ręczny tryb długiego czasu naświetlania.

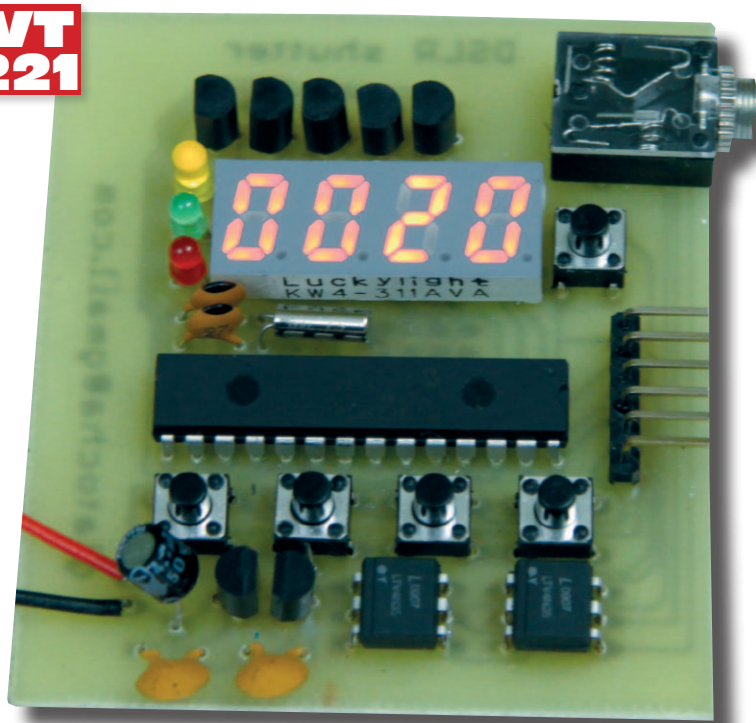
Standardowe elektroniczne „wężyki spustowe” dla aparatów komunikują się z nim poprzez 3-przewodowe kable. Jeden z nich stanowi przewód wspólny, natomiast dwa pozostałe są zwierane do przewodu wspólnego powodując odpowiednio, włączenie systemu nastawy ostrości oraz wyzwolenie migawki. Moje urządzenie testowane było z aparatem Sony α200.

Obsługa urządzenia

Interfejs użytkownika stanowi 4-znakowy wyświetlacz 7-segmentowy, trzy diody LED (żółta, zielona, czerwona) oraz pięć przycisków.

Przycisków (LSW), który jest umieszczony po prawej stronie od wyświetlacza ma tylko jedną funkcję: pozwala naprzemiennie włączyć i wyłączyć wyświetlacz i diody. Jest

**AVT
5221**



to bardzo ważne, gdyż nie wyłącza on samego urządzenia. Wyłączenie wyświetlacza oczywiście powoduje zmniejszenie poboru prądu, ale ma też dodatkowe zadania, bardzo ważne w fotografii. Dodatkowe źródło światła, poprzez różnego rodzaju refleksy, mogłoby być widoczne na finalnym zdjęciu zwłaszcza, jeśli jest stosowany długi czas naświetlania.

Pozostałe przyciski mają funkcje zależne od wybranego trybu. Są one oznaczone, kolejno od lewej strony, SW1...SW4.

Urządzenie może pracować w 6 trybach z których dwa ostatnie stanowią jeden tryb roboczy. Przycisk SW1 pozwala nam przełączać się pomiędzy trybami, jak również anulować aktualnie działający tryb. Kolejne tryby pracy to:

- **Tryb 0** – tryb przewodu wyzwajającego – diody wyłączone.
- **Tryb 1** – tryb czasowy – dioda 1 świeci.
- **Tryb 2** – bulb ręczny – diody 1 i 2 świecą.
- **Tryb 3** – bulb automatyczny – dioda 2 świeci.
- **Tryb 4** – tryb seryjny nastawa interwału – diody 2 i 3 świecą.
- **Tryb 5** – tryb seryjny nastawa ilości zdjęć – dioda 3 świeci.

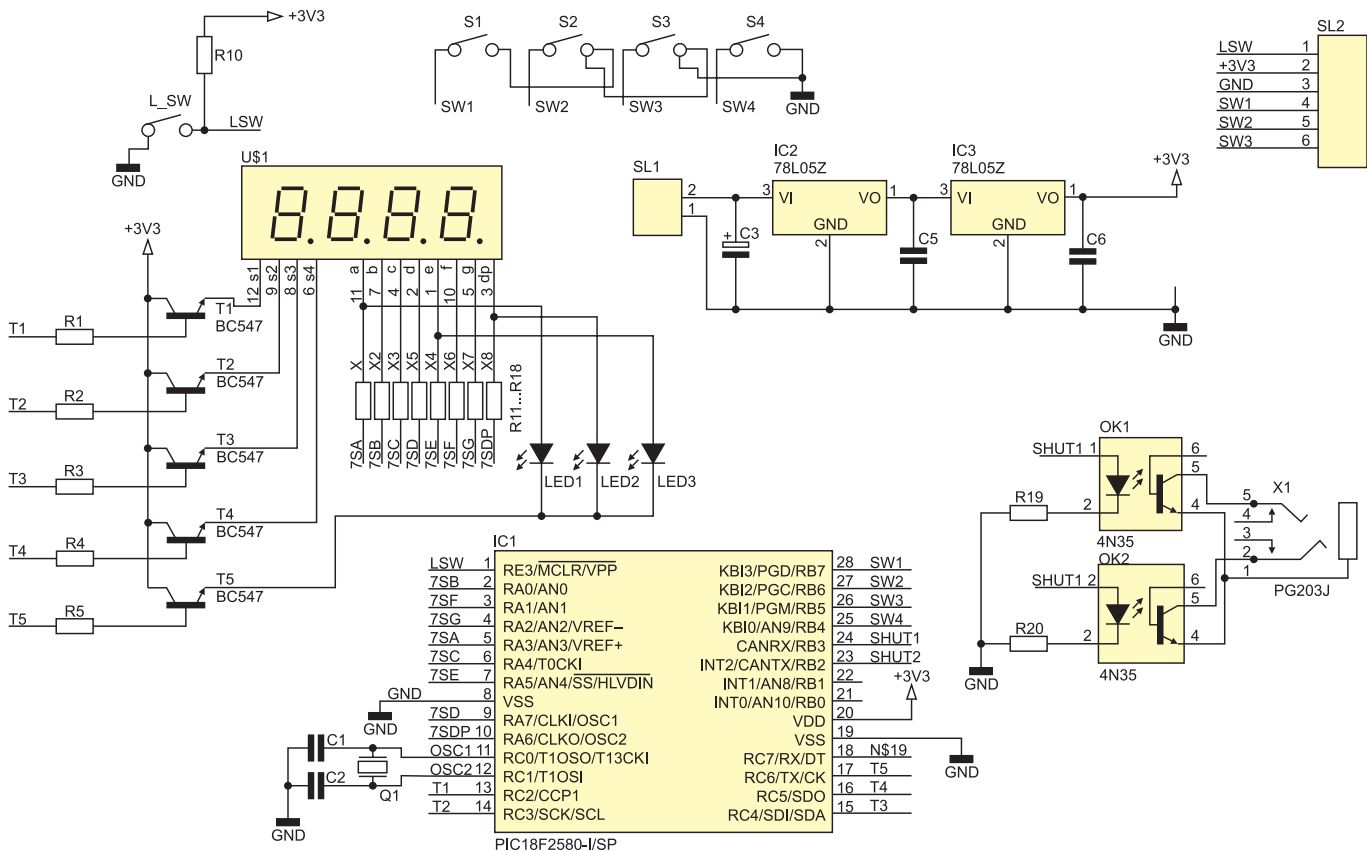
AVT-5221 w ofercie AVT:
AVT-5221A – płytka drukowana
AVT-5221B – płytka drukowana + elementy

- Podstawowe informacje:**
- 6 trybów pracy: przewodu wyzwajającego, czasowy, bulb ręczny, bulb automatyczny, seryjny z nastawą interwału, seryjny z nastawą ilości zdjęć.
 - Testowany z aparatem Sony α200.
 - Płytka jednostronna o wymiarach 65×57 mm
 - Zasilanie z baterii 9 V (6F22).
 - Galwanicznie odseparowany od elektroniki aparatu.
 - Wyposażony w wyświetlacz LED.
 - Mikrokontroler PIC18F23K20.
 - Oprogramowanie w języku C

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 12686, pass: 2b7r7b68
• wzory płytek PCB
• karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na **Wykazie Elementów** kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD i FTP:
(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
AVT-346 Fotograficzna lampa ciemniowa (EP 11/1997)
AVT-427 Uniwersalny regulator temperatury dla fotografików (EP 6/1998)
AVT-5202 Pilot do zdalnego sterowania lustrzankami cyfrowymi (EP 9/2009)
Prosty minutnik fotograficzny (EP 2/1997)
Timer z licznikiem naświetleń (EP 4/2002)

Ostatnie dwa tryby odnoszą się do jednego trybu seryjnego, jednak ponieważ ist-



Rys. 1. Schemat ideowy DSLR Shuttera

nieje potrzeba ustawienia dwóch wielkości, zostało to rozdzielone. Jeżeli urządzenie jest w trakcie pracy (trwa wyzwalać migawki lub odliczanie czasu) to diody sygnalizujące wybrany tryb migają.

Przycisk SW2 ma dwie funkcje: włączenie lub wyłączenie pomiaru ostrości w aparacie (podtrzymanie nastawy ostrości) w trybie 0 i 2 lub zmniejszanie wybranej wielkości (czasu, ilości zdjęć) w pozostałych trybach.

Przycisk SW3 w trybie 0 i 2 również powoduje załączenie pomiaru ostrości natomiast tutaj musimy go cały czas trzymać dla podtrzymania nastawy (działanie jak tradycyjny przycisk AF na aparacie). W pozostałych trybach działa jak SW2 z tą róż-

nicą, że wartości są zwiększane. Włączenie i podtrzymanie nastawy ostrości pozwala oczywiście na złapanie ostrości wybranego punktu, a następnie na przekadrowanie zdjęcia. Przyciski SW2 i SW3 kiedy służą do nastaw po dłuższym przytrzymaniu powodują automatyczną zmianę nastawy.

Przycisk SW4 jest przyciskiem włączającym migawkę aparatu lub załączającym odliczanie. Warto dodać, że w trybie 0 i 2, jeżeli nie jest włączony Focus przyciskiem SW2 lub SW3, to aparat wykonuje sekwencję włącz ostrość → zrób zdjęcie → wyłącz ostrość. W trybie 4 przycisk ten nie ma żadnego znaczenia. Dodatkowo, gdy włączony jest tryb piąty i trwa odliczanie czasu pomiędzy kolejnymi zdjęciami, po wciśnięciu SW4 pokazujemy nam się ilość zdjęć pozostałych do zrobienia. W trybie 2, w którym zależy nam na wykonaniu zdjęcia z długim czasem naświetlania, przycisk ten działa na zasadzie włącz/wyłącz, czyli po pierwszym naciśnięciu otwieramy migawkę aparatu, a zamykamy ją ponownym naciśnięciem przycisku.

Po zapamiętaniu które diody sygnalizują jaki tryb pracy obsługa urządzenia staje się bardzo prosta.

Opis układu

Schemat urządzenia pokazano na rys. 1. Przy jego projektowaniu miałem dwa podstawowe problemy. Pierwszym był sposób wysterowania migawki aparatu w sposób maksymalnie dla niego bezpieczny. Dla zapewnienia bezpieczeństwa postanowiłem odizolować płytkę stosując transoptory. Układ aparatu jest zatem całkowicie odseparowany galwanicznie od elektroniki urządzenia. Drugim

problemem był wyświetlacz. Chciałem użyć wyświetlacza LCD, ale zarówno te alfanumeryczne, jak i znakowe, które znalazłem były zdecydowanie zbyt duże dla moich potrzeb, a jednocześnie ich cena nie była atrakcyjna. Postanowiłem więc zastosować klasyczny multiplexowany wyświetlacz 7-segmentowy. Wykorzystałem taki, który jest już przystosowany do multiplexowania i poszczególne segmenty są odpowiednio połączone wewnątrz. Znacznie ułatwia to projektowanie płytki. Dodatkowe diody połączyłem z diodami wewnątrz wyświetlacza, więc do ich obsługi potrzebne było tylko jedno dodatkowe wyjście dla piątego tranzystora.

Wybór „mózgu” układu był podyktowany przede wszystkim posiadanym programatorem. Z kilku rodzin, które byłem w stanie zaprogramować w warunkach domowych, mój wybór padł na układy firmy Microchip. Interaktywne wyszukiwanie produktów na stronie internetowej pozwoliło mi dosyć szybko wybrać konkretny układ. Wybierałem koncentrując się przede wszystkim na ilości portów I/O, gdyż w moim urządzeniu potrzeba ich było dosyć dużo. 15 wyjść (8 segmentów LED+5 tranzystorów+2 transoptory) oraz 5 wejść (przyciski) daje wymaganie 20 linii. Dodając do tego kwarc taktujący odliczanie sekund oraz linie zasilające, wybrałem układ PIC18F23K20 w obudowie 28-nóżkowej. Po częściowo zaniepokoił mnie fakt, że układ ten działa przy maksymalnym napięciu zasilania 3,6 V, ale na szczęście wybór tanich stabilizatorów o napięciu wyjściowym 3,3 V jest dużo większy niż jeszcze kilka lat temu.

Układ zasilania został zatem zbudowany z dwóch stabilizatorów 78L05 oraz LE33

Wykaz elementów

Rezystory: (SMD, 0805)

R1...R6: 1 kΩ
R7...R16: 180 Ω

Kondensatory:

C1, C2: 27 pF
C3: 4,7 μF
C4, C5: 100 nF

Półprzewodniki:

KW4-311AVA: Wyświetlacz 4 cyfry × 7 segmentów
LED1: dioda LED (żółta) 3 mm
LED2: dioda LED (zielona) 3 mm
LED3: dioda LED (czerwona) 3 mm

T1...T5: BC547

IC1: PIC18F23K20

IC2: 78L05

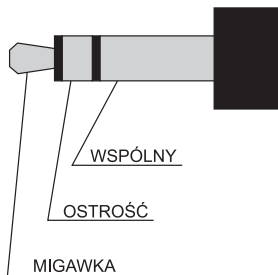
IC3: LE33CZ

OK1, OK2: 4N35

Inne:

złącze programatora – goldpin 6 męski, kątowy
SW1...SW4, LSW: mikroprzyciski
X1 – gniazdo jack-stereo





Rys. 2. Sposób podłączenia wtyku jack

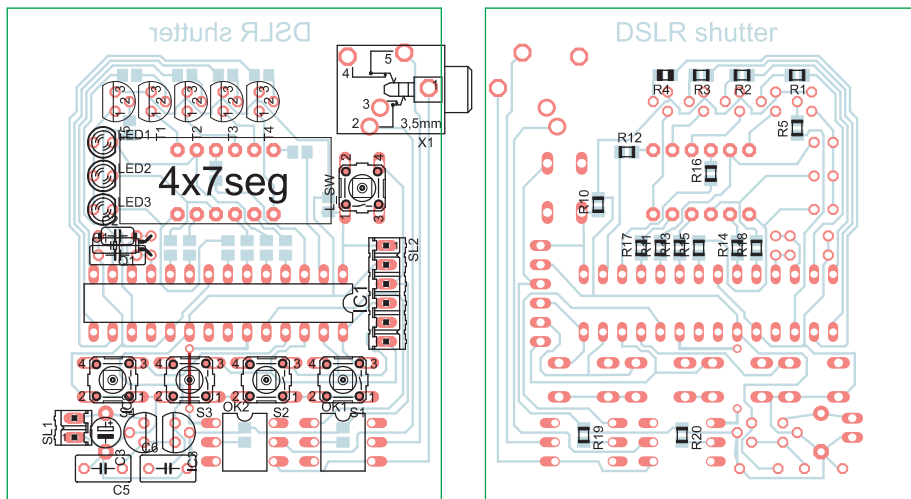
w obudowach TO-92 z przeznaczeniem do zasilania z baterii 9 V. Zastosowałem również trzy kondensatory: dwa o pojemności 100 nF oraz jeden 4,7 μF. Resztę elementów stanowią wspomniany kwarc zegarkowy 32,768 kHz z kondensatorami o pojemności 27 pF, złącze programatora oraz złącze wyjściowe do podłączenia aparatu. Zastosowałem tu standardowe złącze jack-stereo. Dzięki temu jest możliwość łatwego podłączenia kabli do aparatów różnych producentów.

Dla zmniejszenia rozmiarów płytki zastosowałem rezystory do montażu powierzchniowego w obudowie 0805. Lutowanie tych rezystorów stanowiło dla mnie wyzwanie, jednak okazało się, że da się to zrobić nawet dosyć prymitywną lutownicą za 20 zł.

Ze źródłem zasilania w postaci baterii 9 V (6F22) całość mieści się w dosyć małej obudowie o wymiarach 104×63×28 mm. Przy projektowaniu schematu oraz płytki postanowiłem maksymalnie dopasować schemat, tak aby wykonanie połączeń było jak najprostsze. W większości przypadków (za wyjątkiem portów specjalnych, np. o podwyższonej obciążalności prądowej) nie ma przecież znaczenia, które I/O zostaną użyte. Dzięki tej operacji wyświetlacz siedmiosegmentowy jest podłączony do portu A w dość nietypowej kolejności, licząc od najstarszego bitu: D, DP, E, C, A, G, F, B. Kodowanie znaków i tak najczęściej odbywa się za pomocą odpowiedniej tablicy, więc nie utrudnia to napisania programu. Diody podłączone zostały do najbliższych ścieżek, a więc do linii A, DP oraz E. Tranzystory sterujące multipleksowaniem, przez rezystory SMD, są podłączone do kolejnych linii portu C. Przyciski sterujące są podłączone do portu B, które ma wbudowane rezystory podciągające, co upraszcza płytkę. Jedynie przycisk LSW jest podłączony pod linię RE3.

Układ wyjściowy ma niewiele elementów. Dwa transoptory, których diody są połączone poprzez rezystory do portu B. Emitery wewnętrznych fototranzystorów są zwarte i podłączone do masy złącza jack. Kolektor transoptora odpowiadającego za ustawianie ostrości jest podłączony do środkowego złącza jack, a od wyzwalania migawki do końcowego. Sposób podłączenia ilustruje rys. 2.

Schemat montażowy urządzenia pokazano na rys. 3. Jednostronną płytkę drukowaną zaprojektowano z użyciem darmowej wersji programu EAGLE. Zastosowano tylko jedną zwrę-



Rys. 3. Schemat montażowy DSLR Shuttera

Za sterowanie pracą urządzenia odpowiada wspomniany mikrokontroler PIC18F23K20. Z bogactwa układów peryferyjnych jakie oferuje ten układ, niewiele jest wykorzystanych. Nie zastosowano przetwornika A/C, dwóch układów komunikacji szeregowej, zaawansowanego systemu Capture-Compare oraz komparatora. Z czterech dostępnych liczników użyto dwóch. Wyłączony również zostanie układ Watchdog. Układ dysponuje pamięcią programu typu Flash o wielkości 8 kB, 512 bajtów pamięci RAM oraz 256 bajtów nieulotnej pamięci EEPROM. Oprogramowanie nie używa pamięci EEPROM.

Wiele ciekawych możliwości mikrokontrolera nie jest wykorzystanych, jednak jest to najtańszy PIC z tych oferujących wymaganą ilość portów I/O.

Oprogramowanie

Program sterujący w całości napisano w języku C. Wykorzystane zostało darmowe środowisko MPLAB oraz darmowy kompilator HI-TECH C Lite. Kompilator współpracuje ze wspomnianym środowiskiem, co dodatkowo ułatwia pracę programisty. Bardzo przydatną funkcją w pakiecie MPLAB jest też wbudowany zaawansowany symulator programowy. Dzięki możliwości symulowania stanów na zewnętrznych nóżkach układu byłem w stanie napisać większość programu jeszcze zanim dotarły do mnie zamówione płytki.

Na początku programu są inicjowane porty I/O oraz tryby pracy używanych oscylatorów. W procesorach PIC niektórych ustawień dokonuje się poprzez bity konfiguracyjne, które programowane są razem z pamięcią Flash. Korzystając z tych bitów należy między innymi ustawić wykorzystanie jako głównego źródła taktowania procesora wewnętrznego oscylatora o częstotliwości 1 MHz oraz wykorzystanie portów B jako wejść/wyjść cyfrowych. MPLAB ma narzędzie do ustawiania bitów konfiguracji, jednak lepiej jest to zrobić w programie. Programator PIC Kit2, którym dysponuję

nie współpracuje z MPLAB przy obsłudze tego procesora, dlatego bity konfiguracji muszą być ustawione w kodzie programu.

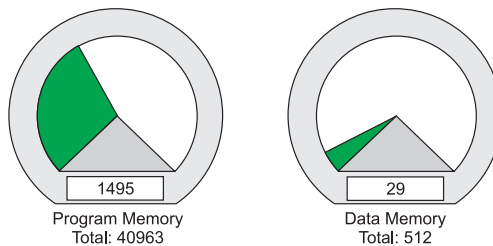
Świetną funkcją oprogramowania sterującego programator jest automatyczne rozpoznawanie nowej kompilacji pliku .hex i automatyczne zaprogramowanie układu. Cały proces załadowania nowej wersji sprowadza się do naciśnięcia przycisku kompiluj.

W programie używane są przerwania od dwóch liczników. 8-bitowy Timer 0 służy do taktowania multipleksowania, natomiast Timer 1 (z użyciem dodatkowego oscylatora z podłączonym kwarcem) służy do odliczania sekund. Odczyt przycisków odbywa się w pętli głównej programu. Metodą prób i błędów dobrałem częstotliwość multipleksowania oraz długość trwania impulsu sterującego tranzystory. Pętla zwiększa zmienną pomocniczą od 0 do 20, natomiast tranzystory sterowane są przy wartości zmiennej od 0 do 4. Dzięki temu, że przez 3/4 cyklu cały wyświetlacz jest wygaszony, znacznie zmniejszył się pobór prądu.

Przycisk wygaszający wyświetlacz po prostu wyłącza Timer0. Zużycie pamięci procesora pokazano na rys. 4. Jak widać zostało jeszcze sporo zasobów do rozbudowania możliwości urządzenia.

Przykładowy film pokazujący możliwości pracy ze zdjęciami seryjnymi jest umieszczony pod adresem <http://www.youtube.com/watch?v=3WwdvjV01ek>.

Grzegorz Latocha
glatocha@gmail.com



Rys. 4. Graficzna prezentacja zajętości zasobów mikrokontrolera