



Podstawowe parametry:

- jednostronne, bezprzewodowe łącze radiowe o zasięgu kilku dziesięciu metrów,
- wejście układu: mechaniczny potencjometr poruszany ręcznie,
- wyjście układu: podwójny potencjometr cyfrowy typu AD5207,
- możliwość ustawienia reakcji układu na poziom minimalny potencjometru w nadajniku,
- diody LED sygnalizujące stan pracy układu,
- liniowa charakterystyka regulacji, z możliwością zmodyfikowania do logarytmicznej,
- zasilanie napięciem stałym 7...20 V lub stabilizowanym 3,3 V.

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.ulubionykiosk.pl/media

- AVT322 Sterowany dowolnym pilotem potencjometr audio z przekaźnikiem (EdW 5/2018)
- AVT5460 Zdalnie sterowany potencjometr – sterowany pilotem potencjometr audio z przekaźnikiem (EP 7/2014)
- AVT5237 Cyfrowy potencjometr audio z impulsatorem (EP 6/2010)
- AVT594 Zdalnie sterowany potencjometr do aplikacji audio

W ofercie AVT*

AVT5935

* Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania! Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz

elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

- wersja [C] – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wlutowane w płytkę PCB)
- wersja [A] – płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji

Kity, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:

- wersja [A+] – płytkę drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
- wersja [UK] – zaprogramowany układ

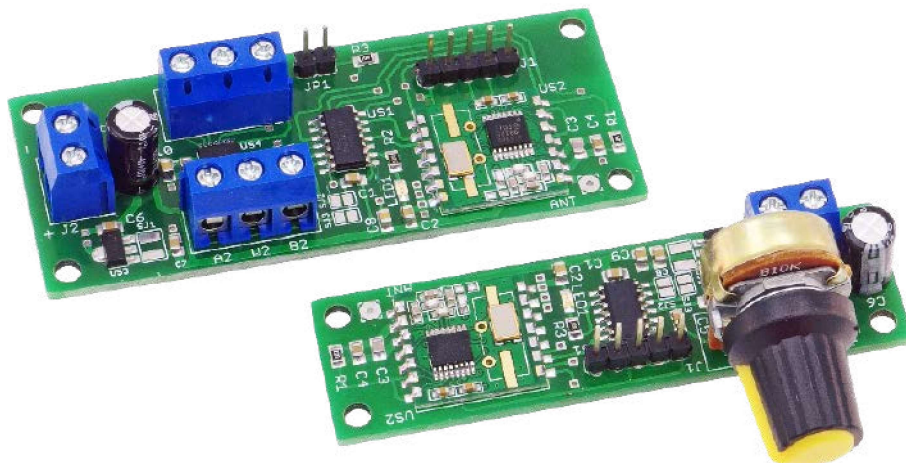
 Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas

składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz – <http://sklep.avt.pl>.

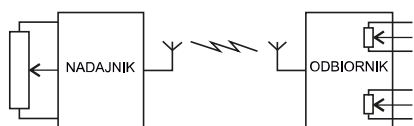
W przypadku braku dostępności na stronie sklepu osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt Via e-mail: kity@avt.pl.

Zdalnie sterowany potencjometr

Potencjometr to element elektroniczny, w którym zmieniamy stosunek dwóch rezystancji przy użyciu mechanicznie poruszanego ślizgacza. Rozwiązanie proste i intuicyjne w obsłudze, spotykane często w układach regulacji głośności i nie tylko. Niestety, zmiana ustawienia wymaga obecności człowieka, który fizycznie poruszy osi elementu. W XXI wieku informację o położeniu można przesyłać drogą radiową, a potem odtwarzać ją z wysoką wiernością.



Pomimo dążeń cyfrowego świata do oswojenia nas z wirtualnymi przyciskami, paskami lub innymi zero-jedynkowymi manipulacjami, ludzie nadal chętnie używają zwykłych, ręcznie obracanych regulatorów. Ta płynność ruchu i charakterystyczny, lekki opór przy obracaniu dają swego rodzaju poczucie sprawczości, co niekiedy ma miejsce przy użyciu nawet najwymyślniejszych, wygenerowanych na wyświetlaczu ikonki. Jednocześnie potencjometry bardzo trudno sterować w sposób zdalny, a możliwość manipulowania potencjometrem bez potrzeby bycia bezpośrednio przy nim, daje wiele interesujących możliwości. Pewnym rozwiązaniem w takiej sytuacji może być zaprezentowany układ, który pobiera z mechanicznego potencjometru informację



Rysunek 1. Zasada działania układu zdalnie sterowanego potencjometru

o położeniu, przesyła ją do urządzenia odbiorczego, a tam jest ona zamieniana na jedną z 256 pozycji podwójnego potencjometru cyfrowego. Użytkownik ma do dyspozycji lubiane przez siebie mechaniczne pokrętko, które może znajdować się z dala od sterowanego urządzenia. Tę ideę obrazuje **rysunek 1**.

Budowa

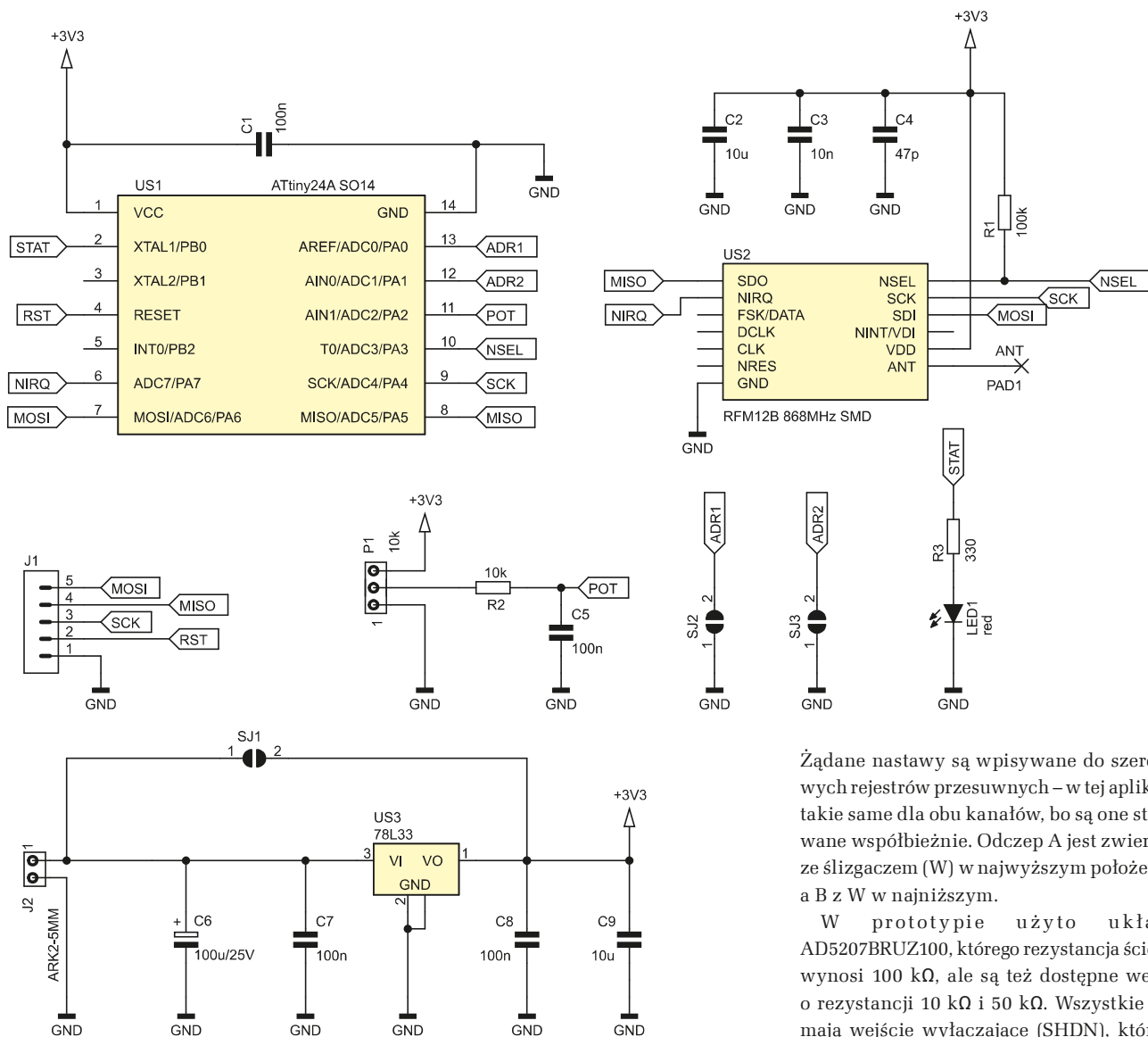
Schemat ideowy modułu nadajnika został pokazany na **rysunku 2**. Znajduje się tam mały i popularny mikrokontroler ATtiny24A, którego głównym zadaniem w tym układzie jest cykliczne odczytywanie położenia ślizgacza potencjometru P1, odpowiednie kodowanie tej informacji i wysłanie jej drogą radiową.

Do transmisji służy gotowy moduł transceivera radiowego typu RFM12B firmy HopeRF. Pracuje on na częstotliwości nośnej 868 MHz, która leży w tak zwanym paśmie ISM, w którym nadawanie z określoną mocą nie wymaga odpowiedniego zezwolenia. Jego zasilanie powinno odbywać się napięciem stałym, dobrze stabilizowanym,

o wartości 3,3 V. Dla uproszczenia komunikacji między mikrokontrolerem a tym modulem, oba komponenty są zasilane napięciem o takiej samej wartości.

Komunikacja z modulem RFM12B odbywa się poprzez magistralę SPI. Ale te same linie mikrokontrolera są używane do jego programowania w systemie (ISP), co może rodzić konflikty sygnałów podczas programowania. Dlatego rezystor R1 podciąga linię odpowiedzialną za uaktywnienie interfejsu ISP w RFM12B do dodatniego potencjału zasilania, co dezaktywuje go w momencie, kiedy ATtiny24 jest w stanie zerowania. Mikrokontroler obniża ten potencjał do zera w momencie wymiany danych z modulem radiowym. Złącze J1 służy do zaprogramowania bitów zabezpieczających oraz pamięci Flash mikrokontrolera wlutowanego w płytkę.

Kąt obrotu osi potencjometru P1 jest odczytywany przez przetwornik analogowo-cyfrowy, wbudowany w mikrokontroler. P1 jest włączony jako dzielnik napięcia zasilającego,



Rysunek 2. Schemat ideowy nadajnika

ADC ma to samo napięcie jako swoją wartość referencyjną, zatem na wyjściu przetwornika pojawia się liczba proporcjonalna do pozycji ślizgacza P1, niezależnie od dokładnej wartości napięcia zasilania. Prosty filtr RC zmniejsza skuteczne napięcie szumów na wejściu przetwornika, choć program w mikrokontrolerze i tak wykonuje uśrednienie czterech pomiarów z rzędu.

Zasilanie dla układu należy podłączyć do złącza J2, wbudowany stabilizator obniży je

do odpowiedniej wartości. Jeżeli do dyspozycji jest stabilizowane napięcie 3,3 V można użyć go bezpośrednio, z pominięciem stabilizatora liniowego US3.

Schemat ideowy odbiornika (rysunek 3) jest w znacznej mierze zgodny ze schematem nadajnika, lecz nie zawiera potencjometru P1. Zamiast niego, na płytce znalazł się układ typu AD5207, którego schemat blokowy można zobaczyć na rysunku 4. To dwukanałowy, 256-pozycyjny potencjometr cyfrowy.

Żądane nastawy są wpisywane do szeregowych rejestrów przesuwanych – w tej aplikacji takie same dla obu kanałów, bo są one sterowane wspólnie. Odczep A jest zwierany ze ślizgaczem (W) w najwyższym położeniu, a B z W w najniższym.

W prototypie użyto układu AD5207BRUZ100, którego rezystancja ścieżki wynosi 100 kΩ, ale są też dostępne wersje o rezystancji 10 kΩ i 50 kΩ. Wszystkie one mają wejście wyłączające (SHDN), którym można zrealizować całkowite odłączenie źródła sygnału (co zostanie opisane w dalszej części). Układ ten również komunikuje się poprzez SPI, więc jeden mikrokontroler ma do obsłużenia trzy różne peryferia na tym samym interfejsie – moduł radiowy, potencjometr półprzewodnikowy oraz programator ISP. Dlatego linia CS układu US4 również jest podciągnięta do dodatniego potencjału zasilania – z tego samego powodu, co w module radiowym.

Odbiornik aktualizuje stan potencjometru cyfrowego po każdym poprawnym odbiorze,

WYKAZ ELEMENTÓW, które możesz zamówić w sklepie AVT na stronie sklep.avt.pl lub bezpośrednio (ul. Leszczyńska 11, 03-197 Warszawa, tel. 48222578451, e-mail: handlowy@avt.pl):

Nadajnik

Rezystory:

- R1: 100 kΩ SMD0805
- R2: 10 kΩ SMD0805
- R3: 330 Ω SMD0805
- P1: 10 kΩ liniowy, jednoobrotowy, do obudowy (opis w tekście)

Kondensatory:

- C1, C5, C7, C8: 100 nF SMD0805
- C2, C9: 10 μF 16 V SMD0805
- C3: 10 nF SMD0805
- C4: 47 pF SMD0805
- C6: 100 μF 25 V raster 2,5 mm

Półprzewodniki:

- LED1: czerwona (SMD0805)

US1: ATtiny24A (SO14)

US2: RFM12B 868MHz SMD

US3: 78L33 (SOT89)

Pozostałe:

- J1: goldpin 5 pin męski 2,54 mm THT
- J2: ARK2/500
- Antena (opis w tekście)

Odbiornik

Rezystory:

- R1, R3, R4: 100 kΩ SMD0805
- R2: 330 Ω SMD0805

Kondensatory:

- C1, C6, C7, C9: 100 nF SMD0805
- C2, C8, C10: 10 μF 16 V SMD0805

C3: 10 nF SMD0805

C4: 47 pF SMD0805

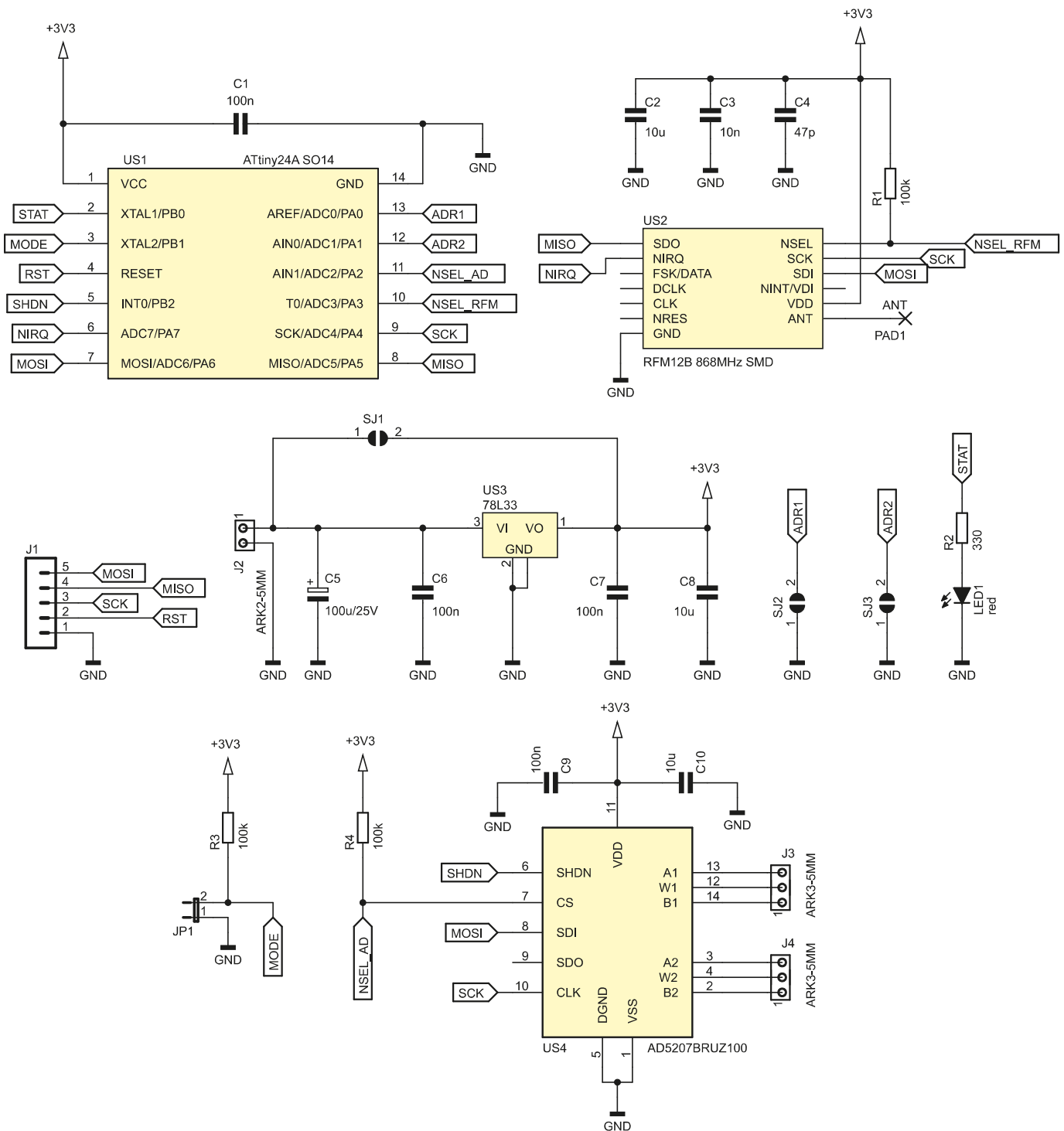
C5: 100 μF 25 V raster 2,5 mm

Półprzewodniki:

- LED1: czerwona SMD0805
- US1: ATtiny24A (SO14)
- US2: RFM12B 868MHz SMD
- US3: 78L33 (SOT89)
- US4: AD5207BRUZ100 (TSSOP14) (opis w tekście)

Pozostałe:

- J1: goldpin 5 pin męski 2,54 mm THT
- J2: ARK2/500
- J3, J4: ARK3/500
- Antena (opis w tekście)



Rysunek 3. Schemat ideowy odbiornika

a pomiędzy nimi lub przy braku poprawnego odbioru – utrzymuje ostatnio zaktualizowany stan. Zworką JP1 na płytce odbiornika można wybrać sposób reakcji układu na obrócenie osi potencjometru na minimum:

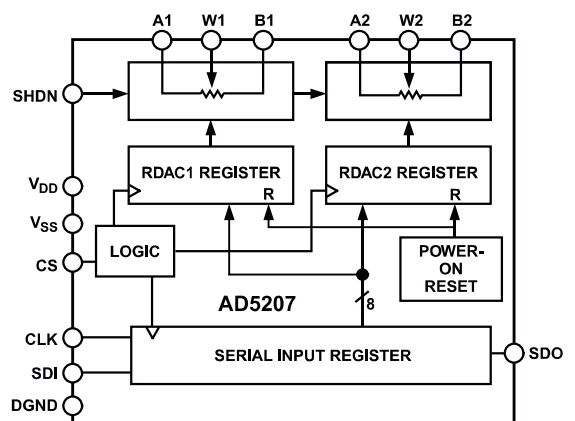
- JP1 nałożona: zacisk A jest odłączany, między zaciskami W i B jest najniższa możliwa rezystancja;
- JP1 zdjęta: zacisk A jest stale podłączony, między zaciskami W i B jest najniższa możliwa rezystancja.

Pierwszy wariant pozwala na zrealizowanie opcji pełnego wyciszenia źródła sygnału, ponieważ potencjometry cyfrowe posiadają relatywnie wysoką rezystancję

przy maksymalnym tłumieniu – w przypadku AD5207 jest to około 45 Ω. Odłączenie źródła sygnału pozwoli całkowicie stłumić sygnał przechodzący przez potencjometr.

Montaż i uruchomienie

Układ został zmontowany na dwóch dwustronnych płytach drukowanych o wymiarach 70×20 mm (nadajnik) i 75×30 mm (odbiornik). Ich schematy zostały pokazane na rysunkach 5 i 6. W odległości



Rysunek 4. Schemat blokowy układu AD5207

3 mm od krawędzi płytek znalazły się otwory montażowe, każdy o średnicy 3,2 mm.

Montaż obu płytek proponuje rozpocząć od elementów lutowanych powierzchniowo, a dopiero na końcu przejść do złącz i kondensatorów elektrolitycznych. Zmontowane płytki zostały pokazane na **fotografii 1**. W ramach czynności uruchomieniowych należy ustawić bity zabezpieczające mikrokontrolera ATtiny24A, takie same wartości dla obu płytek:

Low Fuse = 0xE2

High Fuse = 0xDE

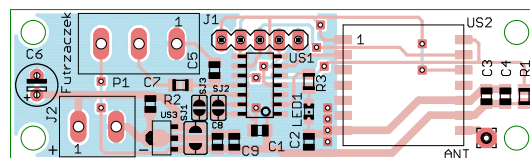
Spowoduje to wyłączenie wbudowanego dzielnika częstotliwości sygnału zegarowego przez 8 oraz uruchomienie obwodu Brown-Out Detector, który będzie monitorował napięcie zasilające mikrokontroler i wyłączy go, jeżeli napięcie zasilania spadnie poniżej 1,8 V. Szczegóły znajdują się na **rysunku 7**. Trzeba również zaprogramować pamięć Flash dostarczonymi wsadami w postaci plików heksadecymalnych. Można to zrobić przy użyciu 5-pinowych złącz goldpin na płytkach, na które są wyprowadzone sygnały AVR ISP.

Zasilanie układu powinno odbywać się napięciem stałym. Są tutaj możliwe dwa warianty. Pierwszy zakłada użycie napięcia niestabilizowanego 7...20 V (dolna granica wynika z dropoutu stabilizatora US1, górna z wydzielanej na nim mocy), które podłącza się do zacisków złącza J1. Druga opcja polega na wylutowaniu stabilizatora US1, zwarciu pól lutowniczych SJ1 przy użyciu dużej kropli spoiwa lutowniczego i zasilenie płytki napięciem stabilizowanym 3,3 V. Pobór prądu przez nadajnik wynosi około 30 mA, a przez odbiornik około 10 mA.

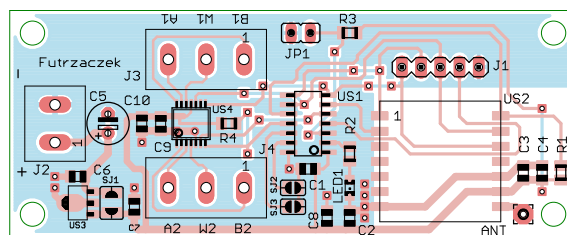
Moduły do pracy wymagają anten radiowych. Można użyć specjalistycznych rozwiązań przeznaczonych do pracy w paśmie 868 MHz, a może to być

odcinek izolowanego przewodu. Jego długość powinna być dobrana do pożądanej długości fali, na przykład dla dopasowania na połowę długości fali powinien mieć około 17 cm.

Potencjometr P1 nie musi być jednoobrotowy, można z równie dobrym skutkiem użyć suwakowego albo wieloobrotowego. Pola lutownicze pod potencjometr (na płytce nadajnika) zostały tak dobrane, że pasują pod listwę zaciskową ARK3/500, do której można potem wygodnie przykręcić przewody łączące płytkę



Rysunek 5. Schemat płytki PCB nadajnika



Rysunek 6. Schemat płytki PCB odbiornika



Rysunek 7. Widok okna konfiguracji bitów zabezpieczających programu BitBurner

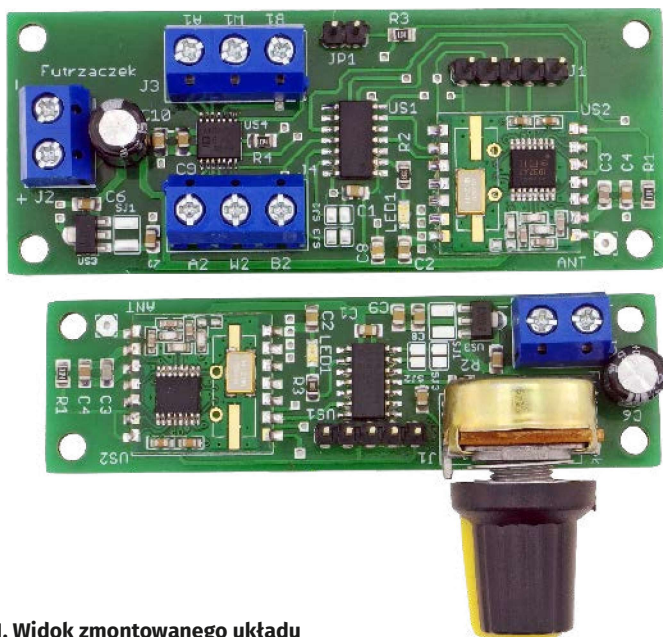
z potencjometrem, jeżeli ma się on znajdować poza jej obrysem.

Prawidłowo zmontowane i zaprogramowane układy są od razu gotowe do działania. Jeżeli na danym obszarze miałyby pracować dwa, trzy lub cztery takie komplety, można nadać im adresy poprzez zwarciu kropłą spoiwa lutowniczego pól lutowniczych SJ2

i/lub SJ3. Ważne, aby nadajnik i współpracujący z nim odbiornik miały te same adresy. Możliwość są cztery: obie zworki rozwarpte, zwarta jedna z nich lub zwarte obie.

Podłączony do zasilania nadajnik zaczyna cyklicznie wysyłać do odbiornika informację o położeniu ślizgacza potencjometru. Sygnalizuje swoją pracę szybkimi mignięciami diody LED. Poprawny odbiór pakietu danych jest sygnalizowany przez odbiornik dłuższym mignięciem diody (250 ms), a brak komunikacji lub odbiór nieprawidłowy krótszym (20 ms). W ten sposób można zdiagnozować miejsce potencjalnego wystąpienia trudności w komunikacji między modułami.

Układ umożliwia liniową regulację tłumienia przez potencjometr cyfrowy, lecz w niektórych zastosowaniach wymagana jest inna charakterystyka, chociażby logarytmiczna. Można z dobrym przybliżeniem zrealizować taką charakterystykę poprzez włączenie między zaciski W i B w potencjometrze cyfrowym rezystora stałego. Jego wartość można ustalić doświadczalnie, ale moje testy wykazały, że jego rezystancja powinna wynosić 20...25% całkowitej rezystancji ścieżki potencjometru liniowego. Oznacza to, że układ AD5207BRUZ100 (100 kΩ) wymagałby rezystora o wartości z przedziału 20...25 kΩ.



Fotografia 1. Widok zmontowanego układu

Michał Kurzela, EP