

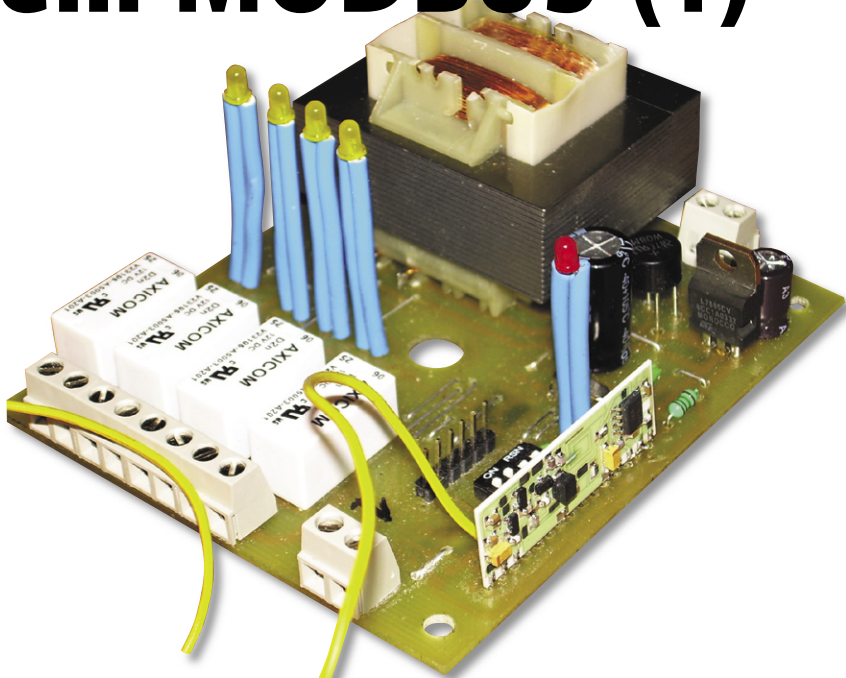
4-kanałowe radiowe zdalne sterowanie RFM1 z interfejsem MODBUS (1)

Dodatkowe materiały
do artykułu
publikujemy na CD-EP

W handlu istnieje wiele tanich jedno- i dwukanałowych modułów zdalnego sterowania produkcji dalekowschodniej. Ich stosowanie jest rozwiązaniem zadowalającym i najtańszym w dużej części zastosowań, jednak gdy zachodzi potrzeba sterowania większą liczbą kanałów, i to z użyciem komputera, konieczne jest samodzielne stworzenie odpowiedniego sterownika.

Rekomendacje:

urządzenie dedykujemy elektronikom budującym systemy zdalnego sterowania dające się łatwo przystosować do własnych wymagań.



AVT-5143

W ofercie AVT jest dostępna:
– [AVT-5143A] – płytka drukowana

PODSTAWOWE PARAMETRY

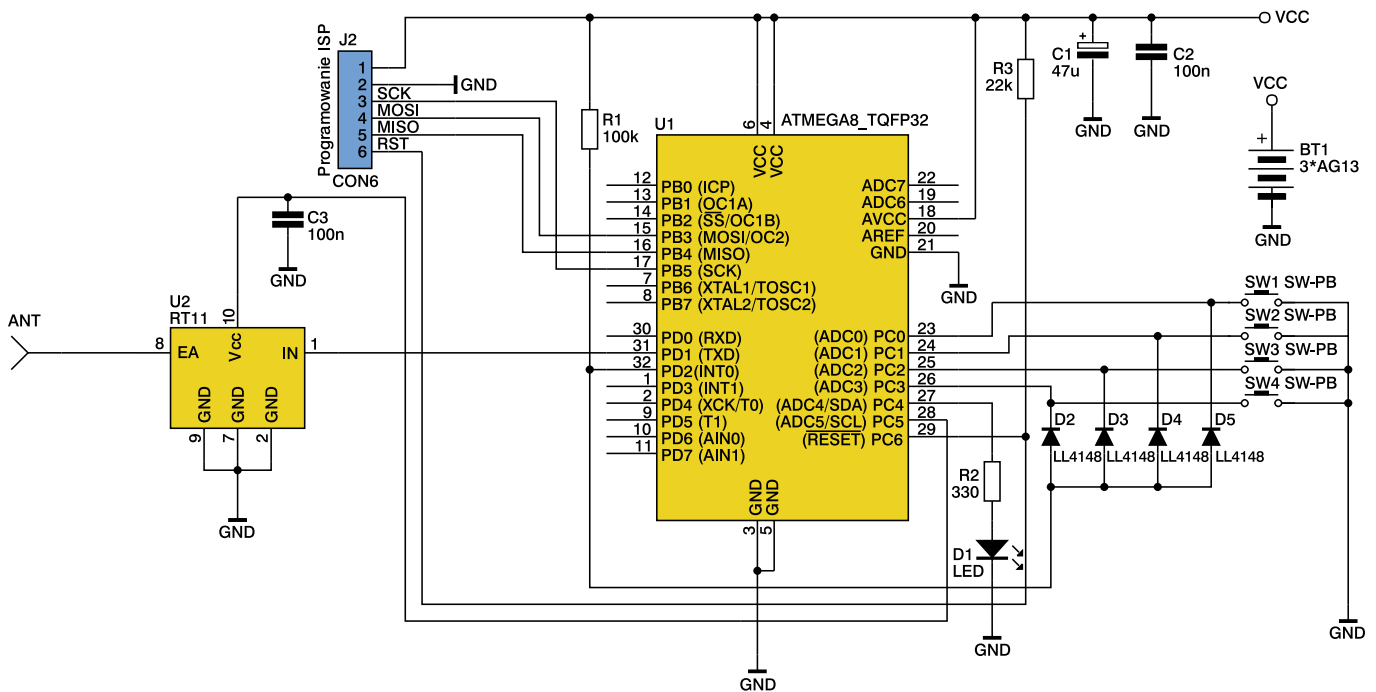
- Płytkę o wymiarach 89x84 mm (sterownik), 70x32 mm (pilota)
- Zasilanie sterownika RFM1: sieciowe 230 V/6 VA
- Zasilanie pilota zdalnego sterowania: 4,5 V (3 baterie AG13)
- Liczba kanałów: 4 niezależne z wyjściami przekaźnikowymi
- Obciążalność prądowa wyjść przekaźnikowych: 3 A
- Tryby pracy: bistabilny lub monostabilny (niezależnie dla każdego kanału)
- Częstotliwość pracy toru radiowego: 433 MHz
- Zabezpieczenie transmisji przed nieautoryzowanym dostępem: transmisja radiowa ze zmiennym kodem
- Interfejs: RS485 (protokół MODBUS) umożliwiający sterowanie wyjściami za pomocą komputera nadrzędnego
- Parametry transmisji przez RS485: ramka 9600,n,8,1
- Parametry transmisji: 1200, 8,e,1

Idea budowy układu radiowego zdalnego sterowania opisywanego w tym artykule powstała podczas realizacji projektu „inteligentnego budynku”, gdy stało się konieczne zdalne sterowanie oświetleniem terenu posesji oraz otwieranie bramy wjazdowej za pomocą pilota. Innym urządzeniem, które stanowiło inspirację do napisania tego artykułu był prototyp sterownika RFM1 pozbawiony modułu transmisji z komputerem, który znalazł zastosowanie do zdalnego sterowania starego rzutnika do przeźroczy. Dzięki zastosowanym w RFM1 przekaźnikowym układom wykonawczym o obciążalności prądowej do 3 A mamy możliwość sterowania czterema urządzeniami dołączonymi bezpośrednio do sieci elektroenergetycznej. Każdy z kanałów może być skonfigurowany niezależnie. W trybie bistabilnym każde wciśnięcie klawisza pilota powoduje zmianę stanu przekaźnika danego kanału na przeciwny, w trybie monostabilnym natomiast styki są załączone tylko w czasie naciskania klawisza na pilocie. Do transmisji radiowej pomiędzy pilotem a sterow-



PROJEKTY POKREWNE wymienione artykuły są w całości dostępne na CD

Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
Radiowy pilot zdalnego sterowania	EP 12/1993	AVT-501
Odbiornik 430 MHz	EP 1/1994	AVT-502
Zdalne sterowanie rygla	EP 1/1994	AVT-503
Odbiornik DTMF – zdalne sterowanie przez telefon	EP 3-4/1997	AVT-251
Pilot radiowy	EdW 11/1998	AVT 2298/99
Radiowy pilot do sterowania 15 urządzeniami	EdW 2/1999	AVT-2328
Nietypowe zdalne sterowanie	EdW12/1999	AVT-2400
Czterokanałowe zdalne sterowanie	EdW 4/2001	AVT2482
Zdalny sterownik 4 urządzeń	EP 7/2001	AVT-1308
Moduł zdalnego sterowania PC	EP 7-8/2001	AVT-5031
Klaskacz – akustyczne zdalne sterowanie	EdW 5/2004	AVT-721
8-kanałowy przełącznik RC5/SIRC	EP 4/2005	AVT-390
Zdalne sterowanie przez telefon	EdW 1/2007	AVT-2809
Dwukanałowe zdalne sterowanie	EP 3/2007	AVT-972
Zdalne sterowanie „pilota”	EdW 4/2007	AVT-757
Zdalne sterowanie (nie tylko) RC5	EdW 1/2008	AVT-2851



Rys. 1. Schemat elektryczny pilota

nikiem RFM1 wykorzystano ogólnie dostępne pasmo 433 MHz z ramką ze zmiennym kodem. Zabezpiecza to układ przed przejęciem kontroli nad sterowanymi urządzeniami przez niepowołanego użytkownika. Do sterowania przekaźnikami wykonawczymi od strony komputera wykorzystano protokół MODBUS, warstwę transportową stanowi interfejs RS485. Dane są przesyłane z prędkością 9600 bps z 8 bitami danych oraz 1 bitem stopu. Dzięki temu urządzenie może być umieszczone w dowolnym pomieszczeniu znacznie oddalonym od komputera sterującego.

Budowa urządzenia

Opis urządzenia zaczniemy od pilota (**rys. 1**). Zastosowano w nim nieśmiertelny mikrokontroler ATmega8L (U1) posiadający 8 kB pamięci Flash oraz 1 kB pamięci RAM. Zasoby sprzętowe mikrokontrolera znacznie przekraczają potrzeby tego projektu, jednak zdecydowano się na niego z uwagi na cenę porównywalną z mniejszymi mikrokontrolerami AVR (ATtiny). Mikrokontroler jest zasilany bezpośrednio z baterii BT1 (4,5 V), którą stanowią 3 bardzo tanie ogniwa pastylkowe AG13 o napięciu 1,5 V. Do linii PC0...PC3 dołączono prostą klawiaturę 4-przyciskową. Każda z linii klawiatury jest doprowadzona za pomocą 4-wejściowej bramki AND zrealizowanej na diodach D2...D5 i rezystora R1 do linii PD2, któ-

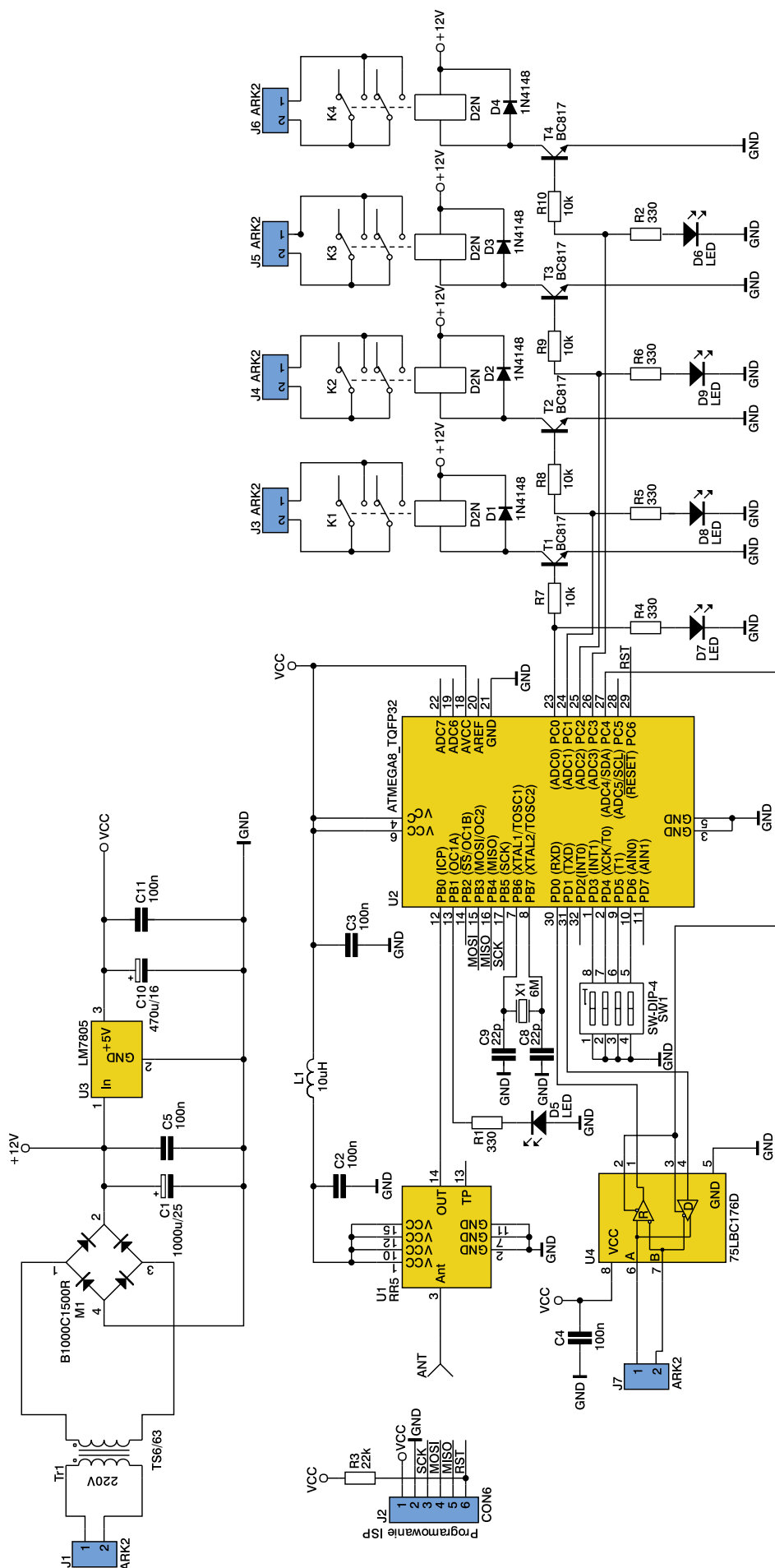
ra stanowi także wejście przerwania INT0 mikrokontrolera. Dzięki takiemu rozwiązaniu mikrokontroler pozostając w spoczynku może znajdować się w stanie *Power Down*, pobierając z baterii prąd o natężeniu około 0,1 μ A. Wciśnięcie dowolnego klawisza powoduje podanie stanu niskiego na wejście przerywające INT0, w efekcie czego mikrokontroler zostanie wybudzony i rozpocznie nadawanie kodu wciśniętego klawisza. Do linii PC4 za pomocą rezystora ograniczającego R2 dołączono diodę LED (D1) sygnalizującą stan pracy nadajnika. Do transmisji radiowej wykorzystano zintegrowany nadajnik radiowy Telecontroli RT11 (U2) pracujący w paśmie 433 MHz z modulacją ASK. Zwalnia nas to z konieczności projektowania toru w.c.z. Ze względu na niewielki pobór prądu przez nadajnik (kilkanaście mA), jest on zasilany bezpośrednio z pinu PC5 mikrokontrolera, umożliwiając w ten sposób jego bezpośrednie sterowanie przez mikrokontroler. Do modulacji nadajnika wykorzystano sprzętowy interfejs RS232 mikrokontrolera, którego linia TXD (PD1) jest dołączona do wejścia modulacyjnego (IN) nadajnika (U2). Należy jednak podkreślić, że do portu RS232 nie są bezpośrednio przekazywane dane ramki, ale są one wcześniej zamieniane na kod Manchester eliminujący składową stałą, której tor radiowy nie przenosi. Na złącze J2 zostało wyprowadzone złącze SPI oraz

sygnał RESET mikrokontrolera, które służy do programowania mikrokontrolera w systemie (ISP). Mikrokontroler nie posiada dołączonego rezonatora kwarcowego, a sygnał taktujący jest wytwarzany w wewnętrznym generatorze RC, który został skonfigurowany za pomocą fuses bitów tak, aby wytwarzał częstotliwość ok. 1 MHz. Należy podkreślić, że nie jest wymagana wysoka stabilność częstotliwości generatora taktującego mikrokontroler w pilocie, ponieważ aktualna prędkość ramki jest automatycznie wyznaczana w odbiorniku na podstawie preambuły, o czym będzie mowa w dalszej części artykułu.

Schemat elektryczny sterownika RFM1 przedstawiono na **rys. 2**. Podobnie jak w nadajniku użyto tu mikrokontrolera ATmega8, który tym razem pracuje w swojej klasycznej aplikacji z wykorzystaniem rezonatora kwarcowego 4 MHz (X1). W tym przypadku wymagany jest stabilny sygnał z generatora zegarowego do transmisji szeregowej RS485. Zasilacz sterownika został zrealizowany w sposób klasyczny z wykorzystaniem transformatora TS6/63 (TR1) oraz stabilizatora liniowego 7805 (U3) służącego do zasilania części cyfrowej układu. Cewki przekaźników wykonawczych, są zasilane bezpośrednio niestabilizowanym napięciem 12 V z mostka B1000C1500R (M1) tak, aby nie wydzielać dodatkowej mocy strat na stabilizatorze

liniowym U3. Do linii portów PC0...PC3 podłączone są za pośrednictwem rezystorów ograniczających (R7...R10) bazy tranzystorów BC817 (T1...T4) oraz za pośrednictwem (R2, R5, R6, R4) diody LED (D6...D9) sygnalizujące stan załączenia poszczególnych kanałów wyjściowych. W obwodzie kolektorów tranzystorów (T1...T4) znajdują się cewki przekąźników wykonawczych zabezpieczone przed przepięciami za pomocą diod LL4148 (D1...D4). Do linii RXD i TXD portu szeregowego mikrokontrolera dołączono układ 75LBC176D (U4) pełniący rolę interfejsu pośredniczącego pomiędzy sygnałami różnicowymi występującymi na magistrali RS485 a poziomami napięć występującymi na liniach IO mikrokontrolera. Do linii PD3...PD6 dołączono prosty 4-pozycyjny przełącznik DIP-SWITCH służący do konfiguracji poszczególnych wyjść sterownika jako bistabilnych lub monostabilnych. Podobnie jak w nadajniku, w torze odbiornika zastosowano gotowy moduł odbiornika superreakcyjnego Telecontroli RR11 (U1). I tym razem odpada więc problem ze strojeniem toru odbiorczego. Wyjście cyfrowe OUT sygnału odbiornika (U1) zostało dołączone do linii PB0/ICP mikrokontrolera, która jest wejściem przechwytyjącym (*Capture*) układu czasowolicznikowego T1. Tryb CAPTURE licznika T1 jest wykorzystywany do wyznaczania prędkości transmisji oraz wykrywania nagłówka. Zasilanie odbiornika U1 zostało dołączone za pośrednictwem filtra LC (L1, C3), oddzielającego odbiornik od części cyfrowej układu. Do linii PB1 mikrokontrolera została dołączona dioda LED (D5), która jest wykorzystywana do sygnalizacji odebrania prawidłowego sygnału z pilota. Do złącza J2 został podłączony interfejs SPI mikrokontrolera oraz sygnał RESET, co umożliwia programowanie mikroprocesora w systemie (ISP). Jako układ wykonawczy sterujący urządzeniami zastosowano przekąźniki AXICOM D2N12-960 posiadające cewki dostosowane do napięcia 12 V oraz styki o wydajności prądowej 3 A.

Lucjan Bryndza, EP
lucjan.bryndza@ep.com.pl



Rys. 2. Schemat elektryczny sterownika