

# Profesjonalne rozwiązania dla komunikacji bezprzewodowej

RF Monolithics (RFM) to dynamiczna amerykańska firma, mająca swoją siedzibę w Dallas w Teksasie. Od początków swojej długiej historii zasłynęła jako producent układów radiowych wysokiej jakości, a przy tym charakteryzujących się korzystnym stosunkiem ceny do jakości. RFM jako jedna z nielicznych na świecie firm, stworzyła kompleksową ofertę skierowaną do producentów bezprzewodowych urządzeń telekomunikacyjnych. Obecnie RFM produkuje szeroką gamę filtrów, rezonatorów i rezonatorów dostrajanych, przeznaczonych do stosowania w systemach telekomunikacyjnych, pokrywających zakres częstotliwości od 8 MHz do ponad 1,84 GHz, takich jak: radio satelitarne, telefonia GSM, EDGE, SONET, WLL, WLAN, CDMA, CDMA2000, WCDMA, TDMA, CDPD, DECT, a także w układach telekomunikacyjnych trzeciej generacji (3G) i wielu innych, w tym zaawansowanych układach filtrów układów IFF (Identify Friend or Foe – identyfikacja swój-obcy) stosowanych w samolotach wojskowych. Firma RFM przejęła w roku 2006 amerykańską firmę Cirronet, jednego z czołowych producentów urządzeń dla komunikacji radiowej. Dzięki temu oferta RFM uległa rozszerzeniu o całą gamę urządzeń Bluetooth, WiFi, ZigBee, radiomodemów, radiowych mostów ethernetowych, bramek ZigBee/Ethernet, ZigBee/Modbus i wiele innych.



wej nadajnika. Częstotliwość, na której nadajnik będzie pracował, jest wybierana za pomocą zewnętrznego rezonatora. Dla częstotliwości 433,92 MHz powinien być dołączony rezonator 13,56 MHz. Podstawowe parametry pracy układu, takie jak typ modulacji i dewiacja są definiowane za pomocą stanów logicznych ustalonych na odpowiednich wyprowadzeniach układu.

Nadajnik może także dostarczyć impulsy zegarowe do mikrokontrolera o częstotliwościach 1/1, 1/4, 1/8 lub 1/16 częstotliwości współpracującego z nim rezonatora.

## Nadajniki TXC101 (300...1000 MHz) i TXC102 (400...1000 MHz)

Są to nadajniki jednokładowe, poza anteną i rezonatorem 10 MHz, niewymagające żadnych zewnętrznych podzespołów w.cz.

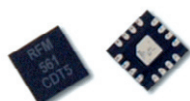
W aktualnej ofercie firmy RFM znajdują się następujące grupy produktów:

- układy radiowe RFIC Radios, wymagające do pracy tylko popularnego rezonatora (np. 10 MHz) i anteny,
- układy radiowe VirtualWire, niewymagające stosowania żadnych zewnętrznych komponentów RF czy filtrów i rezonatorów,
- filtry, rezonatory i linie opóźniające SAW do układów nadawczo-odbiorczych małej mocy,
- filtry SAW do zastosowań telekomunikacyjnych,
- układy do generowania i regulacji częstotliwości,
- systemy radiowe firmy Cirronet.

Krótkie zestawienie układów nadawczo-odbiorczych zawiera **tab. 1**.

## Układy radiowe RFIC Radios Nadajnik TXC100 (300...450 MHz)

Jest to ultra miniaturowy nadajnik umieszczony w obudowie o wymiarach 3x3 mm,



o mocy wyjściowej 10 mW i podstawowych parametrach przedstawionych w **tab. 2**.

Układ jest przeznaczony przede wszystkim do zastosowania w pilotach zdalnego sterowania. Nadzwyczaj prosta aplikacja składa się z rezonatora i anteny oraz elementów dopasowujących impedancję anteny do impedancji wyjścio-

**Tab. 1. Zestawienie typów układów nadawczo-odbiorczych i obsługiwane przez nie częstotliwości**

Częstotliwość	Odbiornik	Nadajnik	Transceiver	Transceiver 3-ciej generacji
303,825 MHz	RX5003	TX5003	TR3003	TR7003
315,000 MHz	RX5001 RX5501	TX5001	TR3001	TR7001
403,500 MHz			TR3005	
418,000 MHz	RX5002	TX5002	TR3002	
433,920 MHz	RX5000 RX5500 RX5500H	TX5000	TR3000 TR3100 (0,5 Mb/s)	TR7000
868,350 MHz	RX6001 RX6501 RX6501-1	TX6001	TR1001	TR8001
914,000 MHz	RX6004	TX6004	TR1004	
916,500 MHz	RX6000	TX6000	TR1000 TR1100 (1 Mb/s)	TR8000 TR8100
917,250 MHz			TR1003	

Układ może pracować w dwóch trybach:



- pierwszy z nich zapewnia sterowanie pracą nadajnika za pomocą mikroprocesora dołączonego za pośrednictwem magistrali SPI,
- w drugim trybie, w którym można dołączyć do układu maksymalnie cztery przyciski, jest możliwy bezpośredni odczyt i transmisja danych z pamięci EEPROM dołączonej do układu poprzez magistralę SPI.

Podstawowe cechy nadajników TXC101/TXC102:

- modulacja OOK i FSK,
- szybkość transmisji 512 kb/s (OOK) lub 256 kb/s (FSK),
- *looping* częstotliwości oraz możliwość pracy *spread spectrum*,
- możliwość pracy w pasmach: 315/433/868/915 MHz,
- mały pobór prądu przy mocy znamionowej – ok. 10 mA,
- pobór prądu w stanie czuwania (*stand-by*) 0,2  $\mu$ A,
- szeroki zakres napięć zasilania: od 2,2 do 5,4 V,
- duża liczba kanałów:
  - pasma 315 i 433 MHz – 95 (100 kHz)
  - pasmo 868 MHz – 190 (100 kHz)
  - pasmo 915 MHz – 285 (100 kHz)
- możliwość zastosowania taniego rezonatora 10 MHz,
- standardowa magistrala SPI,
- dwa tryby pracy: prosty i programowalny,
- zintegrowane układy PLL, p.c.z. i filtry pasmowe,
- możliwość bezpośredniego odczytu stanu przycisków,
- programowalna moc wyjściowa w zakresie do +8 dBm (TXC102) +3 dBm (TXC101),
- dodatkowy zegarowy sygnał wyjściowy o programowalnej częstotliwości,
- programowalny układ wykrywający zbyt niską wartość napięcia zasilania,
- programowalny zegar wewnętrzny (*wake-up timer*) z programowanym trybem *duty-cycle*,
- możliwość zewnętrznego „wybudzania” układu,
- wbudowany układ automatycznego dostrajania anteny.

**Odbiornik RXC101 (300...1000 MHz)**

Zintegrowany odbiornik o minimalnej wymaganej liczbie elementów zewnętrznych. Może on pracować w dwóch trybach:



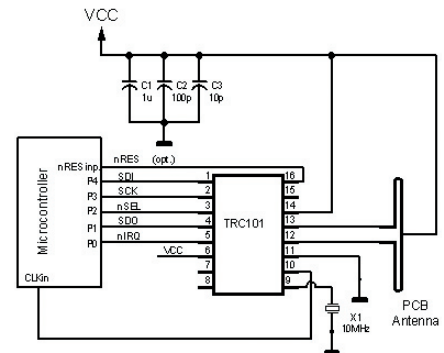
- pierwszy z nich zapewnia sterowanie pracą układu nadajnika za pomocą mikroprocesora dołączonego przez magistralę SPI,
- w drugim można sterować pracą układu za pomocą stanów logicznych podawanych na odpowiednie wyprowadzenia układu.

Tab. 2. Parametry nadajnika TXC100

Charakterystyka	Oznac.	Min	Typ	Max.	Jedn.
Częstotliwość	Fo	300		450	MHz
Typy modulacji			OOK/ASK/FSK		
Prędkość transmisji ASK				100	kb/s
Prędkość transmisji FSK				20	kb/s
Moc wyjściowa RF			+10		dBm
Prąd w stanie spoczynku				1	nA
Napięcie zasilania	VDD	2,1		3,6	VDC
Zakres temperatur	Ta	-40		+125	°C

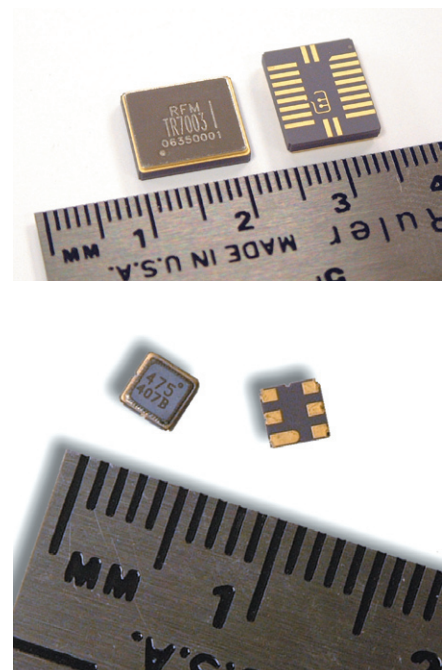
- Podstawowe cechy odbiornika RXC101:
- modulacja FSK,
  - szybkość odbierania danych: maksymalnie do 256 kb/s,
  - ograniczona obsługa modulacji OOK,
  - możliwość pracy w pasmach 315/433/868/915 MHz,
  - duża liczba kanałów:
    - pasma 315 i 433 MHz – 95 (100 kHz)
    - pasmo 868 MHz – 190 (100 kHz)
    - pasmo 915 MHz – 285 (100 kHz)
  - **wysoka czułość: -112 dBm dla BER=10<sup>-3</sup>**
  - *looping* częstotliwości oraz możliwość pracy *spread spectrum*,
  - mały pobór prądu,
  - interfejs SPI,
  - szeroki zakres napięć zasilania od 2,2 do 5,4 V,
  - pobór prądu w trybie *stand-by*: 0,2  $\mu$ A,
  - możliwość zastosowania taniego rezonatora 10 MHz,
  - układ automatycznego dostrajania częstotliwości,
  - dwa tryby pracy: prosty i programowalny,
  - zintegrowane układy PLL, p.c.z. oraz filtry pasmowe,
  - programowane filtry cyfrowe i analogowe,
  - programowanie wzmocnienia wejściowego wzmacniacza w.c.z.,
  - programowalny zegarowy sygnał wyjściowy,
  - programowalny wewnętrzny sygnał zegarowy (*wake-up timer*) z programowanym trybem *duty-cycle*,
  - programowana pojemność obciążająca zewnętrzny rezonator kwarcowy,
  - wewnętrzne detekcja poprawności odebranych danych,
  - zintegrowany cyfrowy i analogowy układ oceny natężenia odbieranego sygnału (RSSI),
  - programowalny układ wykrywania zbyt niskiego napięcia zasilania,
  - możliwość zewnętrznego „wybudzania” układu,
  - generowanie przerwań,
  - wewnętrzny bufor FIFO lub możliwość pracy ciągłej (*receiver chain*).

nika TXC101/102 i odbiornika RXC101. Transceiver może pracować wyłącznie w trybie „mikroprocesorowym”, kontrolowanym za pomocą magistrali SPI. Brak jest w nim trybu prostego umożliwiającego samodzielną pracę bez udziału zewnętrznego sterownika.



**Układy radiowe VirtualWire**

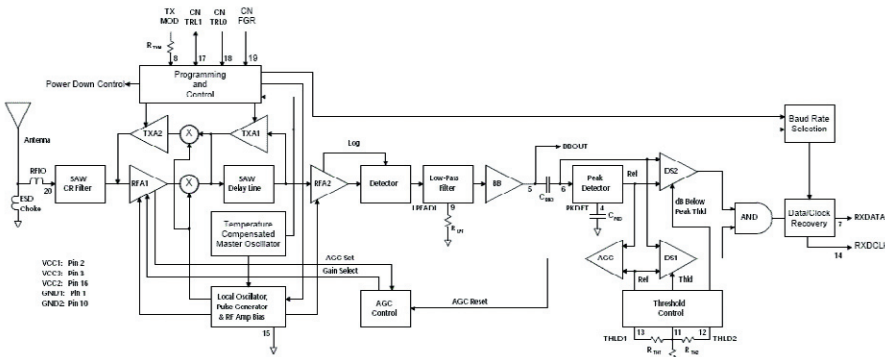
Linia produkowanych układów tego typu obejmuje miniaturowe (10,2x7,06x2,03 mm) układy nadajników, odbiorników i transceiverów w ekranowanych obudowach, umożliwiających transfer danych z prędkościami od 1,2 kb/s do aż 1 Mb/s. Są to układy o unikatowej konstrukcji, ich część odbiorcza jest pierwszym,



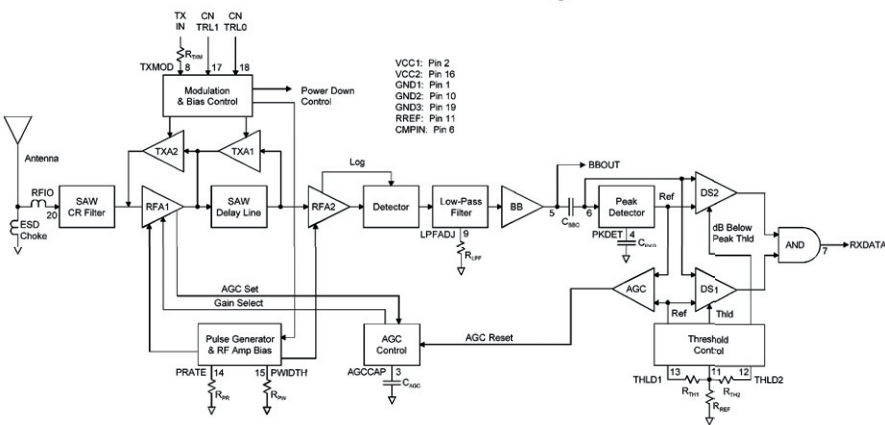
**Transceivery TRC101 (300...1000 MHz) i TRC102 (400...1000 MHz)**

Układy te są funkcjonalnym odpowiednikiem połączonych w jednej obudowie: nadaj-

3G ASH Transceiver Block Diagram



ASH Transceiver Block Diagram



opatentowanym po roku 1920 fragmentem radiowego toru odbiorczego.

Układy wyposażono w filtr wyjściowy SAW oraz unikatowy sposób obróbki odbieranego sygnału. W dużym uproszczeniu jest to odbiornik o wzmacnieniu bezpośrednim, lecz rozciągniętym w czasie. Dwa wzmacniacze w.cz. połączono linią opóźniającą, są one przełączane sekwencyjnie (w danej chwili aktywny jest tylko jeden ze wzmacniaczy). Eliminuje to niestabilność wzmacniacza o dużym wzmacnieniu będącą jego podstawową wadą oraz znacznie ogranicza pobór prądu przez układ. Mając wpływ na częstotliwość przełączania i czas pracy wzmacniacza, możemy eliminować w torze odbiorczym impulsy zakłócające o szerokości większej od zdefiniowanej – wzmacniacz spełnia więc także rolę filtra.

Zastosowana technika odbioru umożliwia uzyskanie bardzo dobrej odporności na zakłócenia i bardzo korzystnego współczynnika błędów transmisji (BER  $10^{-3}$  przy znamionowej czułości odbiornika). Wartość ta, decydująca o poprawności transmisji, jest co najmniej o rząd wielkości lepsza niż osiągniata w tradycyjnych odbiornikach superheterodynowych lub superreakcyjnych.

Uzupełnieniem prezentowanej serii układów są moduły OEM o wymiarach 17,8×17,8 mm, zawierające układ nadawczo-odbiorczy oraz niezbędne elementy biernie,

R E K L A M A



oficjalny przedstawiciel firmy  w Polsce

Światowy lider w produkcji niezawodnych radio modułów dla rozwiązań OEM i Integratorów sieci.

Proste w użyciu radio – moduły RF w wersji OEM



**GAMMA**

GAMMA Sp. z o.o.  
01-013 Warszawa  
ul. Kacza 6 lok. A  
tel. 022 862 75 00  
fax 022 862 75 01  
info@gamma.pl

[www.gamma.pl](http://www.gamma.pl)

a także VirtualWire Development Kit, umożliwiające połączenie pary urządzeń wyposażonych w interfejs RS232.

W bieżącym roku weszły do produkcji nowe układy trzeciej generacji (3G) będące odpowiedzią na rosnące wymagania użytkowników, zwłaszcza europejskich. Są one pod względem rozmieszczenia wyprowadzeń oraz elektrycznie i sprzętowo całkowicie kompatybilne z poprzednimi układami drugiej generacji (2G). Zamontowane na miejsce dotychczas oferowanych układów pracują identycznie jak układ drugiej generacji – jedyna różnica polega na zwiększonej do 10 mW mocy wyjściowej.

Opisane układy nadawczo-odbiorcze nadają się idealnie do stosowania w:

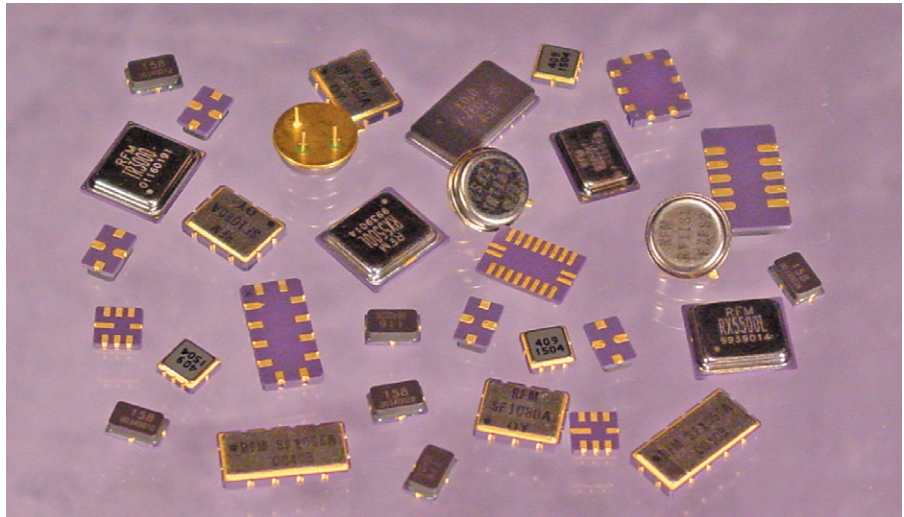
- bezprzewodowych urządzeniach peryferyjnych komputerów (zwłaszcza przenośnych), takich jak: drukarki, klawiatury, joysticki, myszki itp.
- bezprzewodowych czytnikach kodu kreskowego,
- bezprzewodowych czytnikach kart kredytowych,
- układach odczytu danych z urządzeń pomiarowych,
- urządzeniach użytku domowego (np. sterowanie oświetleniem, zasłonami, domofonem),
- układach sterujących i zbierających dane w systemach automatyki przemysłowej,
- samochodowych systemach alarmowych,
- sporcie i rekreacji (zdalne przekazywanie wyników, wędkarstwo),
- systemach kontroli dostępu i identyfikacji (RFID).

**Odbiorniki**

Każdy z odbiorników należących do rodziny VirtualWire jest wyposażony w wysokiej jakości wejściowy filtr SAW. Dzięki jego unikatowej konstrukcji, nie trzeba, jako to się często spotyka w rozwiązaniach konkurencyjnych, transmitować preambuły będącej ciągiem impulsów zerojedynkowych o wypełnieniu 50/50 niezbędnych do inicjalizacji i ustawienia prawidłowych warunków pracy części odbiorczej. Odbiorniki ASH wyróżniają się wysoką szybkością transmisji danych (maksymalnie 115,2 kb/s). Konstrukcja odbiornika zapewnia bardzo wysoką jakość transmisji już przy poziomie sygnału odpowiadającym progowej czułości odbiornika.

**Nadajniki**

Częstotliwość pracy scalonych nadajników z rodziny VirtualWire jest stabilizowana rezonatorem SAW. Moc wyjściowa wynosi maksymalnie 2,5 mW i może być regulowana za pomocą rezystora. Nadajnik jest wyposażony w wyjściowy filtr SAW eliminujący częstotliwości harmoniczne i inne niepożądane składowe widma. Aktualnie dostępne nadajniki zapewniają szybkość transmisji do 115,2 kb/s.



**Transceivery**

Dla aplikacji wymagających łączności dwukierunkowej, w których krytycznym elementem są koszty i wymiary urządzenia, opracowano jednocukłowe transceivery. Połączono w nich cechy funkcjonalne, zachowując parametry, oddzielnych modułów: nadajnika i odbiornika. Jednocześnie koszt zakupu takiego układu w niewielkim stopniu przekracza koszt samego odbiornika, co jest atrakcyjną ofertą w tego typu rozwiązaniach. Transceivery są montowane w takich samych obudowach jak nadajnik lub odbiornik, co umożliwia redukcję wymiarów płytki drukowanej i liczby potrzebnych elementów biernych (o połowę) w stosunku do rozwiązania opartego na oddzielnych układach nadawczym i odbiorczym. Jednocześnie transceivery zapewniają identyczne parametry transmisji przy krótkim czasie przełączania nadawanie/odbiór oraz charakteryzują się niewielkim poborem prądu.

Podstawowe cechy charakterystyczne dla całej rodziny VirtualWire:

- zrównoważona – w odniesieniu do pobieranego prądu – czułość odbiorników (bardzo ważne przy zasilaniu z baterii),
- we wszystkich układach dostępny tryb *sleep* z poborem prądu o natężeniu poniżej 1  $\mu$ A,
- zoptymalizowana charakterystyka filtrów wejściowych odbiornika dla różnych prędkości transmisji i metod dekodowania odbieranego sygnału,
- możliwość wyboru w odbiornikach trybu pracy z jednym bądź dwoma wewnętrznymi komparatorami (nie dotyczy to odbiorników serii RXx500, które są wyposażone tylko w jeden komparator),
- możliwość ustawiania czułości odbiornika (*squelch/threshold*), oddzielnie dla każdego z wewnętrznych komparatorów,
- ustawianie czasu/funkcji automatycznej kontroli wzmocnienia *AGC hold* oraz *AGC latch/defekt*,
- wybór typu modulacji pomiędzy OOK lub ASK,

- praca ciągła lub sterowana (*duty cycle*) wymaganiami układu nadrzędnego (np. mikrokontrolera),
- napięcie zasilające od 2,7 V do 3,5 V, zoptymalizowane do zasilania z popularnych typów baterii lub stabilizatorów.

**Podsumowanie**

Ten krótki artykuł nie wyczerpuje opisu całej oferty firmy RFM. Oprócz wymienionych wyżej układów radiowych można w niej znaleźć również kompletne moduły radiowe posługujące się różnymi protokołami komunikacyjnymi, jak również rezonatory i filtry SAW do układów nadawczo-odbiorczych małej mocy przeznaczone specjalnie do zastosowań w systemach alarmowych (w tym samochodowych), zestawach do zdalnego sterowania drzwiami i bramami, systemach ochrony osobistej i domowej, bezprzewodowej transmisji danych pomiarowych, w handlu (czytniki kodów kreskowych), układach identyfikacyjnych i peryferiach komputerowych. Firma RFM postawiła sobie za zadanie wyprodukowanie najwyższej jakości elementów przy zapewnieniu jednocześnie możliwie niskiej ich ceny. Zrealizowanie tych zamierzeń doprowadziło do powstania rodziny technologicznie do siebie zbliżonych rezonatorów i filtrów. Elementy te są przeznaczone do wykorzystania we wszystkich pasmach, udostępnionych przez krajowe regulacje prawne (w zakresie 200...900 MHz), a służących do przesyłania danych na małe odległości.

Jednocześnie firma RF Monolithics (RFM) jest największym amerykańskim producentem podzespołów opartych na technologii SAW, przeznaczonych dla przemysłu telekomunikacyjnego. Specjalizuje się ona w wytwarzaniu wysokiej klasy filtrów dla zastosowań CATV, WLAN, telefonii GSM, CDMA, TDMA i nowych rozwiązaniach dla układów W-CDMA trzeciej generacji (3G). Firma opracowuje także i produkuje seryjnie filtry dostosowane do indywidualnych potrzeb klientów.

**Jarosław Skulimowski**  
**info@gamma.pl**  
**http://www.gamma.pl**