

# Sterownik rolet okiennych

**AVT 5225**

*Zima to odpowiedni czas do majsterkowania. W długie, zimowe wieczory można usiąść spokojnie z lutownicą w ręku i zbudować coś, co poprawi komfort życia domowników. Nasz projekt jest właśnie tego rodzaju. To sterownik rolet okiennych, który można zbudować już teraz, a doskonale spełni on swoje zadanie latem. Tym bardziej że może być uzupełnieniem instalacji inteligentnego budynku, działającej w znacznie szerszym zakresie niż zwykłe zasłanianie okien.*

**Rekomendacje:** domatorzy z zacięciem majsterkowicza

Dziś, w dobie wszechobecnej techniki cyfrowej, nawet proste czynności mogą być usprawnione poprzez zastosowanie specjalizowanych sterowników zbudowanych z użyciem mikrokontrolerów. Za stosowaniem tych ostatnich przemawia wszakże fakt niskich cen

tychże podzespołów, predestynujący je do zastosowań, w których do niedawna zdawały się być rozwiązaniem mało ekonomicznym. Inteligentny dom, to co jeszcze do niedawna mogło wydawać się szalonym snem niepoprawnych wizjonerów, jest coraz bliżej nas, a liczba ele-

**AVT-5225 w ofercie AVT:**  
 AVT-5225A – płytką drukowaną  
 AVT-5225B – płytką drukowaną + elementy

- Podstawowe informacje:**
- Napięcie zasilania: 8,5...12 VAC
  - Prąd spoczynkowy: 25 mA
  - Maksymalny prąd serwo mechanizmu: 2 ADC
  - Zakres prądowy zabezpieczenia przeciążeniowego: 18...500 mA
  - Liczba obsługiwanych rozkazów RC5 i RS485: 5
  - Liczba adresów sprzętowych RS485: 32

**Dodatkowe materiały na CD i FTP:**  
<ftp://ep.com.pl>, user: 13835, pass: 4j4sfv4t  
 • 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-594 Zdalne sterowanie silnika DC  
 (EP 10/2004)



Fot. 1. Wygląd typowego serwomechanizmu przed wykonaniem modyfikacji



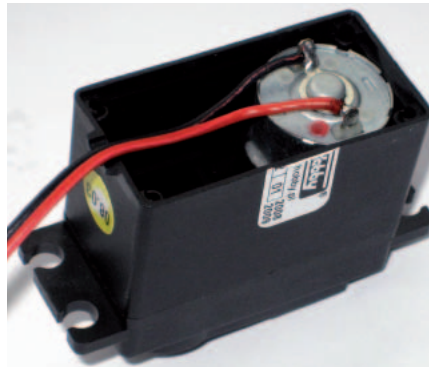
Fot. 2. Wygląd płytki sterownika serwo-mechanizmu po zdjęciu pokrywy górnej

mentów, jakie mogą być jego częścią składową, stale rośnie. Czyż można w takim razie elementem takiego systemu uczynić zwykle rolety wewnętrzne? Oczywiście, czego mam nadzieję dowiedzie niniejszy artykuł.

Prezentowane urządzenie jest tym ciekawsze, że zbudowano je, wykorzystując popularny i tani napęd modelarski, nazywany serwomechanizmem. Sterownik ten przeznaczony jest do automatycznego lub zdalnego sterowania pracą rolety wewnętrznej (systemu Besta, B19 lub podobnego). Może być sterowany z użyciem interfejsów podczerwonego (standard RC5) i szeregowego RS485. Roleta może też być sterowana automatycznie na podstawie informacji z czujnika oświetlenia.

### Modyfikacja serwomechanizmu

Zanim przejdziemy do schematu samego urządzenia, warto przybliżyć nieco temat serwomechanizmów modelarskich. Typowy napęd tego rodzaju składa się z niewielkiego silnika prądu stałego, przekładni zbudowanej z użyciem kilku małych zębatek zamkniętych w szczelnej komorze, sprzęgniętego z nią potencjometru służącego odwzorowaniu pozycji oraz prostego sterownika zbudowanego zazwyczaj z wykorzystaniem specjalizowanego układu scalonego. Taki serwomechanizm wyposażony jest w 3-żyłowy kabel przyłączeniowy, z czego żyła czarna i czerwona stanowią zasilanie urządzenia, zaś żyła żółta służy do odbierania sygnałów sterujących.



Fot. 3. Serwomechanizm po usunięciu płytki sterownika i potencjometru



Fot. 4. Przekładnia serwomechanizmu przed wykonaniem modyfikacji

Sygnal sterujący decyduje o wychyleniu osi serwomechanizmu. Jest to zwykle sygnał z modulacją długości impulsów (nazywany tutaj *Pulse Position Modulation*), który porównywany jest w układzie scalonego sterownika silnika z bieżącym położeniem (odzworowanym przez wspomniany wcześniej potencjometr), powodując odpowiednie jej wychylenie proporcjonalne do wypełnienia impulsów sterujących. Zakres dopuszczalnych wychyleń możliwych do osiągnięcia przez oś serwomechanizmu zależy od jego konstrukcji mechanicznej oraz od konfiguracji samego sterownika, lecz zwykle nie przekracza 120°. Z tej właściwości wynika fakt nieprzydatności takiego mechanizmu dla naszego projektu bez poddania go pewnym, drobnym modyfikacjom, zarówno w części mechanicznej, jak i elektrycznej. Modyfikacja mechaniczna polega na usunięciu blokady ogranicznika kąta wychylenia osi serwomechanizmu, a sprowadza się do usunięcia (za pomocą ostrego nożyka) małego występu na jednej z zębatek przekładni oraz wyjęcia niepotrzebnego już potencjometru. Modyfikacja elektryczna polega na usunięciu niewykorzystywanego w naszym układzie sterownika i przylutowaniu przewodów połączeniowych serwomechanizmu (czarnego i czerwonego) bezpośrednio do zacisków silnika prądu stałego. Proces modyfikacji przykładowego serwomechanizmu modelarskiego przedstawiono na fotografiach 1...5. W ten prosty sposób otrzymujemy idealny element napędowy dysponujący całkiem sporym momentem napędowym.



Fot. 5. Przekładnia serwomechanizmu po usunięciu występu blokady maksymalnego wychylenia osi

Niezmiernie ważną sprawą podczas demontażu serwomechanizmu jest – co należy podkreślić – konieczność zapamiętania wzajemnego położenia poszczególnych zębatek przekładni, co uchroni nas od niepotrzebnej łamięłki podczas ponownego skręcania tego elementu.

### Budowa sterownika

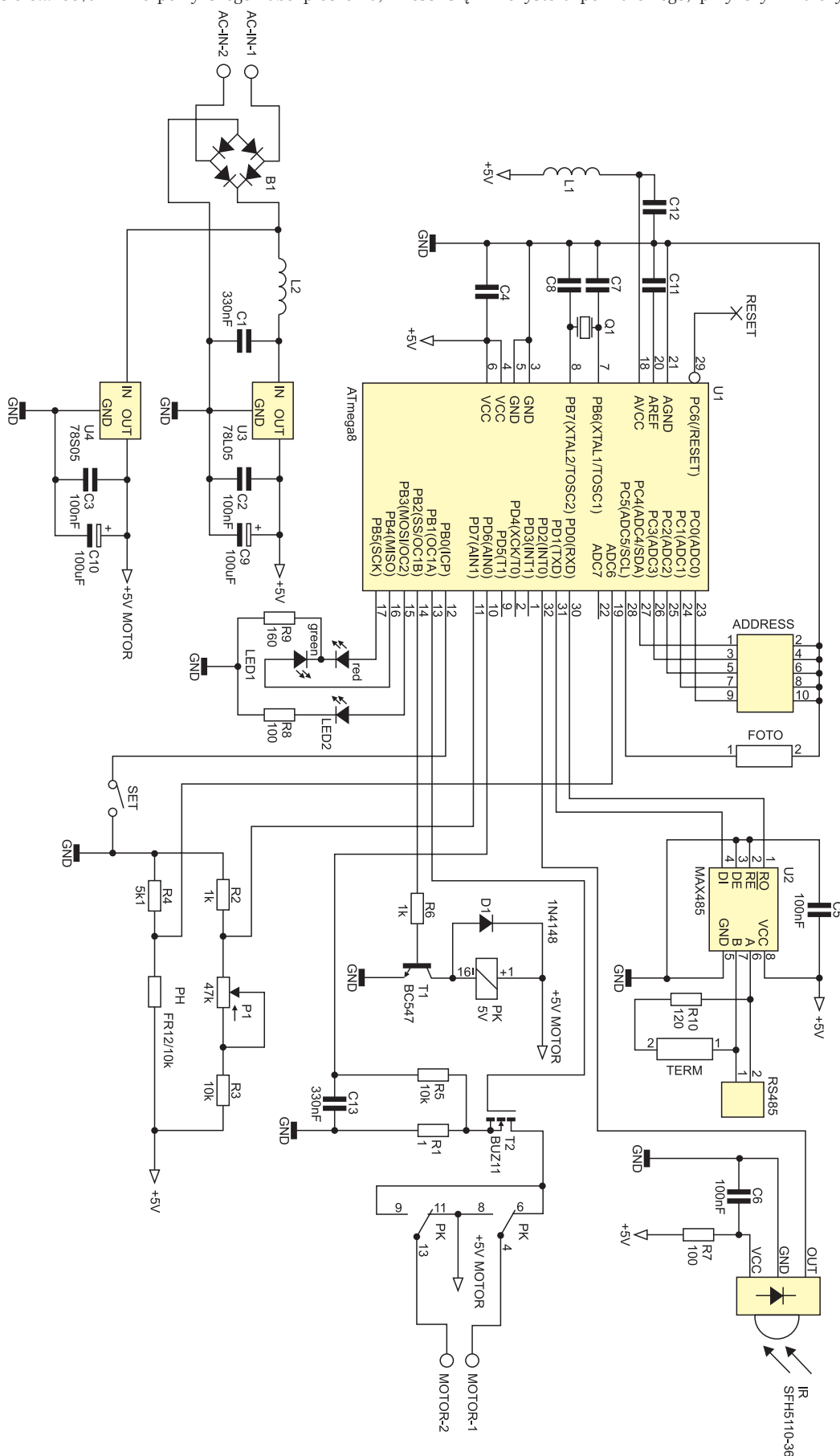
Po krótkim opisie procesu modyfikacji naszego napędu warto przejść do samego sterownika. Schemat urządzenia przedstawiono na rysunku **rys. 6**. Jest to system mikroprocesorowy, którego sercem jest mikrokontroler ATmega8. Elementami umożliwiającymi komunikację z otoczeniem są: układ MAX485 (U2) będący scalonym konwerterem RS485 oraz scalony odbiornik podczerwieni SFH5110-36 (IR), zaś elementami wykonawczymi są: tranzystor sterujący przełącznikiem odpowiedzialnym za kierunek obrotów silnika DC (T1, zmieniający polaryzację zacisków MOTOR) oraz tranzystor mocy MOSFET z kanałem N (T2) typu BUZ11, odpowiedzialny za sterowanie pracą wspomnianego silnika. Sterowanie to realizowane jest z użyciem modulacji PWM, dostępną dzięki wykorzystaniu układu czasowo-licznikowego Timer1 mikrokontrolera pracującego w trybie generatora PWM (wyjście OC1A mikrokontrolera). Technika PWM jest w tym przypadku wykorzystywana w celu zapew-

nienia „miękkiego” rozruchu silnika wykonawczego. Rozruch taki następuje poprzez zmianę wypełnienia impulsów sterujących bramką tranzystora T2, w zakresie 0...100% w czasie 1 sekundy. Uważny Czytelnik zapewne zastanowi się, w jaki sposób sterownik wykrywa fakt całkowitego zasłonięcia lub odsłonięcia rolety. Wykorzystany mechanizm jest chyba jednym z najprostszych, a podstawą jego działania jest zdolność do wykrywania przeciążeń na wale silnika napędowego (zabezpieczenie przeciążeniowe). W tym momencie należy zaznaczyć, że aby wykorzystać ten mechanizm, na linie służącej manualnej obsłudze rolety muszą znajdować się dwa ograniczniki położenia (plastikowe elementy) ustalające krańcowe położenia rolety (zapobiegające niepotrzebnemu zwinięciu rolety do bębna i nadmiernemu jej rozwinięciu).

Typowy serwomechanizm w trakcie pracy pobiera prąd rzędu 80 mA (przy napięciu zasilającym 5 V), który na rezystorze pomiarowym R1 (1 Ω) wpiętym w obwód źródła tranzystora sterującego T2 powoduje spadek napięcia rzędu 80 mV. W przypadku blokady serwomechanizmu (dojścia rolety do położenia krańcowego) prąd ten osiąga wartość w granicach 250 mA (zależnie od modelu serwomechanizmu), powodując tym samym odpowiedni spadek napięcia rzędu 250 mV. Napięcie to, poprzez prosty filtr dolnoprzepustowy R5-C13, jest podawane na wejście nieodwracające AIN0 komparatora wbudowanego w mikrokontroler, który porównując je z progową wartością wzorcową, ustawioną na dzielniku rezystancyjnym R2/P1+R3, a mierzoną na wejściu odwracającym AIN1, powoduje odpowiednie działanie automatyki. Działanie to sprowadza się do bezwarunkowego wyłączenia napędu, jeśli spadek napięcia na rezystorze pomiarowym R1 jest większy niż spadek napięcia na rezystorze R2, będącym elementem dzielnika

ka napięcia decydującego o progu działania zabezpieczenia. Zakres prądów silnika napędowego, dla których następuje działanie powyższego zabezpieczenia, mieści się

w granicach 18...500 mA i może być w razie potrzeby zmieniony przez zmianę wartości elementów dzielnika napięcia i/lub rezystora pomiarowego, przy czym należy



Rys. 6. Schemat ideowy sterownika rolet okiennych



Tab. 1. Lista obsługiwanych rozkazów standardu RC5 wraz z opisem ich znaczenia

Nr	Przycisk na pilocie	Funkcja	Uwagi
1	Volume +	Krok w kierunku odsłonięcia rolety	Czas trwania: rozruch (1 s) + 1 s
2	Volume -	Krok w kierunku zasłonięcia rolety	Czas trwania: rozruch (1 s) + 1 s
3	P+	Całkowite odsłonięcie rolety	Do czasu zadziałania zabezpieczenia przeciążeniowego lub upłynięcia maksymalnego czasu 30 s (dodatkowo rozruch 1 s)
4	P-	Całkowite zasłonięcie rolety	Do czasu zadziałania zabezpieczenia przeciążeniowego lub upłynięcia maksymalnego czasu 30 s (dodatkowo rozruch 1s)
5	Mute	Bezwarunkowe zatrzymanie rolety	

Tab. 2. Lista obsługiwanych rozkazów interfejsu RS485 wraz z opisem ich znaczenia.

Nr	Wartość bajta rozkazu sterującego	Funkcja	Uwagi
1	0x81	Krok w kierunku odsłonięcia rolety	Czas trwania: rozruch (1 s) + 1 s
2	0x82	Krok w kierunku zasłonięcia rolety	Czas trwania: rozruch (1 s) + 1 s
3	0x83	Całkowite odsłonięcie rolety	Do czasu zadziałania zabezpieczenia przeciążeniowego lub upłynięcia maksymalnego czasu 30 s (dodatkowo rozruch 1 s)
4	0x84	Całkowite zasłonięcie rolety	Do czasu zadziałania zabezpieczenia przeciążeniowego lub upłynięcia maksymalnego czasu 30 s (dodatkowo rozruch 1 s)
5	0x80	Bezwarunkowe zatrzymanie rolety	

pamiętać o nieprzekraczaniu maksymalnego prądu stabilizatora napięcia zasilania silnika napędowego (U4), wynoszącego 2 A, i o odpowiednim odprowadzeniu ciepła wydzielanego na tym elemencie w przypadku granicznych wartości tychże prądów. Ponadto, należy dodać, że zabezpieczenie to aktywowane jest dopiero w połowie czasu miękkiego rozruchu silnika (przy wypełnieniu napięcia sterującego rzędu 50%), a ma to na celu zapobieżenie niepotrzebnym jego zadziałaniom, które mogłyby się zdarzyć na początku procesu rozruchu, jako że prąd początkowy jest zdecydowanie większy niż normalny prąd pracy serwomechanizmu.

Zgodnie z tym co napisano wcześniej, powyższy sterownik ma dwa interfejsy zdalnej kontroli: podczerwieni standardu RC5 i szeregowy RS485. Pierwszy z nich zbudowano z wykorzystaniem scalonego odbiornika podczerwieni SFH5110-36 pracującego z częstotliwością fali nośnej 36 kHz oraz programowego dekodowania przesyłanych sygnałów sterujących. Układ obsługuje 5 rozkazów (poleceń sterujących) standardu RC5, których zestawienie wraz z opisem znaczenia dla pracy rolety przedstawiono w **tab. 1**.

Należy podkreślić, że procedura obsługi interfejsu podczerwieni została napisana w taki sposób, aby uwzględniać każdorazowo bieżący stan pracy sterownika. Dla przykładu: jeśli zostanie wysłany rozkaz nr 1 (krok w kierunku odsłonięcia rolety), lecz układ wykonuje właśnie rozkaz o tym numerze, to czas jego działania zostanie wydłużony o kolejną sekundę bez, co oczywiste, wykonywania ponownego miękkiego rozruchu silnika. Jeśli natomiast układ w tym czasie

wykonuje rozkaz nr 2 lub 4 (czyli wykonuje ruch w przeciwnym kierunku), silnik zostanie zatrzymany, a następnie wykonany zostanie miękki rozruch napędu i ruch w żądanym kierunku (przez 1 s). Analogicznie, jeśli układ jest w trakcie wykonywania rozkazu całkowitego zasłonięcia/odsłonięcia rolety, a tymczasem zostanie wysłany rozkaz chwilowego ich podsunęcia (1 lub 3), to realizowany proces zostanie skrócony do 1 s lub (jeśli silnik poruszał się w przeciwnym kierunku) silnik zostanie zatrzymany, następnie zostanie wykonany miękki rozruch napędu i ruch w żądanym kierunku (przez 1 s). Oczywiście, w każdym takim przypadku, jest aktywne wspomniane wcześniej zabezpieczenie przeciążeniowe. Rozkaz nr 5 przewyższa bezwarunkowo aktualnie wykonywaną operację bez względu na jej zaawansowanie.

Drugim z interfejsów pozwalających na zdalne sterowanie jest szeregowy interfejs RS485. Został on wybrany nie bez powodu. Jest to jeden z najbardziej odpornych na zakłócenia interfejsów komunikacyjnych, mogący pracować w sieciach o długości połączeń do 1200 m, pozwalający dodatkowo na dużą dowolność wyboru protokołu komunikacyjnego. W związku z tym, w naszym projekcie zastosowano szereg dodatkowych zabezpieczeń dotyczących obsługi ramki transmisji i jej konstrukcji, a wszystkie one mają na celu minimalizację ryzyka błędnej interpretacji sygnałów sterujących. Przede wszystkim wprowadzono prosty podział na bajty sterujące transmisją i bajty danych: bajt sterujący musi mieć wyzerowany najstarszy bit (zakres 0x7E..0x00), zaś bajt danych musi mieć ten bit ustawiony (zakres 0xFF..0x80). Parametry transmisji powinny być następujące:

### Wykaz elementów

#### Rezystory: (SMD, 1206)

R1: 1  $\Omega$ /0,25 W (montaż tradycyjny)  
R2, R6: 1 k $\Omega$   
R3, R5: 10 k $\Omega$   
R4: 5,1 k $\Omega$   
R7, R8: 100  $\Omega$   
R9: 160  $\Omega$   
R10: 120  $\Omega$

P1: 47 k $\Omega$  montażowy (raster 5 mm)  
**Kondensatory:** (SMD 1206, jeśli nie zaznaczono inaczej)

C1, C13: 330 nF  
C2...C6, C11, C12: 100 nF  
C7, C8: 22 pF  
C9, C10: elektrolityczny 100  $\mu$ F/25 V (obudowa „D”)

#### Półprzewodniki:

D1: 1N4148  
T1: BC547 (TO-92)  
T2: BUZ11 (TO-220)  
IR: odbiornik podczerwieni SFH5110-36  
LED1: dioda LED dwubarwna  $\phi$ 3 mm typu L-115WEGW (wspólna katoda)  
LED2: niebieska dioda LED  $\phi$ 3 mm  
B1: mostek prostowniczy 1 A/50 V (raster 5 mm)  
U1: ATmega8 (TQFP32)  
U2: MAX485 (SO-8)  
U3: 78L05 (TO-92)  
U4: 78S05 (TO-220)

#### Inne:

AC-IN, MOTOR – złącze śrubowe AK500/2  
Q1: kwarc 8 MHz (HC49S)  
L1, L2: dławik 10  $\mu$ H  
ADDRESS: listwa goldpin 5 $\times$ 2  
TERM, FOTO: listwa goldpin 1 $\times$ 2  
RS485: gniazdo męskie kątowe 2pin (NSL25-2W)  
SET: microswitch z ośką 17 mm  
PK: przekaźnik JRC-27F/05S  
PH: fotorezystor FR12/100K

- prędkość transmisji 9600 bits/s,
- 1 bit startu, 1 bit stopu, 8 bitów danych,
- bez bitu kontroli parzystości,
- bez sterowania przepływem (tzw. handshake).

Dodatkowo, procedura obsługi przerwania USARTA – URXC została napisana w taki sposób, że odebrany rozkaz zostanie wykonany wyłącznie wtedy, gdy przesłana ramka transmisji spełnia ściśle określone założenia projektowe. Ramka taka powinna wyglądać następująco:



**List. 1. Skrócony listing programu obsługi przerwania układu USART**

,Procedura obsługi przerwania USART-a - URXC  
,Ramka danych powinna wyglądać następująco: Start (01h), Adres (>7Fh), Rozkaz(>7Fh), Stop (04h)

```

Check_rs485:
    Rs485 = UDR      ,Pobieramy jeden bajt z bufora wejściowego USART-a
    Select Case Rs485
    Case 1:
        ,Ustawiamy flagę, że odebrano bajt sygnalizujący początek ramki
        If Started = 0 And Rs_nr = 0 And Stopped = 0 Then
            Set Started
        Else
            `Błąd ramki - resetujemy zmienne ramki transmisji
            Call Reset_rx_data
        End If
    Case 4:
        `Ustawiamy flagę, że odebrano bajt sygnalizujący koniec ramki pod warunkiem, że mamy komplet danych
        If Rs_nr = 2 Then
            Set Stopped
        Else
            `Błąd ramki - resetujemy zmienne ramki transmisji
            Call Reset_rx_data
        End If
    Case Is > 127:
        ,Odebrano dane ramki
        If Started = 1 And Rs_nr < 2 Then
            Incr Rs_nr
            Rs_data$(Rs_nr) = Rs485
        Else
            `Błąd ramki, bo przesyłana jest już trzecia dana, a powinien być przesłany znacznik końca ramki lub też
            `przesłano dana, a jeszcze nie było znacznika początku ramki - zerujemy ramkę
            Call Reset_rx_data
        End If
    Case Else:
        `Dana spoza zakresu - zerujemy ramkę
        Call Reset_rx_data
    End Select
Return
    
```

Bajt startowy (0x01) – Sprzętowy adres sterownika (>0x7F) – Rozkaz sterujący (>0x7F) – Bajt końca ramki (0x04). Sprzętowy adres układu ustawiany jest za pomocą odpowiednich zworek (listwa jumperów oznaczona ADDRESS), a jego specyfikacja wygląda następująco:

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
1	0	0	A4	A3	A2	A1	A0

↑ znacznik bajta danych

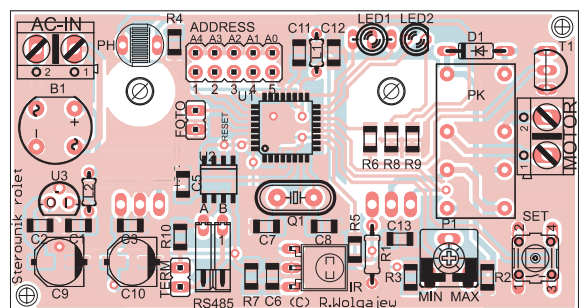
Wspomniany, sprzętowy adres układu sprawdzany jest wyłącznie przy włączaniu urządzenia. Tak jak w przypadku procedury obsługi standardu RC5, tak i powyższa procedura obsługi interfejsu RS485 sprawdza każdorazowo bieżący stan pracy sterownika i w razie potrzeby odpowiednio modyfikuje sygnały sterujące. W **tab. 2** przedstawiono dopuszczalne wartości rozkazów sterujących wraz z opisem ich znaczenia dla pracy układu. Każda niepełna lub niepoprawna ramka danych sterujących, niedozwolony numer rozkazu też ramka danych ze złym adresem sprzętowym urządzenia zostanie przez sterownik zignorowana. Skrócony listing programu obsługi przerwania układu USART-a przedstawiono w **tab. 3**.

Zworka na płytce urządzenia oznaczona jako TERM służy do zbcznicowania zacisków A i B magistrali RS485 rezystorem dopasowującym R10 (120 Ω) i jest niezbędna w przypadku, gdy nasz sterownik jest ostatnim urządzeniem (w sensie elektrycznym) przyłączonym do magistrali danych. Należy zauważyć, że

pomimo zastosowania dwukierunkowego konwertera RS485, w tym rozwiązaniu jest on ustawiony wyłącznie na odbiór danych (wejścia/RE i DE zwarte na stałe do masy), co jest w zupełności wystarczające. Dioda LED2 (niebieska) służy do sygnalizacji odebrania kompletnej i ważnej ramki danych sterujących, zaś dwubarwna dioda LED1 (czerwono-zielona) sygnalizuje kierunek obrotów silnika serwomechanizmu.

Ostatnim elementem automatyki zastosowanym w niniejszym urządzeniu jest czujnik oświetlenia zewnętrznego wykonany przy użyciu fotorezystora PH pracującego w układzie dzielnika napięcia R4/PH oraz przetwornika ADC mikrokontrolera (wejście ADC6). Automatyka ta powoduje całkowite zasłonięcie rolety, jeśli mierzony poziom oświetlenia jest mniejszy niż zapamiętany wcześniej poziom progowy, oraz całkowite odsłonięcie rolety, jeśli poziom oświetlenia przekroczy drugi poziom progowy, z uwzględnieniem odpowiedniej histerezy regulacji. Automatyka ta zostaje aktywowana po założeniu zworki oznaczonej jako FOTO, zaś progi jej działania dla obu trybów ustalane są po każdorazowym naciśnięciu przycisku oznaczonego SET. Mierzony jest wtedy spadek napięcia na rezystorze R4 (wartość średnia z 8 pomiarów) oraz zapamiętywany w nieulotnej pamięci mikrokontrolera typu EEPROM. Ponadto, aby uniezależnić automaty-

kę od chwilowych zmian oświetlenie zewnętrznego, wprowadzono zwłokę czasową w jej działaniu. Powyższe oznacza, że do zadziałania automatyki oświetleniowej potrzebne jest około 10-sekundowe spełnienie warunków progowych, oddzielnie dla zasłonięcia i odsłonięcia rolety. Procedura obsługi tych zdarzeń ustawia w tym celu odpowiednie flagi programowe (zasłonięcia/odsłonięcia), co oznacza, że w przypadku, gdy zadziała automatyka powodując zasłonięcie rolety, ponowne jej zadziałanie w tym trybie będzie możliwe dopiero po odsłonięciu rolety spowodowanym działaniem teźe funkcji (zostaną ustawione odpowiednie flagi). Wspomniane flagi kasowane są każdorazowo po włączeniu zasilania urządzenia. Dodatkowo, aby zapewnić maksymalną elastyczność wspomnianej procedury, konieczne jest ustawienie dwóch wartości progowych: progu oświetlenia, dla którego automatyka oświetleniowa powinna zasłonić roletę oraz progu oświetlenia, dla którego roleta powinna zostać automatycznie odsłonię-



**Rys. 7. Schemat montażowy sterownika rolet okiennych**

ta. Pierwszy próg ustawiany jest poprzez wspomniane wciśnięcie przycisku SET przy założonej zworce FOTO, zaś drugi próg ustawiany jest w ten sam sposób, lecz przy zworce FOTO usuniętej, przy czym każdorazowo sprawdzane są wzajemne relacje dotyczące obu progów uwzględniające odpowiednią histerezę regulacji. Oznacza to dla przykładu, że niemożliwe jest ustawienie poziomu oświetlenia dla odsłonięcia rolety mniejszego niż poziom odpowiedzialny za jej zasłonięcie. Poprawność definicji poszczególnych progów (i ich zapamiętanie) sygnalizowana jest mignięciem niebieskiej diody LED (dla pierwszego progów) lub podwójnym mignięciem dla progów drugiego. Na płycie sterownika zbudowano, co warto podkreślić, kompletny układ zasilania oddzielnie dla napięcia zasilającego napęd (U4) i sam sterownik (U3).

### Montaż

Mając już za sobą lekturę części dotyczącej konstrukcji i sposobu działania naszego układu, możemy przystąpić do części montażowej projektu. Schemat montażowy układu przedstawiono na rysunku rys. 7.

W projekcie zastosowano mikrokontroler ATmega8 w obudowie TQFP32,

#### Ustawienia Fuse-bitów (ważniejszych):

CKSEL3...0: 1111  
SUT1...0: 11  
JTAGEN: 1  
BODEN: 1

który charakteryzuje się niewielkimi wymiarami zewnętrznymi, ale też dość dużym zagęszczeniem wyprowadzeń. Montaż tego typu układów możemy wykonać na co najmniej dwa sposoby, zależnie od sprzętu lutowniczego, jakim dysponujemy. Sposób pierwszy to użycie specjalnej stacji lutowniczej (typu Hot Air) oraz odpowiednich, przeznaczonych do tego celu, topników. Sposób drugi to montaż przy użyciu typowej stacji lutowniczej, dobrej jakości cyny z odpowiednią ilością topnika oraz plecionki rozlutowniczej, która umożliwi usunięcie nadmiaru cyny pomiędzy wyprowadzeń układów. Należy przy tym uważać, by nie uszkodzić termicznie układu. Po przyłutowaniu mikrokontrolera montujemy pozostałe elementy typu SMD (w tym rezystory i kondensatory), następnie elementy przeznaczone do montażu tradycyjnego, a na końcu diody LED i fotorezystor (w odpowiedniej długości plastikowych tulejach dystansowych). Należy zwrócić szczególną uwagę na fakt, że elementy T2, U4 i C4 przewidziano do

montażu po stronie wyprowadzeń (BOTTOM).

Poprawnie zmontowany układ nie wymaga specjalnego uruchamiania i powinien działać bezpośrednio po włączeniu zasilania. Połączenie mechaniczne wału napędowego serwomechanizmu z wałem rolety należy wykonać we własnym zakresie, mając na uwadze dokładność montażu, efekt wizualny i konieczność zachowania poosiowości. Sprzęg ten najlepiej wykonać po przeciwnej stronie, niż znajduje się linka manualnej obsługi rolety. Oczywiście, należy dobrać serwomechanizm o odpowiednim momencie napędowym, aby zapewnić poprawną pracę układu. Warto też zdemontować mechanizm hamulcowy znajdujący się we wnętrzu wałka napędowego rolety (po stronie linki manualnej obsługi), a sprawdzający się zazwyczaj do małej sprężyny o odpowiedniej konstrukcji. Mechanizm ten, w normalnym, manualnym trybie pracy rolety, zapobiega rozwijaniu się materiału pod wpływem jego ciężaru, lecz w naszym przypadku stanowi dodatkowe, niepotrzebne obciążenie silnika serwomechanizmu.

**Robert Wołgajew, EP**  
robert.wolgajew@ep.com.pl

R E K L A M M A

**23-26 marca 2010**  
**WARSZAWA**

**AUTOMATICON® 2010**  
**AUTOMATYKA POMIARY ELEKTRONIKA**  
**XVI Międzynarodowe Targi Automatyki i Pomiarów**

**ZAPRASZAMY NA TARGI**  
23-25 marca br. od 9<sup>00</sup> do 17<sup>00</sup>  
26 marca br. od 9<sup>00</sup> do 15<sup>00</sup>

Organizatorzy targów  
**PIAP MVM**  
Przemysłowy Instytut  
Automatyki i Pomiarów  
Sp. z o.o.

Biuro targów  
Al. Jerozolimskie 202, 02-486 Warszawa  
tel. 22 874 01 50, 874 02 30; fax 22 874 01 49  
e-mail: targi@automaticon.pl www.automaticon.pl

Lokalizacja targów: EXPO XXI, Warszawa, ul. Prądyńskiego 12/14