

Modem radiowy – sterownik

Projekt ma na celu pokazanie, w jaki sposób można rozszerzyć możliwości standardowego mikrokontrolera o dodatkowy kanał do łączności bezprzewodowej. Powstałe urządzenie łączy cechy modemu radiowego z mikroprocesorowym sterownikiem sterowanym na odległość. Zastosowany do budowy toru radiowego układ CC1101 zapewnia zasięg od kilkudziesięciu do 200 i więcej metrów.

Rekomendacje: moduł przyda się do realizacji łączności bezprzewodowej w urządzeniach automatyki domowej, do zdalnego sterowania itd. Wbudowany mikrokontroler i jego dostępne zasoby pozwalają również na wykonywanie aplikacji użytkownika.

Do budowy modułu zastosowano mikrokontroler z rodziny STM32F1xx i dobrze znany, wypróbowany w wielu aplikacjach, transceiver radiowy CC1101 aktualnie produkowany przez firmę Texas Instruments. Zaprojektowany przez firmę Texas Instruments. Zaprojektowany moduł oddaje do dyspozycji użytkownika:

- tor radiowy,
- interfejs UART mikrokontrolera,
- 8 niezależnych linii których działanie można dowolnie oprogramować,
- wyprowadzenia JTAG mikrokontrolera pozwalające na jego programowanie i debugowanie uruchamianego kodu.

Użytkownik korzystający z układu sterownika może samodzielnie tworzyć oprogramowanie wykorzystując wymienione wcześniej możliwości sprzętowe urządzenia. Może także skorzystać z napisanego specjalnie na potrzeby tego projektu oprogramowania przekształcającego układ w zdalnie sterowany modem-sterownik. Oprogramowanie pozwala urządzeniu pracować w różnych konfiguracjach zależnie od bieżących potrzeb użytkownika.

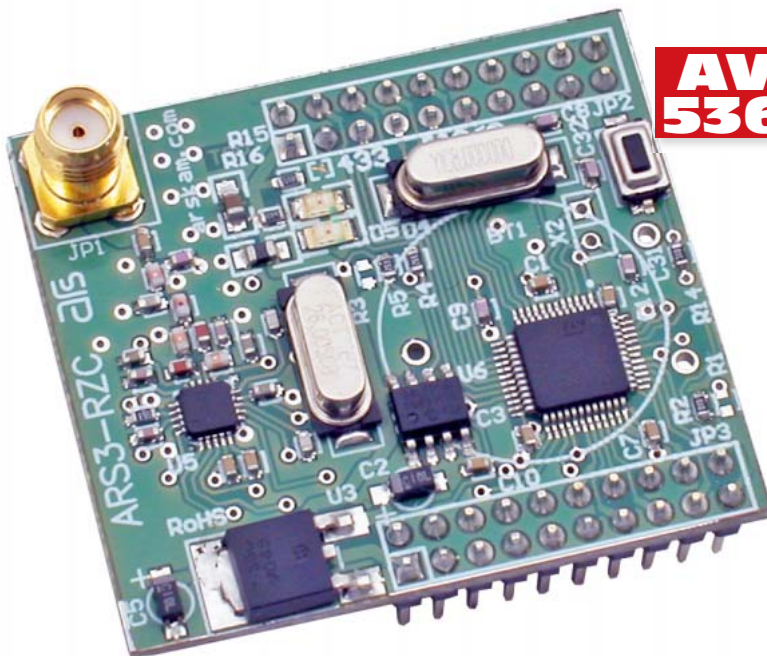
Praca jako modem radiowy. W tym trybie można naprzemiennie przesyłać dane

pomiędzy dwoma urządzeniami w sposób „przezroczysty” dla użytkownika. Oznacza to, że dane wysłane do portu UART urządzenia nadawczego pojawią się na wyjściu portu UART urządzenia odbiorczego bez konieczności stosowania jakichkolwiek dodatkowych protokołów transmisji.

Praca jako sterownik 8 niezależnych linii. Użytkownik sam decyduje czy dana linia pełni rolę wejścia, wyjścia lub jest wyłączona i znajduje się w stanie wysokiej impedancji. Jeden sterownik może sterować liniami wyjściowymi drugiego sterownika ustawiając na nich stan wysoki lub niski. W podobny sposób każde z urządzeń może odczytać aktualny stan linii wyjściowych i wejściowych drugiego. W trybie sterownika urządzenia mogą być sterowane poprzez port UART z komputera lub innego zewnętrznego urządzenia będącego w stanie wysłać proste komendy w formacie tekstowym. Możliwe jest także kontrolowanie ustawień linii jednego sterownika przez zmianę ustawień linii drugiego bez konieczności używania rozkazów sterujących.

Istnieje opcja pracy zbiorowej w konfiguracji gwiazdy gdy jedno urządzenie kontroluje grupę innych urządzeń. Oprócz tego użytkownik ma możliwość zmiany takich parametrów jak moc wyjściowa, kanał i szybkość transmisji toru radiowego, szybkość transmisji UART-a, ustawienie trybu pracy każdej z 8 linii IO.

Dla łatwej zmiany tych parametrów a także testowania i sterowania radiowych



**AVT
5364**

W ofercie AVT*

AVT-5364 A AVT-5364 C
AVT-5364 B

Podstawowe informacje:

- Zasilanie 4,5..9 V DC/80 mA.
- Zasięg ok. 200 m w terenie otwartym (zależnie od zastosowanej anteny).
- Mikrokontroler STM32F103.
- Układ radiowy CC1101.
- Praca w paśmie ISM (433 MHz).
- Interfejs UART, 8 niezależnych linii programowalnych.
- Interfejs JTAG do programowania i debugowania.
- Wbudowana pamięć EEPROM 32 kB.
- Możliwość wykonywania kodu użytkownika.
- Aplikacja umożliwiająca dwukierunkowe sterowanie 8 liniami I/O.

Dodatkowe materiały na CD/FTP:

[ftp://ep.com.pl](http://ep.com.pl), user: 18978, pass: 8mia4185

- 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-5184 Tor transmisji bezprzewodowej (EP 5/2009)
- AVT-563 Radiomodem na pasmo 433MHz (EP 2/2004)
- AVT-517 Radiowy system zdalnego sterowania z kanałem zwrotnym (EP 7-8/2003)
- AVT-1350 Tor transmisji danych na podczerwień (EP 9/2002)
- AVT-1187 Tor transmisji danych w podczerwieni (EP 8/1998)

* Uwaga:
Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
AVT xxxx UK to zaprogramowany układ, tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx A+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf
AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wlotowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf
oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu)

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz (UK, A, A+, B lub C) <http://sklep.avt.pl>

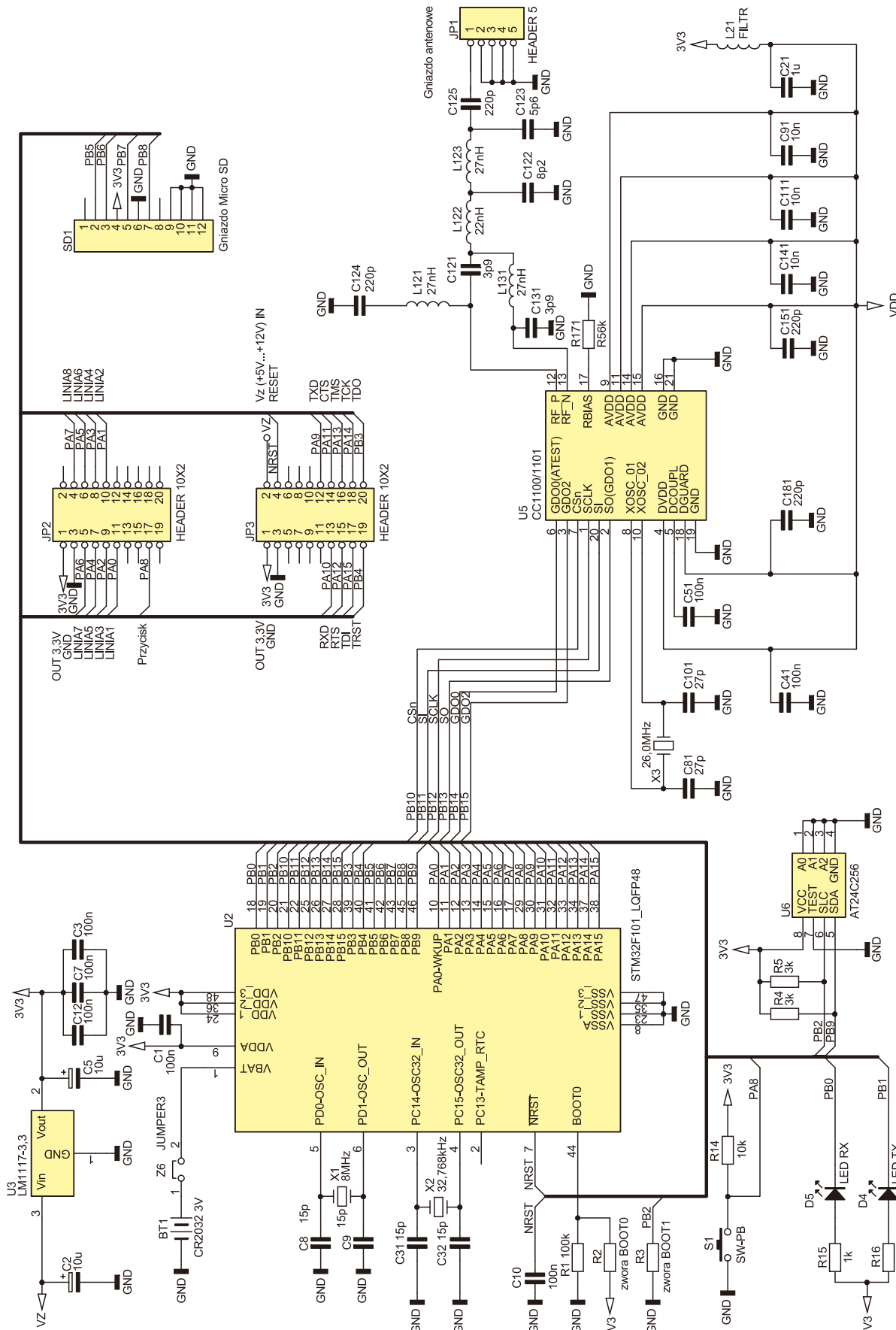
sterowników został opracowany program narzędziowy pracujący w środowisku Windows.

Schemat urządzenia i „projekt referencyjny”

Na rysunku 1 pokazano schemat ideowy modułu. W jego skład wchodzi kilka

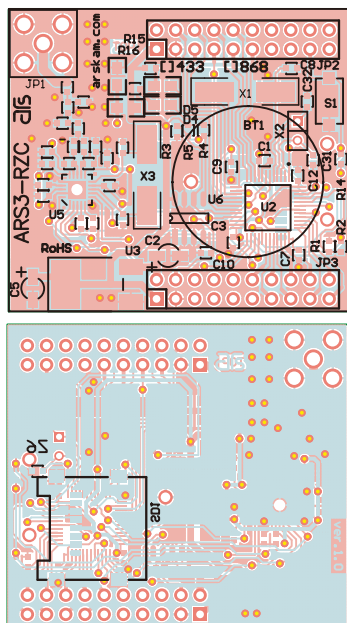
bloków funkcjonalnych: mikrokontroler, układ radiowy, pamięć EEPROM, stabilizator oraz nieco biernych elementów dodatkowych.

Wszystkimi funkcjami steruje mikrokontroler z rodziny STM32F10x. W prototypie wykorzystano układ STM32F101C8 i na schemacie przedstawiono symbol i numera-



BOOT0 = OFF, BOOT1 = OFF
 programowanie FLASH-a poprzez JTAG
 BOOT0 = ON, BOOT1 = ON
 programowanie FLASH-a poprzez UART1

Rysunek 1. Schemat ideowy modułu radiowego



Rysunek 2. Schemat montażowy modułu radiowego

cję wyprowadzeń zgodną z tym typem elementu. Można jednak potraktować projekt jako referencyjny i zaprojektować własne urządzenia z zastosowanym odmiennym typem mikrokontrolera o innej liczbie wyprowadzeń np. STM32F101C8, STM32F101CB, STM32F101R8, STM32F101V8 itd. Opracowane na potrzeby projektu oprogramowanie będzie działać z każdym z wymienionych typów. Dostosowując projekt do swoich potrzeb należy tylko zachować połączenia tych samych portów mikrokontrolera z innymi elementami na schemacie np. PB2 i PB9 powinny być połączone z odpowiednimi wejściami pamięci EEPROM, PB10 – PB15 z wyprowadzeniami układu radiowego itd. Dodatkowo wykorzystany mikrokontroler powinien dysponować nie mniej niż 64k pamięci FLASH i 10k pamięci RAM.

Do mikrokontrolera jest dołączony zewnętrzny rezonator kwarcowy X1 wraz z dodatkowymi pojemnościami C8 i C9. Kondensator C10 zapewnia prawidłowe zerowanie po dołączeniu zasilania, a rezystory R1, R2, R3 wpływają na tryb programowania mikrokontrolera o czym za chwilę.

Tor radiowy wykonano z zastosowaniem układu scalonego transceivera CC1101. Przedstawione na schemacie otoczenie układu oraz wartości elementów są typowe i zalecane przez producenta dla pracy w paśmie ISM – 433 MHz.

Pamięć EEPROM (U6) służy do zapamiętania wartości parametrów konfiguracyjnych. Są to np. wartości, którymi po zerowaniu należy zaprogramować rejestry układu radiowego i inne dane, które powinny być zachowane tuż przed zanikiem napięcia zasilania. Zastosowana pamięć 24C256 ma pojemność 32 kB i pracuje zasilana napięciem 3,3V.

Przy typowej wartości poboru prądu wynoszącej około 60 mA, zastosowany stabilizator

U3 pozwala na zasilanie modułu napięciem stałym z zakresu +4,5...12 V. Urządzenie wyposażono w przydatne elementy sygnalizacyjne, takie jak diody LED D4 i D5 oraz w przycisk S1. Diody mogą służyć np. do sygnalizacji nadawania i odbioru torem radiowym, a naciśnięcie przycisku może inicjować automatyczne wysyłanie transmisji testowej, co ułatwia w terenie badania zasięgu urządzeń.

Wszystkie istotne sygnały wyprowadzone są na dwa gniazda szpilkowe JP2 i JP3. Są to zarówno wyprowadzenia 8 linii IO sterownika jak i portu UART, portu JTAG oraz doprowadzenia napięcia zasilającego. Gniazda służą także do mocowania płytki np. jako modułu w innym urządzeniu lub w gniazdach płyty testowej „mother board”. Na schemacie umieszczono także elementy, które w przyszłości mogą służyć do zwiększenia możliwości układu ale w chwili obecnej nie muszą być montowane. Są to układy zegara czasu rzeczywistego i baterii podtrzymującej oznaczone jako: X2, C31, C32, BT1, Z6. Także gniazdo SD1 dla karty MicroSD przeznaczone jest dla późniejszych rozszerzeń.

Sposób programowania mikrokontrolera

Mikrokontrolery rodziny STM32F przystosowane są do programowania (zapisu kodu do wewnętrznej pamięci FLASH) dwoma sposobami: poprzez port JTAG za pomocą jednego z programatorów lub bezpośrednio, wykorzystując w tym celu szeregowy port UART1. O wyborze trybu programowania decyduje ustawienie wyprowadzeń BOOT0 i BOOT1 w momencie dołączenia do mikrokontrolera zasilania lub w czasie jego zerowania wymuszonego np. przez chwilowe podanie stanu niskiego na wejście NRST. W opisywanym urządzeniu możliwe są następujące konfiguracje zworek BOOT:

- zwora BOOT0 i BOOT1 **rozwarła**: programowanie poprzez JTAG i normalna praca urządzenia,
- zwora BOOT0 i BOOT1 **zwarła**: programowanie poprzez port szeregowy UART1.

Żadne inne konfiguracje zwór nie są dopuszczalne.

Programowanie za pośrednictwem portu UART1 pozwala na zapisanie i odczytanie zawartości pamięci Flash mikrokontrolera, jej skasowanie, zabezpieczenie przed odczytem itp. Do programowania w tym trybie należy użyć np. programu Flash Loader Demonstrator firmy ST. Najpierw jednak trzeba połączyć wyprowadzenia UART1 mikrokontrolera z wyprowadzeniami gniazda RS232 komputera, wykorzystując w tym celu konwerter poziomów np. układ typu MAX232 lub MAX3232. Wyprowadzenie RXD mikrokontrolera (PA10) podłączone do JP3-13 poprzez konwerter należy dołączyć do wypro-

wadzenia TxD gniazda RS232 komputera. Wyprowadzenie TXD mikrokontrolera (PA9) połączone z JP3-12 poprzez konwerter należy dołączyć do wyprowadzenia RxD gniazda RS232 komputera. Oprócz tego, należy połączyć masę urządzenia JP3-3 z masą gniazda RS232 komputera. Po uruchomieniu programu Flash Loader Demonstrator podać numer portu COM (RS232), do którego jest wpięte programowane urządzenie, nawiązać połączenie i zapisać do pamięci Flash mikrokontrolera plik HEX kodu wynikowego. Po zakończeniu zapisu należy wyłączyć moduł, rozewrzeć zwory BOOT0 i BOOT1 i ponownie zasilić moduł.

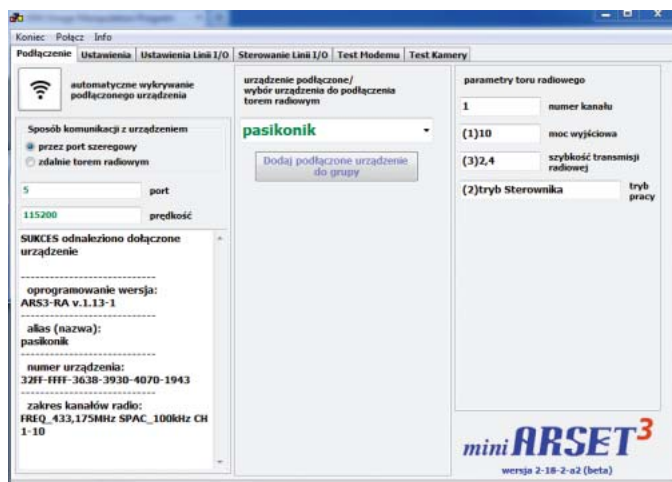
Przy korzystaniu z portu JTAG jest możliwe nie tylko zaprogramowanie pamięci Flash mikrokontrolera, ale także debugowanie uruchomionego programu, podglądanie zawartości rejestrów i zmiennych, praca krokowa. W tym celu można zastosować jeden z wielu dostępnych na rynku programatorów, chociażby ST-LINK lub ST-LINK/V2 oraz program do jego obsługi np. STM32 ST-LINK Utility lub środowisko programistyczne Keil. Najpierw należy podłączyć wyprowadzenia portu JTAG mikrokontrolera TDI, TRST, TMS, TCK, TDO, sygnał RESET i zasilanie 3,3V oraz GND doprowadzone do złącza JP3 z odpowiednimi wyprowadzeniami programatora. W wypadku korzystania z płyty testowej należy jedynie umieścić programator w złączu JTAG płyty. Po włączeniu zasilania oraz uruchomienia oprogramowania sterującego programatorem staje się możliwy zapis do pamięci Flash mikrokontrolera oraz debugowanie aplikacji sterującej.

Sterowanie transceiverem CC1101 i pamięcią EEPROM

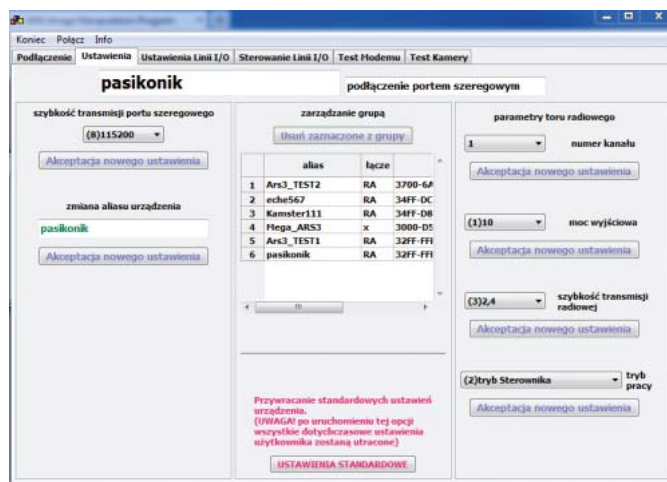
Zastosowany w projekcie układ radiowy CC1101 komunikuje się z mikrokontrolerem za pomocą kilkoprzewodowej magistrali funkcjonalnie zbliżonej do SPI. Zastosowana pamięć EEPROM wymienia dane z otoczeniem za pomocą interfejsu I²C. Oba interfejsy są wspierane sprzętowo przez mikrokontroler dla wyróżnionych portów. Jednak w projekcie zrezygnowano ze wsparcia sprzętowego na rzecz programowej obsługi komunikacji z wymienionymi układami. Powody były dwa: chęć uniezależnienia się od architektury konkretnego typu mikrokontrolera i uzyskanie swobody w wyborze portów użytych do komunikacji z układem radiowym i pamięcią EEPROM. Wykorzystywanie sprzętowego wsparcia dla obydwu protokołów ma największy sens gdy mikrokontroler jest intensywnie wykorzystywany np. do obliczeń, a w tym przypadku nie ma to miejsca.

Montaż układu

Schemat montażowy modułu pokazano na rysunku 2. W konstrukcji urządzenia zastosowano oporniki i kondensatory do mon-



Rysunek 3. Zakładka „Podłączenie” aplikacji MiniArset3



Rysunek 4. Zakładka „Ustawienia” aplikacji MiniArset3

tażu powierzchniowego w obudowach 0603. Układ CC1101 jest produkowany w obudowie QFN z 20 wyprowadzeniami o polach lutowniczych na spodzie obudowy, a mikrokontroler w obudowie QFP48.

Ze względu na niewielkie wymiary elementów montaż wymaga pewnej wprawy i cierpliwości. Z pewnością potrzebna jest lutownica o cienkim grocie i mocy co najmniej 60 W, aby końcówka grota była w stanie utrzymać żądaną temperaturę. Jako materiały lutownicze można zastosować pastę lutowniczą lub cienki drut cynowy oraz topnik w płynie. Obecność topnika zapobiegne powstawaniu zwarć pomiędzy blisko położonymi wyprowadzeniami lutowanych elementów. Przy lutowaniu małych części należy pamiętać o stosowaniu jak najmniejszej ilości lutowni. Zawsze warto mieć pod ręką plecionkę miedzianą, która przyda się przy usuwaniu powstałych zwarć.

Lutowanie części radiowej należy rozpocząć od układu CC1101. Pola lutownicze warto pokryć topnikiem SMD. Jego obecność pozwoli wpłynąć roztopionej cynie pod układ i połączyć wyprowadzenia na spodzie obudowy z polami na płycie drukowanej. Należy pamiętać o przylutowaniu centralnego wyprowadzenia na spodzie obudowy układu z masą płytki drukowanej. Ułatwia to duży otwór w płycie drukowanej pod CC1101. Ponieważ lutowane są stosunkowo duże powierzchnie należy poczekać aż cyna dobrze się roztopi i pewnie połączy układ z płytką co zależnie od używanej lutownicy może trwać od 3 do 6 sekund.

W projekcie płytki drukowanej przewidziano otwory do wlutowania gniazda antenowego SMA oznaczonego jako JP1. Jeżeli rezygnujemy z zastosowania przykręcanej anteny i gniazda SMA rozwiązaniem zastępczym może być kawałek drutu miedzianego lub srebrzanki o długości ok. 16,5 cm przylutowany do centralnego otworu JP1 płytki drukowanej.

Po zakończeniu montażu należy płytkę umyć w płynie czyszczącym. Poprawi to nie

tylko estetykę urządzenia ale także usunie drobiny lutowni mogące w przyszłości stać się przyczyną trudnego do wykrycia zwarcia.

Oprogramowanie modemu radiowego sterownika

Jeżeli użytkownik nie zamierza pisać własnego oprogramowania może wykorzystać kod napisany specjalnie na potrzeby tego projektu. Oprogramowanie przekształci układ w radiowy modem-sterownik z 8 niezależnymi sterowanymi liniami. Mikro kod jest dostępny w formie pliku HEX oznaczonym jako „ARS3-RAxxxx” gdzie litery „xxxx” oznaczają wersję.

Należy zapisać mikro kod do pamięci FLASH mikrokontrolera korzystając z jednego z wcześniej opisanych sposobów: albo poprzez port szeregowy UART1 albo programując za pośrednictwem JTAG-a.

Program narzędziowy MiniArset3

Po zaprogramowaniu mikrokontrolera mikro kodem ARS3-RA ostatnim etapem uruchomienia układu jest zapis do pamięci EEPROM sensownych wartości domyślnych. Zawartość fabrycznie nowej pamięci EEPROM jest wymazana i na początek należy ją sformatować. Do ustawienia wartości domyślnych w pamięci EEPROM, uruchomienia i testowania urządzenia służy program narzędziowy MiniArset3. Program został napisany z wykorzystaniem biblioteki wxWidgets i w jego skład wchodzi kilka plików, które powinny znaleźć się we wspólnym katalogu. Jest to plik wykonywalny samego programu miniarset3.exe, plik biblioteczny mingwm10.dll oraz dwa podkatalogi Radio i Ikony. Po pierwszej sesji zostanie jeszcze automatycznie utworzony plik z ustawieniami samego programu narzędziowego.

Najpierw należy zapewnić komunikację pomiędzy komputerem PC na którym będzie uruchomiony program a płytką urządzenia. Należy połączyć wyprowadzenia UART płytki, czyli RXD mikrokontrolera doprowadzone do JP3-13 i TXD mikrokontrolera do

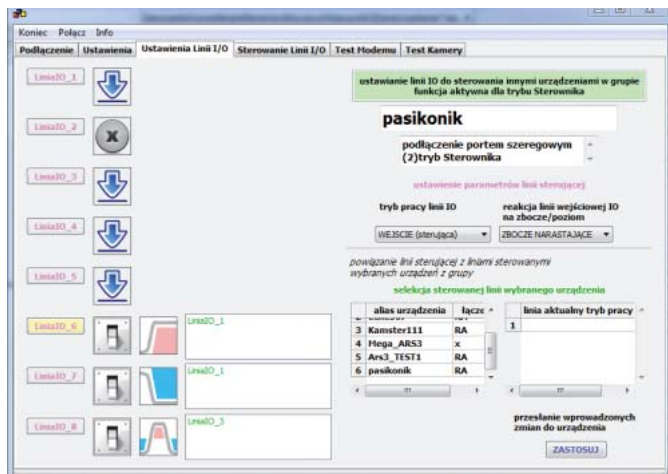
JP3-12 z odpowiednimi portami komputera. Ponieważ wyprowadzenia płytki pracują z poziomami CMOS 3,3 V, to należy użyć konwerterów. W wypadku interfejsu RS232 konwerterem będzie układ MAX232, natomiast w wypadku portu USB konwerterem może być układ FT232RL.

Po podłączeniu układu do komputera należy go zasilić i uruchomić program narzędziowy MiniArset3.

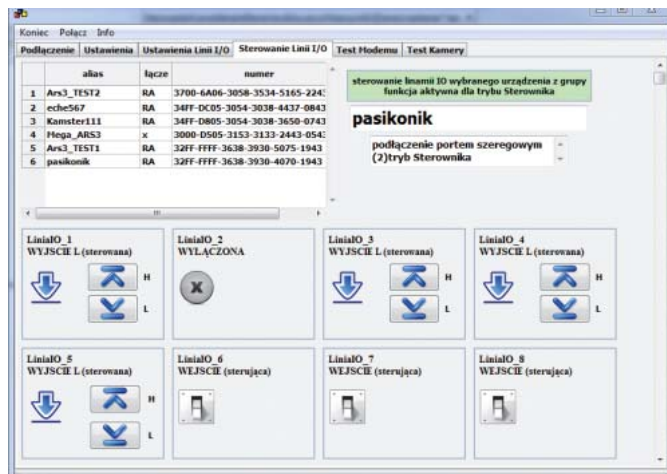
Na zakładce *Podłączenie* (rysunek 3) programu MiniArset3 należy nacisnąć klawisz automatycznego wyszukiwania dołączonego modemu-sterownika. Jeżeli urządzenie zostanie wykryte, wyświetli się stosowny komunikat wraz z odczytanym numerem wersji oprogramowania. Ponieważ pamięć EEPROM nie jest jeszcze odpowiednio zaprogramowana, żadne inne informacje nie pojawią się. Teraz należy przejść do zakładki *Ustawienia* (rysunek 4) i nacisnąć przycisk *Ustawienia Standardowe*. Po potwierdzeniu decyzji pamięć EEPROM zostanie zaprogramowana prawidłowymi wartościami domyślnymi. Dla pewności należy zamknąć program narzędziowy, wyłączyć i ponownie włączyć modem – sterownik i dopiero potem zmieniać inne ustawienia.

Jeżeli wszystko przebiegło prawidłowo, to od tego momentu dwa urządzenia pracujące w tym samym kanale radiowym i z tą

REKLAMA



Rysunek 5. Zakładka „Ustawienia I/O” aplikacji MiniArset3



Rysunek 6. Zakładka „Sterowanie I/O” aplikacji MiniArset3

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

Wykaz elementów

Rezystory: (SMD 0603)

- R1: 100 kΩ
- R2, R3: 0 Ω (zworki BOOT0, BOOT1)
- R4, R5: 3 kΩ
- R14: 10 kΩ
- R15, R16: 1 kΩ
- R171: 56 kΩ

Kondensatory: (SMD 0603)

- C1, C3, C7, C10, C12, C41, C51: 100 nF
- C2, C5: 10 μF (elektrolityczny, SMD)
- C8, C9, C31, C32, C81, C101: 27 pF
- C21: 1 μF
- C91, C111, C141: 10 nF
- C121, C131: 3,9 pF
- C122: 8,2 pF
- C123: 5,6 pF
- C124, C125, C151, C181: 220 pF

Półprzewodniki:

- D4, D5: diody LED SMD (0805)
- U2: STM32F103 (LQFP48)
- U3: LM1117-3,3 (TO-252)
- U5: CC1101 (QLP20)
- U6: AT24C256 (SO-8)

Inne:

- BT1: bateria CR2032 (3 V)
- JP1: gniazdo SIP-5
- IP2, JP3: gniazdo IDC-20
- L21: dławik
- L121, L123, L131: 27 nH (dławik SMD 0805)
- L122: 22 nH (dławik SMD 0805)
- S1: przycisk 6 mm×3,5 mm
- SD1: gniazdo karty micro SD
- X1: kwarc 8 MHz
- X2: kwarc 32768 kHz

nie wtedy wysłana transmisja testowa, która powinna zostać potwierdzona i w efekcie obie diody sygnalizacyjne dwóch urządzeń powinny na chwilę zaświecić się.

Jeżeli urządzenie będzie pracowało w trybie sterownika (patrz zakładka *Ustawienia* -> *tryb pracy*), można ustawić i przetestować działanie linii IO. Po ustanowieniu połączenia z urządzeniem podłączonym portem szeregowym należy przejść do zakładki *Ustawienia Linii I/O* (rysunek 5). Po kliknięciu przycisku z numerem ustawianej linii najpierw należy najpierw zadeklarować czy linia ma być linią *Wyłączoną*, *Wyjściową*, czy *Wejściową*. W wypadku linii *Wyjściowej* można zadeklarować poziom logiczny, w którym linia każdorazowo zostanie ustawiona po włączeniu zasilania. Linia *Wejściowa* mogąca sterować innymi liniami ma więcej opcji ustawień. Przede wszystkim należy wybrać stan aktywny linii czyli któreś ze zbroczy lub dowolną zmianę poziomu podawanego na linię. Następnie należy wskazać linie *Wyjściowe*, które będą sterowane przez ustawianą linię *Wejściową*. Mogą to być zarówno linie samego urządzenia lub linie *Wyjściowe* innego sterownika, z którym można nawiązać połączenie radiowe. Jedynym warunkiem jest wcześniejsze dodanie urządzenia do obsługiwanej grupy (dodanie do grupy zakładka *Ustawienia*). Każda linia *Wejściowa* może sterować dowolną linią *Wyjściową*. Sterowanie polega na ustawianiu na linii *Wyjściowej* poziomu zgodnego z tym na sterującej linii *Wejściowej*, który wystąpi po stanie aktywnym.

Z kolei zakładka *Sterowanie Linii I/O* (rysunek 6) pozwala przetestować i sterować wcześniej ustawionymi liniami. Możliwe jest sterowanie zarówno podłączonego do komputera urządzenia jak i zdalne sterowanie liniami innego urządzenia znajdującego się w zasięgu. Sterowanie zdalne wymaga najpierw podłączenia do komputera urządzenia, które będzie pełniło rolę transpondera. Po jego wykryciu i podłączeniu na zakładce *Podłączenie* należy ustawić opcję *Sposób komunikacji* jako *Zdalnie torem radiowym* i ponownie nacisnąć przycisk automatycznego wyszukiwania dołączonego urządzenia. Tym razem zostanie podłączone urządzenie znajdujące się w zasięgu łączności radiowej. W tym momencie można zdalnie zmieniać jego parametry, ustawienia linii a także sterować poziomami linii IO.

Jeżeli urządzenia nadawcze i odbiorcze zostaną ustawione w trybie modemowym (zakładka *Ustawienia* -> *tryb pracy*) możliwe będzie przesyłanie między portami UART obydwu urządzeń dowolnych danych. Do przetestowania tego trybu służy zakładka *Test Modemu*. Przy pomocy zakładki można przesłać krótki plik tekstowy lub niewielki obrazek który po odbiorze zostanie wyświetlony.

Więcej informacji na temat projektu modemu-sterownika ARS3 można znaleźć na stronie internetowej arskam.com.

Ryszard Szymaniak, EP



samą szybkością transmisji radiowej powinny „widzieć się”. Najłatwiej to sprawdzić naciskając na jednym z nich przycisk. Zosta-

Softstart do żarówek samochodowych

AVT 1599

www.sklep.avt.pl

AVT-Korporacja Sp. z o.o., 03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11, tel. 022 257 84 50, e-mail: handlowy@avt.pl