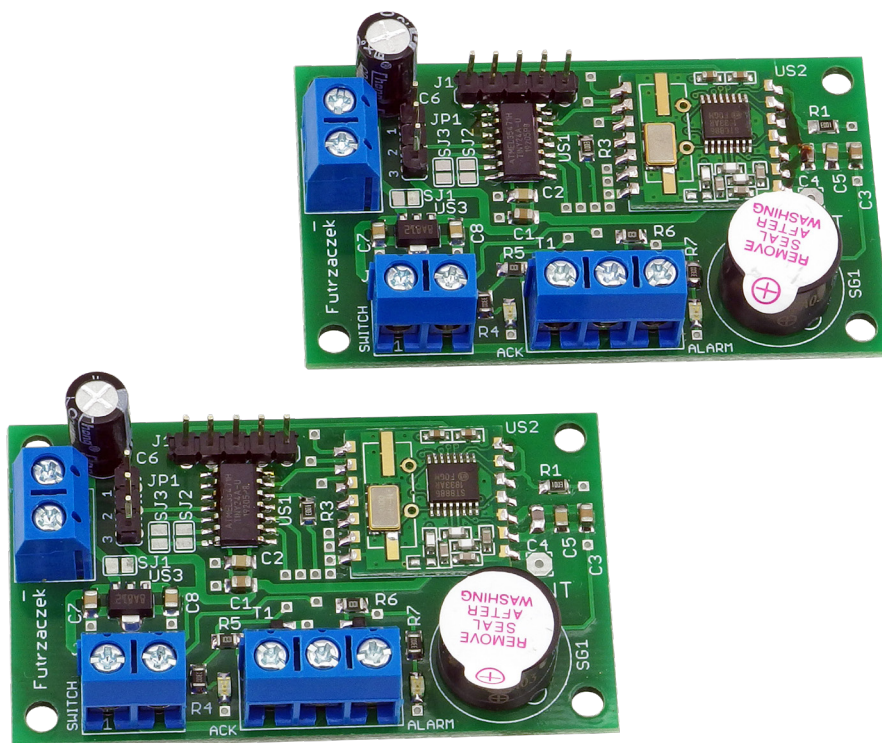


Bezprzewodowy system powiadamiania z informacją zwrotną

Systemy bezprzewodowego powiadamiania są dobrze znane – za pomocą urządzenia nadawczego użytkownik wysyła informację do urządzenia odbiorczego. Odebranie transmisji może oznaczać, że potrzebna jest pomoc lub inna reakcja. Jednak w szczególnych sytuacjach, np. przy nadzorowaniu stanu zdrowia osoby ciężko chorej, warto mieć pewność, że przesyłana informacja została zarejestrowana przez odbiornik.



Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.media.avt.pl

W ofercie AVT* AVT5855

Podstawowe parametry:

- dwustronna komunikacja pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem,
- możliwość pracy z potwierdzeniem (ACK) lub bez (NACK),
- powiadamianie wysyłane po wciśnięciu przycisku,
- optyczna i akustyczna sygnalizacja powiadomienia i optyczna sygnalizacja potwierdzenia,
- łącze radiowe w paśmie 868 MHz,
- napięcie zasilania 3,3 V lub 5...15 V.

Projekty pokrewne na www.media.avt.pl:

- AVT-5731 Radiowy sterownik serwomechanizmów (EP 12/2019)
- AVT-5590 Zdalny włącznik radiowy (EP 6/2017)
- AVT-5455 Zdalny włącznik dwukanałowy (EP 6/2014)
- AVT-5290 3-kanałowa aparatura do zdalnego sterowania modeli (EP 5/2011)
- AVT-1540 Zdalny miernik napięcia (EP 9/2009)
- AVT-1468 Lokalne radiopowiadomienie (EP 7/2008)

Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu.

Wymagana umiejętności lutownicza!

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 wlotować 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 wlotowane w płytkę PCB)
 - wersja [A] – płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji Kitu 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 <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: kity@avt.pl.

Zaprezentowany układ może mieć zastosowanie w sytuacjach, kiedy użytkownik wysyłający powiadomienie musi mieć pewność, że jego zgłoszenie zostało odebrane. Kimś takim może być osoba chora, która znajduje się w innym pomieszczeniu niż reszta domowników. Znajdzie zastosowanie również w systemach wymagających komunikacji na drodze człowiek–maszyna. Kiedy urządzenie zgłosi operatorowi, że np. nastąpiło zablokowanie podajnika, to operator podejmuje działania zaradcze. Kiedy skończy, wysyła informację zwrotną do maszyny, że możliwe jest wznowienie pracy.

Całe urządzenie składa się z dwóch modułów: nadawczego i odbiorczego. Moduł nadawczy jest nadrzędny w stosunku do odbiorczego, ponieważ to on inicjuje komunikację. Odbiornik jedynie wysyła informację zwrotną, będącą odpowiedzią na sygnał z nadajnika.

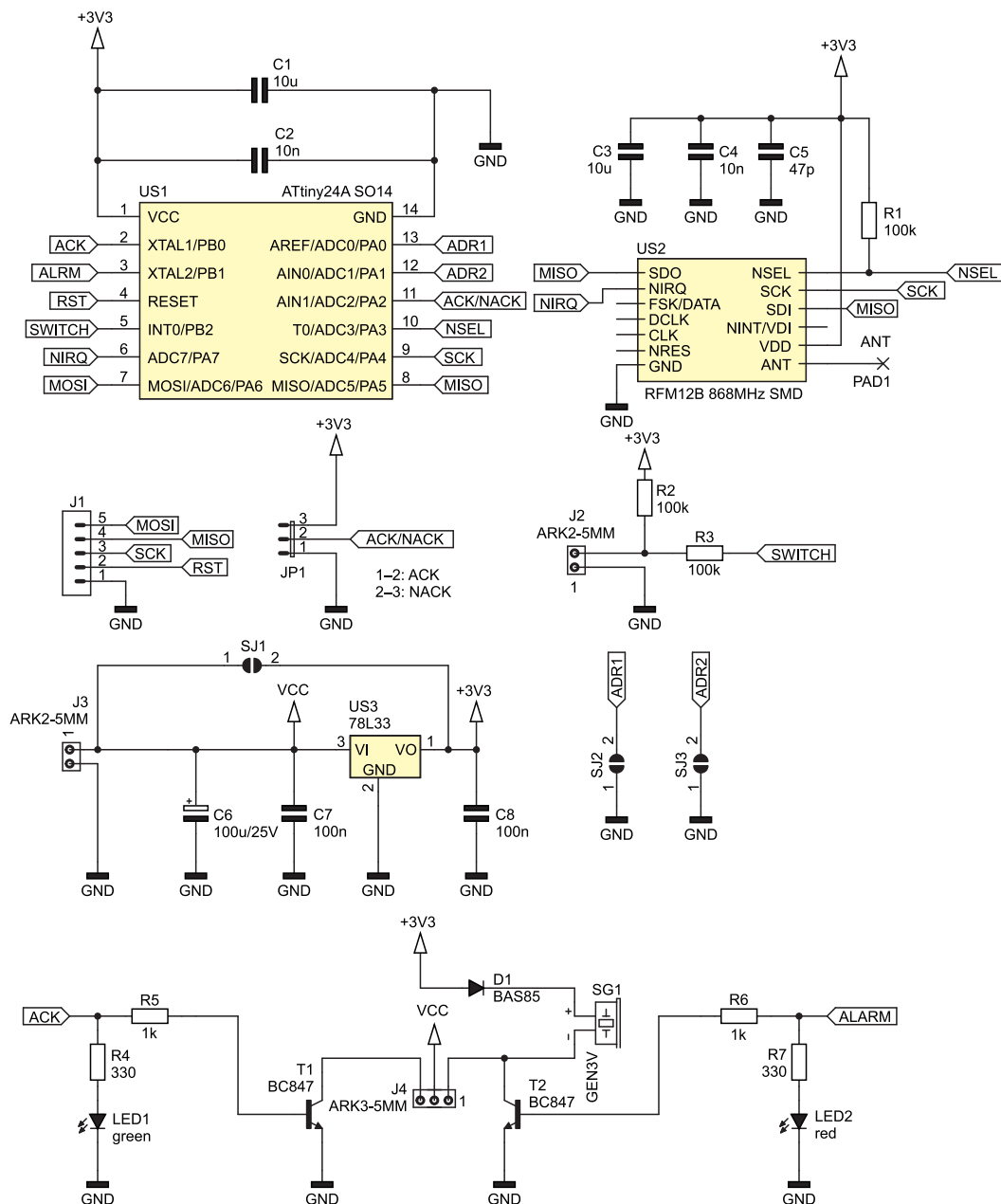
Budowa i działanie

Schemat ideowy układu został pokazany na rysunku 1. Zarówno nadajnik,

jak i odbiornik mają identyczny układ elektryczny i taki sam schemat płytki drukowanej. Różnią się oprogramowaniem mikrokontrolera.

W projekcie zastosowano dobrze znany układ ATtiny24A. Ma on wystarczającą ilość pamięci Flash oraz liczbę wyprowadzeń do realizacji tego zadania. Taktowany jest sygnałem zegarowym o częstotliwości 8 MHz pochodzącym z wbudowanego generatora RC i zarządza pracą modułu transceivera radiowego typu RFM12B. Oba podzespoły wymagają zasilania napięciem 3,3 V. Tor radiowy pracuje w paśmie 868 MHz, które nie wymaga pozwoleń na nadawanie, o ile odbywa się ono z określoną, niewielką mocą. Moduł radiowy nie ma wbudowanej anteny, dołącza się ją do płytki oddzielnie, co zostanie wyjaśnione w dalszej części artykułu.

Do zaprogramowania pamięci Flash oraz konfiguracji fusebitów jest przewidziane złącze J1. Można posłużyć się stosownym klipszem na układy w obudowach SO14, jednak złącza szpilkowe są zdecydowanie pewniejsze pod względem niezawodności styku.



Rysunek 1. Schemat ideowy jednego modułu

Wykaz elementów: (jeden moduł)

Rezystory: (SMD 0805)

 R1...R3: 100 kΩ
 R4, R7: 330 Ω
 R5, R6: 1 kΩ

Kondensatory:

 C1, C3: 10 μF 16 V SMD 0805
 C2, C4: 10 nF SMD 0805
 C5: 47 pF SMD 0805
 C6: 100 μF 25 V raster 2,5 mm
 C7, C8: 100 nF SMD 0805

Półprzewodniki:

 D1: BAS85 MiniMELF (opis w tekście)
 LED1: zielona SMD 0805
 LED2: czerwona SMD 0805
 T1, T2: BC847 (SOT23) lub podobne
 US1: ATtiny24A (SO14)
 US2: RFM12B 868 MHz SMD
 US3: 78L33 (SOT89, opis w tekście)

Pozostałe:

 J1: goldpin 5 pin męski THT 2,54 mm
 J2, J3: ARK2/500
 J4: ARK3/500
 JP1: goldpin 3 pin męski 2,54 mm THT
 SG1: piezo z generatorem 3 V
 Antena (opis w tekście)
 Zworka 2,54 mm

Zarówno programowanie mikrokontrolera, jak i komunikacja z modułem radiowym odbywają się przez te same wyprowadzenia interfejsu SPI. Aby nie dochodziło do kolizji programatora z transceiverem, został dodany rezystor R1. Kiedy mikrokontroler jest w stanie zerowania, co ma miejsce np. podczas programowania, zadaniem tego rezystora jest podciąganie wyprowadzenia NSEL w układzie radiowym do potencjału odpowiadającego logicznej „1”. Po wznowieniu pracy przez mikrokontroler stan logiczny tej linii zostaje zmieniony na „0” i część odpowiedzialna za komunikację modułu radiowego poprzez SPI zostaje uruchomiona.

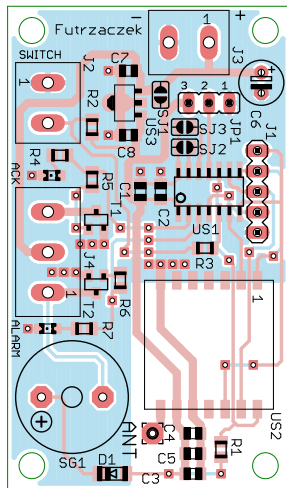
Wyboru trybu pracy (z potwierdzeniem/bez potwierdzenia) dokonuje się poprzez nałożenie zworki na wyprowadzenia JP1. Z kolei wybór adresu układu odbywa się poprzez nałożenie kropli spoiwa lutowniczego na pola SJ1 i SJ2. Umożliwia to jednoczesną

pracę czterech takich systemów na jednym obszarze, bez wzajemnego zakłócania się. Zostały tu wykorzystane wewnętrzne rezystory podciągające mikrokontrolera, by nie powiększać niepotrzebnie rozmiarów płytki.

Złącze J2 służy do podłączenia przycisku. Ponieważ odległość między nim a płytką może wynosić kilkadziesiąt centymetrów lub więcej, zostało uwzględnione zabezpieczenie tego wejścia przed wyładowaniami elektrostatycznymi oraz zakłóceniami elektromagnetycznymi. Rezystor R3 włączony w szereg z wyprowadzeniem mikrokontrolera ogranicza prąd diod zabezpieczających to wejście. Zwiększa także czas narastania napięcia na nich. Ponieważ jego rezystancja jest znacząca, został włączony wewnętrzny rezystor podciągający to wejście, aby możliwe było wymuszenie na nim stanu niskiego po wciśnięciu przycisku. Jego funkcję pełni R2, którego rezystancja jest duża, aby przypadkowe dotknięcie (nawet mokrą ręką) odsłoniętych części przycisku nie groziło porażeniem. Napięcie, które tam panuje, jest bardzo małe, a prąd zwarcia dodatkowo ograniczono do ok. 30 μA.

Zasilanie układu odbywa się poprzez złącze J3. Jeżeli dysponujemy napięciem o wartości z przedziału 5,5...15 V, wbudowany stabilizator US3 ograniczy je i ustabilizuje. Jeżeli zaś jest dostępne napięcie 3...3,3 V, można stabilizator US3 wymontować, a zworkę SJ3 zalać kroplą spoiwa lutowniczego. Górna granica dopuszczalnego napięcia zasilającego układ wynika ze strat na stabilizatorze US3. Założono, że może on wytracić moc nieprzekraczającą 500 mW. Trzeba tutaj wziąć pod uwagę najgorszy możliwy scenariusz, czyli ciągłą pracę sygnalizatora akustycznego, który pobiera znaczny prąd.

Dwa wyjścia sygnalizujące stan układu są typu „otwarty kolektor”, obsługują je tranzystory T1 i T2. Można do nich podłączyć superjasne diody LED lub przekaźniki, przełączające większe prądy. W przypadku tych drugich trzeba pamiętać o dodatkowej diodzie włączonej równolegle do cewki. Na płycie zostały uwzględnione niewielkie diody



Rysunek 2. Schemat płytki PCB z rozmieszczeniem elementów

LED w obudowach SMD0805, które również sygnalizują stan układu. Dodatkowo wyjście alarmu jest obsługiwane przez niewielki sygnalizator akustyczny. Dioda D1, która jest z nim włączona szeregowo, zapobiega nieprawidłowemu zasilaniu przez podłączone do zacisków złącza J4 dodatkowe obciążenie. Jeżeli napięcie VCC wynosi np. 12 V i do tranzystora T2 będzie podłączony dodatkowy element wykonawczy (np. przekaźnik), to dioda D1 zostanie zatkana. Po nasyceniu T2 oba podzespoły zaczną działać, gdyż potencjał jego kolektora niemal zrówna się z potencjałem masy. W przypadku, gdy nie będzie dodatkowego obciążenia, można nieznacznie

Tabela 1. Scenariusz użytkownika przy pracy bez potwierdzenia (NACK)

Kolejność działań	Akcja nadajnika (TX)	Akcja odbiornika (RX)
1.	Oczekuje na wciśnięcie przycisku ACK: wyłączone ALARM: wyłączone	Oczekuje na sygnał z nadajnika ACK: wyłączone ALARM: wyłączone
2.	Nadaje komunikat po wciśnięciu przycisku ACK: pulsuje w czasie nadawania ALARM: wyłączone	Oczekuje na sygnał z nadajnika ACK: wyłączone ALARM: wyłączone
3.	Przechodzi w stan spoczynku ACK: wyłączone ALARM: wyłączone	Odbiera i dekoduje sygnał z nadajnika ACK: wyłączone ALARM: załączone (sygnalizator piszczy)
4.	Oczekuje na wciśnięcie przycisku ACK: wyłączone ALARM: wyłączone	Oczekuje na wciśnięcie przycisku ACK: wyłączone ALARM: załączone (sygnalizator piszczy)
5.	Oczekuje na wciśnięcie przycisku ACK: wyłączone ALARM: wyłączone	Wyłącza alarm po wciśnięciu przycisku ACK: wyłączone ALARM: wyłączone
6.	Oczekuje na wciśnięcie przycisku ACK: wyłączone ALARM: wyłączone	Oczekuje na sygnał z nadajnika ACK: wyłączone ALARM: wyłączone

podnieść głośność sygnalizatora SG1 poprzez zwarcie diody D1 cienkim drucikiem.

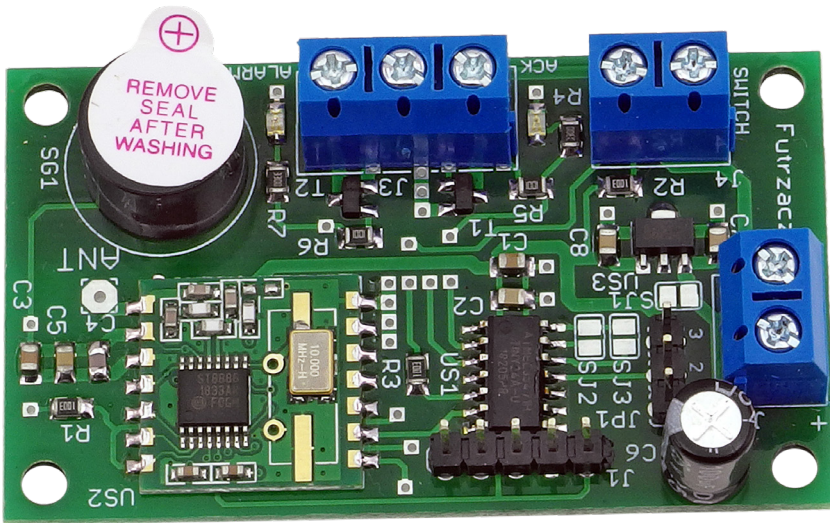
Montaż i uruchomienie

Układ został zmontowany na dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach 60×35 mm, której schemat wraz z rozmieszczeniem elementów został pokazany na **rysunku 2**.

W odległości 3 mm od krawędzi płytki znalazły się otwory montażowe o średnicy 3,2 mm. Montaż płytki, pomimo dość gęstego upakowania elementów, nie powinien sprawić trudności. Istotne jest, aby zacząć od elementów montowanych powierzchniowo. Manewrowanie pośród nich grotem lutownicy przy wlotowanych np. złączach zaciskowych może

Tabela 2. Scenariusz użytkownika przy pracy z potwierdzeniem (ACK)

Kolejność działań	Akcja nadajnika (TX)	Akcja odbiornika (RX)
1.	Oczekuje na wciśnięcie przycisku ACK: wyłączone ALARM: wyłączone	Oczekuje na sygnał z nadajnika ACK: wyłączone ALARM: wyłączone
2.	Nadaje komunikat po wciśnięciu przycisku ACK: pulsuje w czasie nadawania ALARM: wyłączone	Oczekuje na sygnał z nadajnika ACK: wyłączone ALARM: wyłączone
3.	Oczekuje na potwierdzenie z odbiornika ACK: załączone ALARM: wyłączone	Odbiera i dekoduje sygnał z nadajnika ACK: wyłączone ALARM: załączone (sygnalizator piszczy)
4.	Oczekuje na potwierdzenie z odbiornika ACK: załączone ALARM: wyłączone	Oczekuje na wciśnięcie przycisku ACK: wyłączone ALARM: załączone (sygnalizator piszczy)
5.	Oczekuje na potwierdzenie z odbiornika ACK: załączone ALARM: wyłączone	Wyłącza alarm i nadaje potwierdzenie po wciśnięciu przycisku ACK: pulsuje w czasie nadawania ALARM: wyłączone
6.	Odbiera potwierdzenie z odbiornika ACK: załączone ALARM: załączone	Przechodzi w stan spoczynku ACK: wyłączone ALARM: wyłączone
7.	Oczekuje na reakcję użytkownika i wciśnięcie przycisku ACK: załączone ALARM: załączone	Oczekuje na sygnał z nadajnika ACK: wyłączone ALARM: wyłączone
8.	Wyłącza potwierdzenie po wciśnięciu przycisku ACK: wyłączone ALARM: wyłączone	Oczekuje na sygnał z nadajnika ACK: wyłączone ALARM: wyłączone
9.	Oczekuje na wciśnięcie przycisku ACK: wyłączone ALARM: wyłączone	Oczekuje na sygnał z nadajnika ACK: wyłączone ALARM: wyłączone



Fotografia 1. Zmontowany moduł

Tabela 3. Pobór prądu ze źródła zasilania

Moduł	Pobór prądu	Stan pracy
Nadawczy (TX)	28 mA	Spoczynek – oczekiwanie na akcję
	45 mA	Odebranie potwierdzenia od odbiornika
Odbiorczy (RX)	17 mA	Spoczynek – oczekiwanie na akcję
	38 mA	Odebranie żądania od nadajnika

doprowadzić do ich uszkodzenia. Na sam koniec proponuję zostawić moduł radiowy US2, aby nie uległ uszkodzeniu od przypadkowego wyładowania elektrostatycznego. Zmontowaną płytkę pokazuje **fotografia 1**.

Anteny dla modułów można wykonać z odcinka przewodu w izolacji. Jego długość powinna wynosić ok. 17,5 cm, ale można poeksperymentować z innymi długościami dla uzyskania jak najlepszych osiągnięć

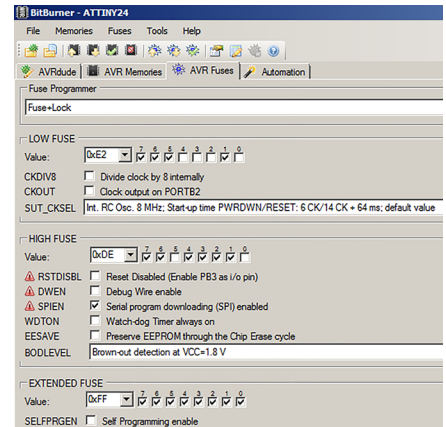
Jeżeli montaż przebiegł bez problemów, można przejść do zaprogramowania mikrokontrolera. W tym celu należy podłączyć napięcie stałe, o opisanej wcześniej wartości, do zacisków złącza J3. Konfiguracja fusebitów powinna być następująca:

- High Fuse: 0xDE
- Low Fuse: 0xE2

Szczegóły znajdują się na **rysunku 3** zawierającym widok okna konfiguracji bitów w programie Bit Burner. Takie ustawienie spowoduje wyłączenie preskalera sygnału taktującego i ustawienie zabezpieczenia Brown-Out Detector na wartość ok. 1,8 V.

Na końcu wystarczy zaprogramować pamięć Flash w obu modułach za pomocą dostarczonych wsadów w postaci plików hex.

Teraz ostatni etap, czyli wybór adresów oraz trybu pracy. Jeżeli w pobliżu nie będzie innych tego typu układów, można zostawić pola SJ1 i SJ2 w stanie niezmienionym. W przeciwnym razie trzeba na płytce odbiornika i nadajnika skonfigurować je identycznie. W ten sam sposób trzeba również wybrać tryb pracy układu nadawczego i odbiorczego zworką JP1:



Rysunek 3. Widok konfiguracji fusebitów

- zwarte wyprowadzenia 1 i 2: praca z potwierdzeniem (ACK),
- zwarte wyprowadzenia 2 i 3: praca bez potwierdzenia (NACK).

Gdy nadajnik i odbiornik będą inaczej ustawione, to nie będą się prawidłowo komunikowały. W przypadku braku zworki wewnętrzny rezystor podciągający spowoduje ustawienie trybu pracy bez potwierdzenia.

Obsługa

Moduły są gotowe do działania zaraz po zaprogramowaniu. Scenariusze użytkownika przy pracy bez potwierdzenia i z nim różnią się, dlatego zostały opisane oddzielnie w **tabeli 1** i **tabeli 2**. Warto dodać, że układ nie ma wbudowanych ograniczeń czasowych, czyli będzie trwał w zadanym stanie przez dowolnie długi czas, aż nie zostanie podjęta odpowiednia akcja lub wyłączone zasilanie.

Pobór prądu przez układ nadawczy i odbiorczy różnią się w zależności od aktualnego stanu. W **tabeli 3** zostały zebrane wyniki pomiarów poboru prądu przez oba moduły przy zasilaniu ich napięciem 9 V bez dołączonych dodatkowych układów wykonawczych czy sygnalizacyjnych.

Michał Kurzela, EP

Chcesz czytać nasze najnowsze artykuły jeszcze przed wydrukowaniem w EP?

Zajrzyj na

www.ep.com.pl/EPwtoku

