

Inteligentne rolety

Zapewne większość Czytelników ma w swoich domach lub mieszkaniach rolety okienne, ten projekt pozwala zaoszczędzić trochę cennego czasu i zautomatyzować ten nudny, codzienny obowiązek.

Prezentowany układ to sterownik rolet okiennych, pozwalający na ustawienie czasu odsunięcia i zasunięcia rolet. Ciekawą opcją jest możliwość ustawienia innej godziny odsunięcia naszych rolet w weekend (sobota, niedziela), jest to przydatna opcja dla wszystkich, którzy lubią rano trochę dłużej pospać. Ktoś mógłby powiedzieć, że podobny sterownik można kupić w sklepie. Oczywiście, można, lecz nic nie daje takiej frajdy jak zrealizowanie go samemu. Ponadto od innych tego typu rozwiązań odróżnia go wspomniana wyżej opcja „weekendowa” a także możliwość dodania każdego pilota do sterowania systemem. Więc możemy sterować naszymi roletami nawet pilotem od telewizora lub dekodera, nie musimy kupować kolejnego tego typu urządzenia, które lubią niestety dosyć często ginąć. Lecz największą zaletą prezentowanego układu jest niski koszt wykonania. Pasjonaci elektroniki mają w swoich warsztatach wiele z zastosowanych elementów, co pozwoli jeszcze bardziej zmniejszyć koszty wykonania urządzenia. Budowa tego układu nie powinna sprawić większych problemów nawet mniej doświadczonym elektronikom. Nie zastosowano w nim trudniejszych w montażu elementów SMD. Płytki są jednostronne, a ścieżki mają znaczną szerokość, co pozwala na wykonanie ich w domowych warunkach, np. metodą żelazkową. „Mózgiem” sterownika jest mikrokontroler, który należy zaprogramować. Jest to popularny układ ATmega, do programowania którego możemy wykorzystać tanie i ogólnie dostępne programatory, popularne płytki Arduino, a nawet port LPT naszego komputera, więc nie powinno stanowić to większego problemu.

Opis układu

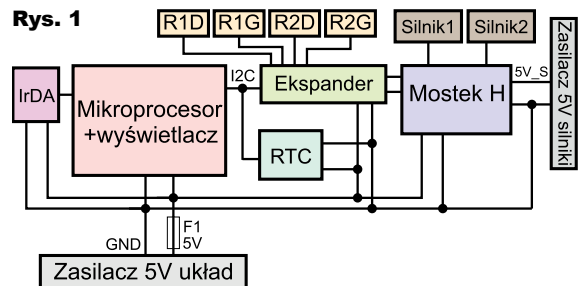
Schemat blokowy układu przedstawiony jest na rysunku 1. Kontrolą sterownika zajmuje się mikroprocesor ATmega



328 taktowany kwarem 16MHz. Jest on zaprogramowany w środowisku Arduino IDE. Układ może być zasilany z dwóch osobnych źródeł, jedna ładowarka zasilą tylko silniki napędzające rolety, druga natomiast resztę elementów. Na płycie głównej znajduje się bezpiecznik F1, o wartości 0,5A, zabezpieczający układ i zasilacz przed skutkami zwarc. Całość znajduje się na dwóch płytkach PCB. Na jednej, głównej, znajduje się procesor z niezbędnymi elementami, ekspander PCF8574 i zegar czasu rzeczywistego DS1307. Układ ten jest kompletnym rozwiązaniem zegarka i kalendarza. Odlicza sekundy, minuty, godziny, dni, miesiące i lata. Ma możliwość podłączenia zewnętrznego zasilania bateryjnego o wartości od 2 do 3,5V podtrzymującego jego pracę w przypadku braku zasilania głównego. Do poprawnej pracy układu wymagane jest zastosowanie zewnętrznego rezonatora kwarcowego o częstotliwości 32,768 kHz. ATmega komunikuje się z nimi za pomocą magistrali I²C. I²C do transmisji wykorzystuje 2 linie. Linia SDA służy do przesyłania danych. Bajty są wysyłane kolejno. Każdy z nich musi być zatwierdzony sygnałem na linii SCL, która służy do zsynchronizowania ze sobą urządzeń, dzięki czemu nie występują błędy transmisji. Każdy układ podłączony do tej magistrali ma swój 7-bitowy adres umożliwiający jego identyfikację. Pozwala to na podłączenie wielu urządzeń do jednej magistrali I²C. Do magistrali tej podłączony jest również ekspander PCF8574. Jeden taki ekspander umożliwia dodanie 8 cyfrowych pinów, które możemy wykorzystać jako wejścia lub wyjścia i podobnie jak ATmega ma wbudowane rezystory podciągające (PullUp). Układy te wykorzystują 7-bitowy adres. Pierwsze 4 bity nadane są fabrycznie

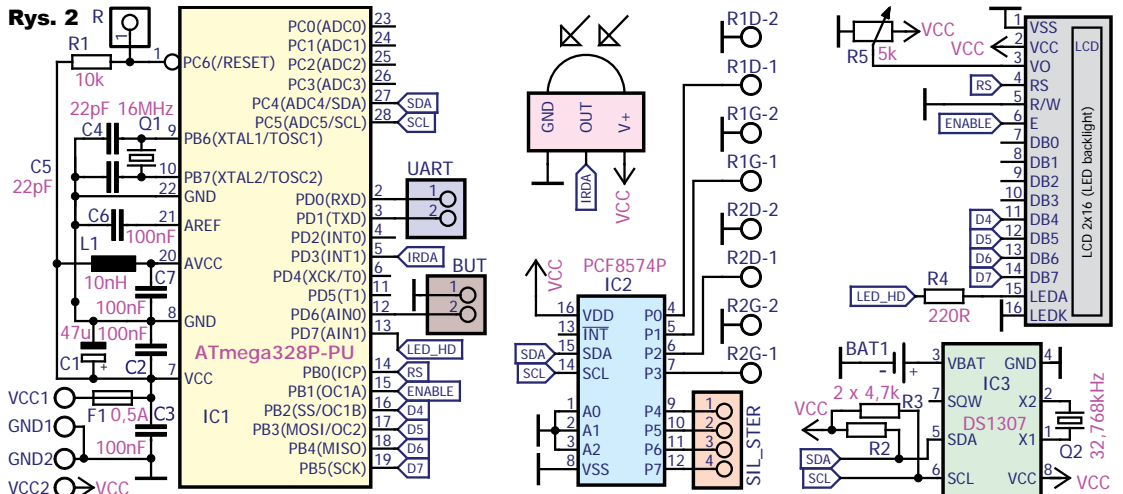
i w przypadku PCF8574 wynoszą 0100. Kolejne 3 bity określamy my. Układ w moim przypadku piny adresowe A0, A1, A2 ma podpięte do masy, a więc wartość bitowa ostatnich 3 bitów wynosi 000. Całościowy adres binarny dla układu wynosi więc 010000. Użycie ekspandera było niezbędne, gdyż zastosowany procesor nie ma wystarczającej liczby pinów cyfrowych.

Ponadto na płycie umieszczony jest także scalony odbiornik podczerwieni TSOP2236 i alfanumeryczny wyświetlacz 2x16 ze sterownikiem HD44780. Na drugiej płycie znajduje się układ L293 pełniący funkcje mostka H, a także dwie pary kondensatorów: elektrolityczny i ceramiczny, których zadaniem jest filtracja zasilania układu i silników. Sterownik umożliwia kontrolowanie dwóch rolet, ponieważ w większości domów znajdują się okna dwuskrzydłowe, w których powieszono są dwie rolety. Dużo myślałem nad sposobem wykrywania granicznych punktów rolet. Z początku planowałem załączanie silników na odpowiedni czas, jednak po przemyśleniach doszedłem do wniosku, że byłoby to rozwiązanie zbyt zawodne, a przecież największą zaletą tego urządzenia ma być „bezobsługowość”. Ostatecznie zdecydowałem się na kontraktony, i po kilku miesiącach pracy urządzenia w moim domu mogę powiedzieć, że była to dobra decyzja. Kontraktony umieszczone są na górze i dole ramy okiennej. Program na bieżąco sprawdza

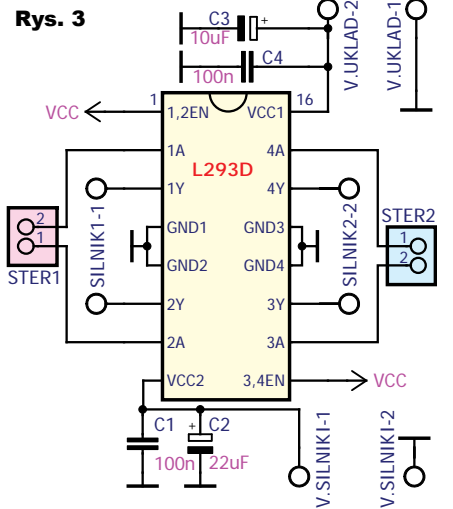


stany pinów, do których podłączone są kontraktony. Wyznaczają one graniczne punkty. Jeśli roleta napędzana serwowym mechanizmem podłączonym do wyjścia SILNIK1 przemieszcza się w górę i nastąpi zmiana stanu pinu, do którego podłączony jest kontrakton, to roleta zatrzyma się. Analogicznie wygląda to dla ruchu w dół, a także rolety drugiego okna.

Przejdźmy teraz do schematu ideowego (rysunki 2, 3). Połączenia to w większości przypadków typowe aplikacje z not katalogowych układów. Cewka L1 i kondensator C7 tworzą filtr LC. Filtrują one dodatkowo zasilanie przetwornika ADC mikrokontrolera. Filtr nie jest konieczny dla pracy mikrokontrolera, lecz stanowi dodatkowe zabezpieczenie przed nieoczekiwanymi zakłóceniami. Przy uruchomieniu sterownik sprawdza poprawność komunikacji z układami. Jeśli cała procedura przebiegnie pomyślnie, sterownik zacznie normalną pracę. Brak komunikacji z układem zegara czasu rzeczywistego sygnalizowany będzie komunikatem „Awaria!” na wyświetlaczu. Sprawdzane jest też, czy została ustawiona godzina, a także, czy układ DS1307 nie został

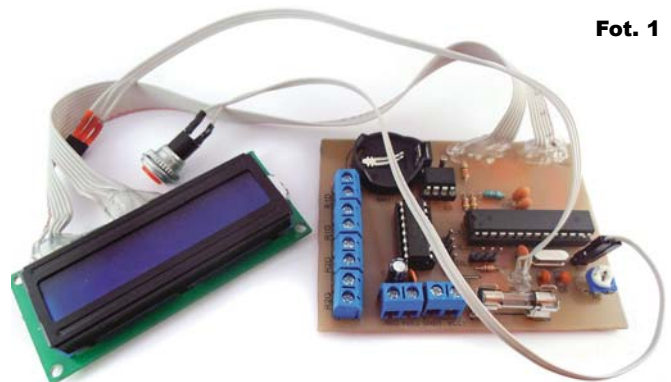
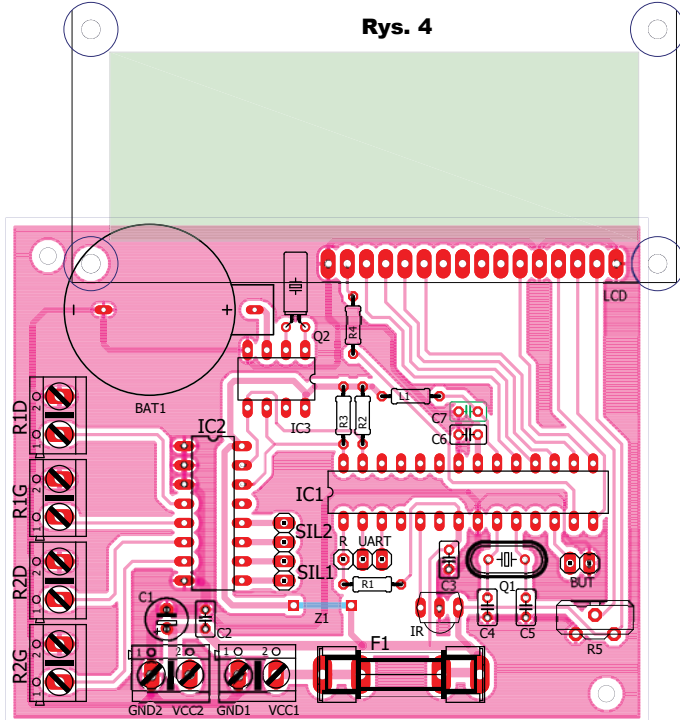


zresetowany i nie utracił odmierzanego czasu. Taka sytuacja sygnalizowana jest znakiem „**” w prawym dolnym rogu wyświetlacza LCD. Ryzyko jej wystąpienia jest niezwykle małe, gdyż układ RTC ma rezerwowe zasilanie baterią CR2032, podtrzymującą zegar czasu rzeczywistego na wypadek utraty zasilania. Rezystory R2 i R3 pełnią funkcję podciągającą linię SDA i SCL do stanu wysokiego. Wszystkie kontraktony, a także układ L293D podłączone są do ekspandera. Zdziwić może brak rezystorów podciągających przy kontraktonach. Aby ograniczyć liczbę elementów na płytce, użyłem wewnętrznych rezystorów pullUp, które ma ekspander. Kontraktony pracują w stanie NC. Normalnie na wejściu panuje stan wysoki, po zbliżeniu magnesu stan zmienia się na niski. Do pinu 12 podłączony jest przełącznik. Po jego wciśnięciu uruchamiany jest tryb służący dodaniu pilota do systemu. Podczas tej procedury wciskamy odpowiednie przyciski na pilocie, odpowiadające im kody

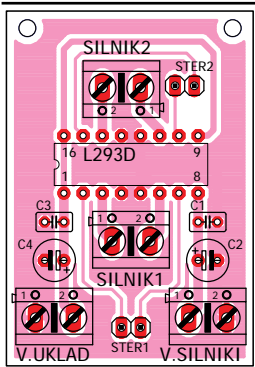


się odczytywane przez podłączony do pinu 5 odbiornik podczerwiieni. Następnie kody te zapisywane są w formacie String. Do pinów 14–19 podłączony jest alfanumeryczny wyświetlacz 2x16. Na nim wyświetlany jest graficzny interfejs użytkownika, dzięki któremu możemy dokonać konfiguracji całego systemu. Do pinu 13 podłączona jest dioda, która pełni funkcje podświetlania wyświetlacza. Potencjometr R5 służy do ustawiania kontrastu wyświetlacza.

Rys. 4



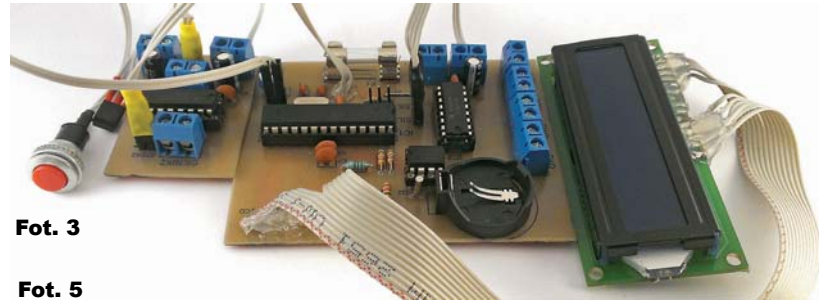
Fot. 1



Rys. 5 Fot. 2



Fot. 2



Fot. 3

Fot. 5

Montaż i uruchomienie

Obydwie płytki są jednostronne, a wszystkie elementy przeznaczone do montażu przewlekane. Na rysunku 4 widoczna jest płytka główna. Fotografia 1 pokazuje zmontowaną płytkę. Rysunek 5 przedstawia płytkę mostka H, a fotografia 2 płytkę zmontowaną. Możliwe jest zaprogramowanie mikrokontrolera w zmontowanym układzie. Aby tego dokonać, musimy wlotować wszystkie elementy za wyjątkiem wyświetlacza, w jego miejsce wlotujemy złącza do magistrali SPI, czyli piny 17-MOSI, 18-MISO, 19-SCK. Wyprowadzony jest także pin RESET i piny Tx, Rx, które umożliwiają programowanie po wgraniu bootloadera Arduino.

Po zaprogramowaniu możemy w miejsce złącza wlotować wyświetlacz. Do połączenia wyświetlacza, przycisku i odbiornika podczerwieni używamy przewodu taśmowego. Na koniec musimy połączyć ze sobą płytkę główną z mostkiem H. Piny oznaczone jako SIL_1 na płytce głównej łączymy z pinami oznaczonymi jako

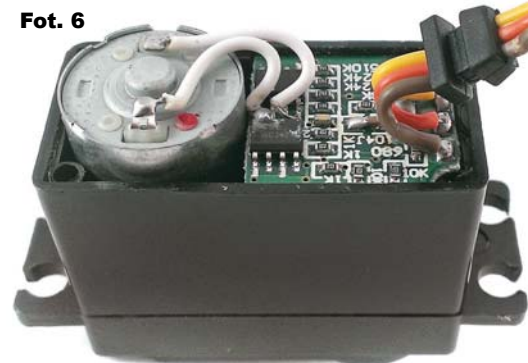
STER1. Pin 2 układu L293D podłączamy do pinu 11 ekspandera PCF8574, natomiast pin 7 mostka do pinu 12 ekspandera. Piny oznaczone jako SIL_2 na płytce głównej łączymy z pinami oznaczonymi jako STER2. Pin 10 układu L293D podłączamy do pinu 10 ekspandera PCF8574, natomiast pin 15 mostka do pinu 9 ekspandera. Ważne jest, aby nie pomylić się przy łączeniu płytek, gdyż sterownik nie będzie działał wtedy prawidłowo. Musimy także podłączyć zasilanie do mostka H, pobieramy go z płytki głównej, ze złączy oznaczonych jako VCC2 i GND2.

Odczyt Pilota
Nacisnij 'OK'
Nacisnij 'WSTECZ'
Nacisnij 'GORA'
Nacisnij 'DOL'
Nacisnij 'LEWO'
Nacisnij 'PRAWO'
Pilot dodany pomyslnie!

Fot. 4

00:06:05
cz 01/01/2015 **
>Ust.rolet
Ust.czasu
>Godz.odsuniecia
Godz.zasuniecia
00:00<
>Tydzien
Weekend
>Godz.odsuniecia
>00:00
>Godz.ods weekend
>00:00
>Godzina
Data
Ustaw czas
00:00<
Ustaw date
01>01/2015

Fot. 6



Po zmontowaniu sterownik jest już praktycznie gotowy do pracy. Zmontowany układ można zobaczyć na fotografii 3. Pierwszą czynnością, jaką musimy wykonać po uruchomieniu jest dodanie pilota. Wciskamy odpowiednie przyciski na pilocie, zgodnie ze wskazówkami przedstawionymi na wyświetlaczu. Proces ten widoczny jest na fotografii 4. Po dodaniu pilota należy ustawić datę i godzinę a także godziny odsunięcia i zasunięcia naszych rolet. Godziny zasunięcia i odsunięcia rolet zapisywane są do pamięci nieulotnej EEPROM, więc po utracie zasilania nie są tracone. Po tej procedurze sterownik jest już gotowy do pracy. Fotografia 5 przedstawia interfejs użytkownika.

Modyfikacja serwomechanizmu

Do napędu rolet w moim projekcie wykorzystałem serwomechanizmy modelarskie. Urządzenie to składa się z silnika prądu stałego, przekładni zbudowanej z kilku zębatek oraz elektroniki sterującej i podłączonego do niej potencjometru, służącego do wykrywania aktualnego położenia osi serwa. Dochodzą do niego trzy przewody, dwa odpowiedzialne są za zasilanie, jeden natomiast służy do sterowania. Serwomechanizmy sterowane są zazwyczaj sygnałem z modulacją szerokości impulsu (*Pulse Width Manipulation*, PWM). Układ scalony odpowiedzialny za sterowanie serwem porównuje sygnał zadany z aktualną pozycją osi i proporcjonalnie do wypełniania

Wykaz elementów

Płytki główne:

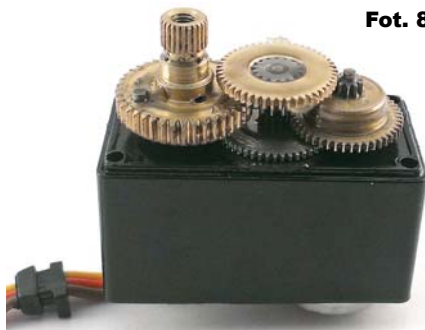
R1	10kΩ
R2,R3	4,7kΩ
R4	220Ω
R5	5kΩ
C1	47uF
C2,C3,C6,C7	100nF
C4,C5	22pF
L1	10nH
BAT1	CR2032
F1	0,5A
Q1	16MHz
Q2	32,768kHz
IC1	ATmega328P-PU
IC2	PCF8574

IC3	DS1307
Wyświetlacz LCD 2x16 HD44780	
Odbiornik podczerwieni TSOP2236	
Złącza ARK KF301 2 pinowe – 6szt.	
Wytyk męski goldpin do złącza BUT,UART,R,SIL_STER	
Błazki mocujące bezpiecznik 01110005MR – 2szt.	
Gniazdo baterii CR2032	
Mostek H:	
C1,C4	100nF
C2	22uF
C3	10uF
IC1	L293D
Wytyk męski goldpin do złącza STER1,STER2	
Złącza ARK KF301 2-pinowe – 2szt.	

Płytki drukowane jest dostępna w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-3157.



Fot. 7



Fot. 8



Fot. 9

impulsów sterujących zmienia wychylenie osi serwa. Maksymalny kąt obrotu użytego przeze mnie serwomechanizmu to tylko 60 stopni, więc należy poddać go drobnym modyfikacjom. Pierwszą czynnością, jaką musimy wykonać, jest rozkręcenie serwa. Po zdjęciu dolnej obudowy zobaczymy silnik i płytkę sterującą, wyglądającą podobnie jak na **fotografii 6**. Musimy odlutować ją od silnika, a po jej wyjęciu usunąć przylutowany do niej potencjometr. Do styków silnika lutujemy przewody, które następnie podłączymy do mostka H, serwo po tej modyfikacji widoczne jest na **fotografii 7**. Teraz musi-

my usunąć blokadę ogranicznika kąta wychylenia osi serwomechanizmu. Przekładnia w większości przypadków będzie wyglądała jak na **fotografii 8**. Ucinamy wypustek znajdujący się na jednej z zębatek, wygląda on podobnie jak ten na **fotografii 9**. Ostatnim etapem przerabiania serwomechanizmu jest złożenie przekładni i skręcenie obudowy. W ten sposób, niewielkim kosztem uzyskaliśmy silnik DC z przekładnią, idealny do sterowania ze pomocą mostka H i dysponujący sporym

momentem, który powinien poradzić sobie z większością domowych rolet. **Przed rozłożeniem przekładni bardzo ważne jest, aby zapamiętać wzajemne położenie zębatek przekładni. Dobrym pomysłem jest zrobienie kilku zdjęć przed przystąpieniem do prac, co potem może nam bardzo pomóc i uchronić przed problemem przy składaniu przekładni.**



Piotr Urban
piotr.urban96@gmail.com