

3-kanalowa aparatura do zdalnego sterowania modeli

Profesjonalne, zawodnicze aparatury do zdalnego sterowania modeli są bardzo drogie. Ich ceny sięgają nawet kilkunastu tysięcy złotych. Również za prostą, 3- lub 4-kanalową, trzeba zapłacić kilkaset złotych.

Prezentowaną aparaturę do zdalnego sterowania, pracującą w paśmie ISM, można wykonać za o wiele niższą cenę. Podzespoły zastosowane do jej konstrukcji są łatwe do zdobycia a tor nadawczo-odbiorczy nie wymaga strojenia.

Rekomendacje: aparatura przyda się do zdalnego sterowania zabawek, ale z racji pracy w paśmie ISM nie jest zalecana do sterowania kosztownymi modelami latającymi.

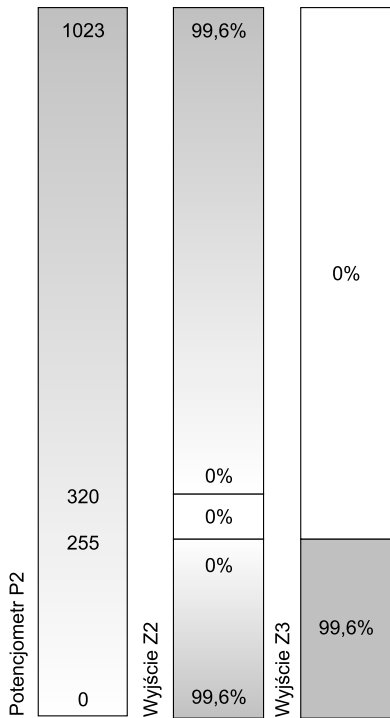
Przedstawiony tutaj projekt prostej aparatury modelarskiej powstał w przypływie chęci posiadania modelu latającego. Jednymi z założeń projektu były prostota i niska cena urządzenia, które początkujący pilot może zgubić lub zniszczyć przy kraksie.

W celu poszerzenia obszaru zastosowań aparatury jej oprogramowanie potrafi pracować w czterech trybach:

- Tryb 1 (standardowy) z trzema wyjściami o regulowanym czasie trwania impulsów 0,9...2,1 ms, służący do sterowania standardową elektroniką modelarską, taką jak serwomechanizmy czy regulatory obrotów silników.
- Tryb 2 (V-Tail) podobny do Trybu 1, ale z dodanym mikserem „V-Tail” na kanale 2 i 3 i ze zredukowanym zakresem napięć wejściowych z potencjometrów do 25...75% wartości napięcia zasilania VCC.
- Tryb 3 (mieszany) z jednym wyjściem o regulowanym czasie trwania impulsów 0,9...2,1 ms i dwoma PWM o wypełnieniu 0...99,6% do sterowania urządzeniami elektronicznymi własnej konstrukcji.
- Tryb 4 (auto) z jednym wyjściem o regulowanym czasie trwania impulsów 0,9...2,1 ms,



AVT 5290



Rysunek 1. Sygnały wyjściowe w trybie 4 (auto)

jednym wyjściem PWM o wypełnieniu 0...99,6% i jednym informującym o kierunku (**rysunek 1**) do zastosowania w modelach samochodów.

Zasięg aparatury w terenie otwartym to około 500 m. Na zasięg niekorzystnie wpływają stojące na drodze sygnały przeszkody np. budynki lub drzewa.

Opis układu

Schemat elektryczny nadajnika przedstawiono na **rysunku 2**. Zbudowano go z wykorzystaniem modułu RFM02 firmy Hope, który jest nadajnikiem wykorzystującym modulację FSK

AVT-5290 w ofercie AVT:
 AVT-5290A – płytka drukowana
 AVT-5290B – płytka drukowana + elementy

Podstawowe informacje:

- 3-kanalowa, proporcjonalna aparatura do zdalnego sterowania
- 4 tryby pracy, w tym do sterowania modelami o usterzeniu „V”
- zasięg w terenie otwartym do 500 m
- praca w nielicencjonowanym paśmie ISM 868 MHz
- napięcie zasilania nadajnika: 3...5 V_{DC}
- napięcie zasilania odbiornika: 4...5 V_{DC}
- ustawienia fusebitów w nadajniku: Low Byte=0x19, High Byte=0xFA
- ustawienia fusebitów w odbiorniku: Low Byte=0x3A, High Byte=0xFA

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 12147, pass: 2e7u6a2a

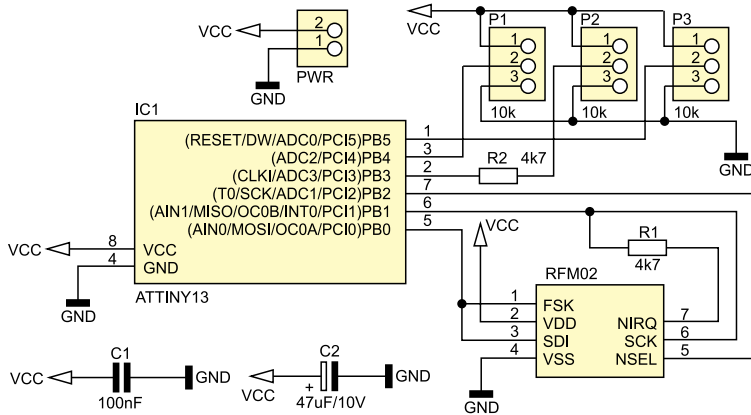
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD/FTP:
 (wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

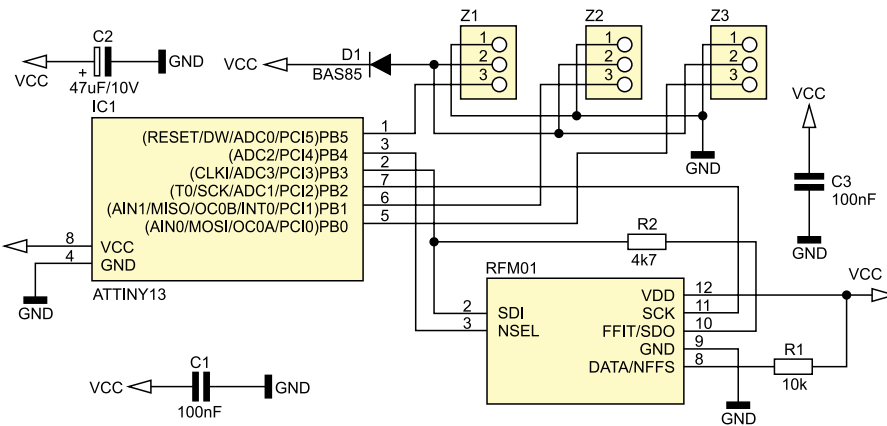
- AVT-5165 Pojazd Integracyjny (EP 01/2009)
- AVT-2441 Zabawka sterowana pilotem RC5 (EdW 3/2001)
- Układ radarowy do modeli pojazdów (EdW 11/1996)
- Aparatura do zdalnego sterowania (EdW 1/1997)

i w zależności od wykonania, działającym w paśmie 433, 868 lub 915 MHz. W tej aparaturze zastosowałem moduł typu RFM02/868D pracujący w paśmie 868 MHz. Do komunikacji z modulem służy interfejs SPI. Do kontrolowania modułu i odczytu wartości napięcia z potencjometrów zastosowałem jeden z najmniejszych z rodziny mikrokontrolerów AVR – ATtiny13.

Wartość napięcia z wyjść potencjometrów P1, P2 i P3 pracujących jako dzielniki napięcia jest odczytywana za pomocą wewnętrznego, 10-bitowego przetwornika A/D. Po odrzuceniu najmłodszych dwóch bitów jest formowany pakiet składający się z 8-bitowego adresu, trzech



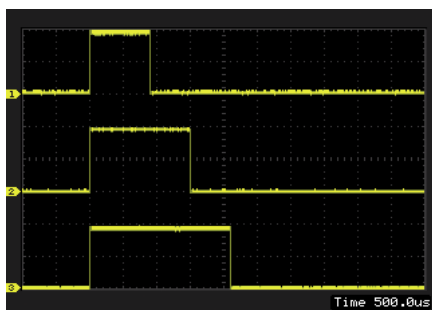
Rysunek 2. Schemat ideowy nadajnika



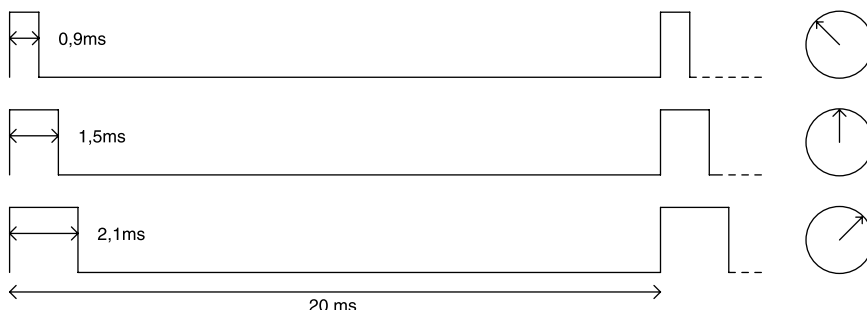
Rysunek 3. Schemat ideowy odbiornika

8-bitowych wartości z potencjometrów i sumy kontrolnej. Procesor aktywuje nadajnik i wysyła pakiet. Cały proces trwa około 20 ms.

Schemat ideowy odbiornika pokazano na **rysunku 3**. Podobnie jak nadajnik zbudowano go z użyciem mikrokontrolera ATtiny13. Za odbiór sygnału odpowiada moduł RFM01/868D.



Rysunek 4. Zależność szerokości impulsów wyjściowych odbiornika od położenia potencjometru



Rysunek 5. Sygnał sterujący serwomechanizmem

Po odebraniu pakietu mikrokontroler sprawdza bajt adresu i weryfikuje sumę kontrolną. Jeżeli wynik tego sprawdzenia jest niepomysłny, to pakiet zostaje odrzucony, a odbiornik ustawiony w tryb oczekiwania na nowy pakiet. Jeżeli wszystko przebiegło pomyślnie, wartości wychyleń potencjometrów zostają odzwierciedlone na wyjściach w postaci impulsów o odpowiedniej szerokości (na przykład jak na **rysunku 4**).

W przypadku braku sygnału z nadajnika impulsy na wyjściach odbiornika nie występują, a w *Trybie 3* i *Trybie 4*, po upływie 1 sekundy od odebrania ostatniego prawidłowego pakietu, wyjścia zostają wyzerowane.

Maksymalne napięcie zasilania modułu i mikrokontrolera to 5,5 V, natomiast minimalne dla mikrokontrolera standardowego wynosi 2,7 V (w wersji ATtiny13V – 1,8 V), a modułu nadajnika 2,2 V. Dlatego do zasilania nadajnika najlepiej zastosować baterie lub akumulatory

Wykaz elementów

Nadajnik

- Rezystory (SMD, 0603):**
R1, R2: 4,7 kΩ
Potencjometry 10 kΩ/A (zależnie od trybu pracy, opis w tekście)
- Kondensatory (SMD, 0603):**
C1: 100 nF (SMD, 0603)
C2: 47 μF/10 V „B”
- Półprzewodniki:**
IC1: ATtiny13 (SOIC8)
- Inne:**
RFM02: moduł nadajnika RFM02/868D
PWR: goldpin 1×2
P1, P2, P3: goldpin 1×3+złącze 1×3 do goldpinów
Przewody

Odbiornik

- Rezystory (SMD, 0603):**
R1: 10 kΩ
R2: 4,7 kΩ
- Kondensatory:**
C1, C3: 100 nF (SMD, 0603)
C2: 47 μF/10 V „B”
- Półprzewodniki:**
D1: BAS85
IC1: ATtiny13 (SOIC8)
- Inne:**
RFM01: moduł odbiornika RFM01/868D
Z1, Z2, Z3: goldpin 1×3
koszulka termokurczliwa

Elementy dodatkowe

- (potrzebne przy programowaniu):
Dioda LED: 1 szt.
Rezystor przewlekany 1 kΩ
Złącze 1×3 do goldpinów (2 szt., jedno do LED a drugie na zwórkę 3-pin)
Zworka do goldpinów: 1 szt.

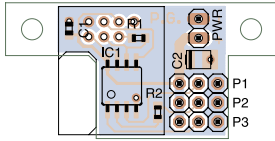
o napięciu około 3...5 V. Odbiornik należy zasilć napięciem 4...5 V.

Sterowanie serwomechanizmem modelarskim

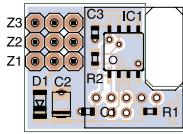
Standardowy serwomechanizm modelarski ma trzy doprowadzenia: masa, zasilanie i sygnał sterujący. Sygnał sterujący to impulsy o zmiennej szerokości, od których zależy wychylenie serwomechanizmu. Standardowo szerokość tych impulsów wynosi 0,9...2,1 ms, gdzie:

- 0,9 ms odpowiada minimalnemu wychyleniu,
- 1,5 ms odpowiada wychyleniu środkowemu,

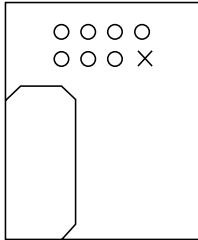
REKLAMA



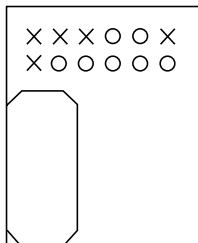
Rysunek 6. Schemat montażowy nadajnika



Rysunek 7. Schemat montażowy odbiornika



Rysunek 8. Zbędne wyprowadzenia modułu nadajnika, które należy usunąć



Rysunek 9. Zbędne wyprowadzenia modułu odbiornika, które należy usunąć

– 2,1 ms odpowiada maksymalnemu wychyleniu.

Okres sygnału sterującego to 20 ms (rysunek 5). Zwykle jeśli sygnał nie występuje, to serwo mechanizm pozostaje w ostatnio ustalonej pozycji.

Montaż układu

Na rysunku 6 i rysunku 7 pokazano rozmieszczenie elementów, odpowiednio – na płyt-

kach nadajnika i odbiornika. Montaż układu rozpoczynamy od elementów o najmniejszych gabarytach (rezystory i kondensatory w obudowach 0603), a kończymy wlotowując moduły radiowe i złącza. Na rysunku 8 i rysunku 9 zaznaczono zbędne wyprowadzenia modułów, które należy wylutować lub wyciąć. W celu zmniejszenia wymiarów zalecam też zdjęcie plastikowych części złączy wlotowanych w moduły. Jako anteny wystarczy kawałek izolowanego przewodu, który po przylutowaniu należy przyciąć do długości około 82 mm. W celu ochrony odbiornika można na niego założyć koszulkę termokurczliwą.

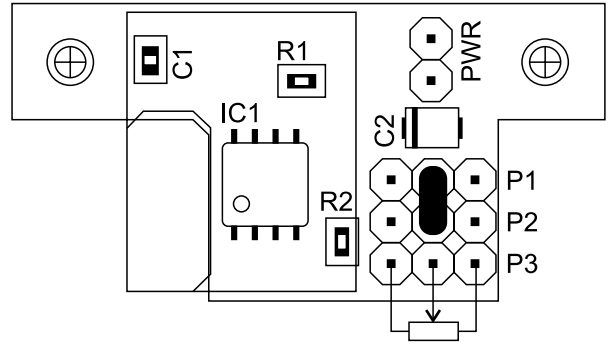
Uruchomienie

Uruchomienie układu rozpoczynamy od programowania nadajnika. Aby zaprogramować nadajnik do pracy w Trybie 1, podłączamy potencjometr do wejścia P3 i zwieramy piny pokazane i zaznaczone na rysunku 10. Potencjometr w tym przypadku służy do wyboru kanału, w którym pracuje nadajnik (nadajnik i odbiornik pracują z wykorzystaniem jednego z 60 kanałów). Po wybraniu kanału włączamy zasilanie nadajnika. Po odczekaniu sekundy nadajnik powinien zapamiętać wybraną częstotliwość, można już wyłączyć zasilanie, zdjąć zworę i podłączyć potencjometry w sposób standardowy.

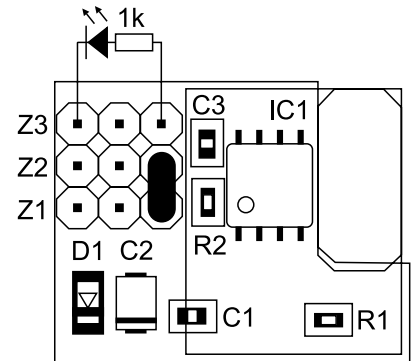
Tryb 2 wybieramy poprzez zaprogramowanie najpierw Trybu 1, a potem zwarcie środkowych wyprowadzeń P1, P2 i P3 i ponowne włączenie zasilania.

Aby zaprogramować aparaturę do pracy w Trybie 3, postępujemy podobnie do Trybu 1, z tą różnicą, że potencjometr zostaje podłączony do wejścia P1, a zewrzeć należy środkowe wyprowadzenia P2 i P3.

Tryb 4 wybieramy podobnie jak Tryb 2 poprzez zaprogramowanie najpierw Trybu 3, a potem zwarcie środkowych wyprowadzeń P1, P2 i P3 i ponowne włączenie zasilania.



Rysunek 10. Doprowadzenia zwierane podczas programowania nadajnika



Rysunek 11. Doprowadzenia zwierane podczas programowania odbiornika

Aby wprowadzić odbiornik w tryb programowania, zwieramy wyprowadzenia pokazane na rysunku 11. Do Złącza Z3 można dołączyć diodę LED, która poinformuje nas o zakończeniu programowania. Włączamy zasilanie odbiornika, włączamy nadajnik. Po upływie kilku sekund odbiornik powinien „złapać” sygnał i rozpoznać wybrany tryb, co zostanie oznajmione przez zapalenie się diody LED. Można już wyłączyć zasilanie, programowanie zostało zakończone. Programowanie odbiornika w każdym trybie wygląda tak samo.

Wybrany tryb i częstotliwość pracy są zapamiętywane w pamięci EEPROM mikrokontrolera i odtwarzane po załączeniu zasilania.

Piotr Gozdur
piotr_go@wp.pl