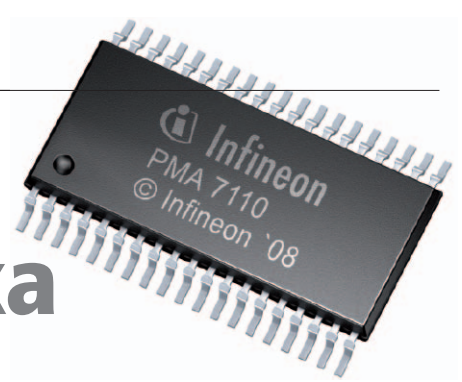


PMA7110

Bezprzewodowa 51-ka



Bezprzewodowa transmisja danych w paśmie ISM poniżej 1 GHz zyskała popularność dzięki brakowi konieczności uzyskania zezwoleń i licencji, niskiemu poborowi prądu oraz niedużym kosztom implementacji. Brak ograniczeń, które posiada komunikacja za pomocą światła podczerwonego (IR) sprawia, że fale radiowe w paśmie ISM są często stosowane jako zamiennik dla IR.

Głównym mankamentem technologii IR jest wymóg widoczności nadajnika z odbiornikiem. Kolejną wadą jest to, że większość kontrolerów IR pracuje w tym samym paśmie, co uniemożliwia użycie więcej niż jednego kontrolera w tym samym czasie.

Stosunkowo duża liczba kanałów transmisyjnych w paśmie ISM oraz dostępność na rynku układów, które potrafią pracować wielokanałowo, jest świetną alternatywą dla kontrolerów IR. Pasma ISM pozwala na jednoczesną pracę wielokanałowych układów nadawczo-odbiorczych bez wzajemnego

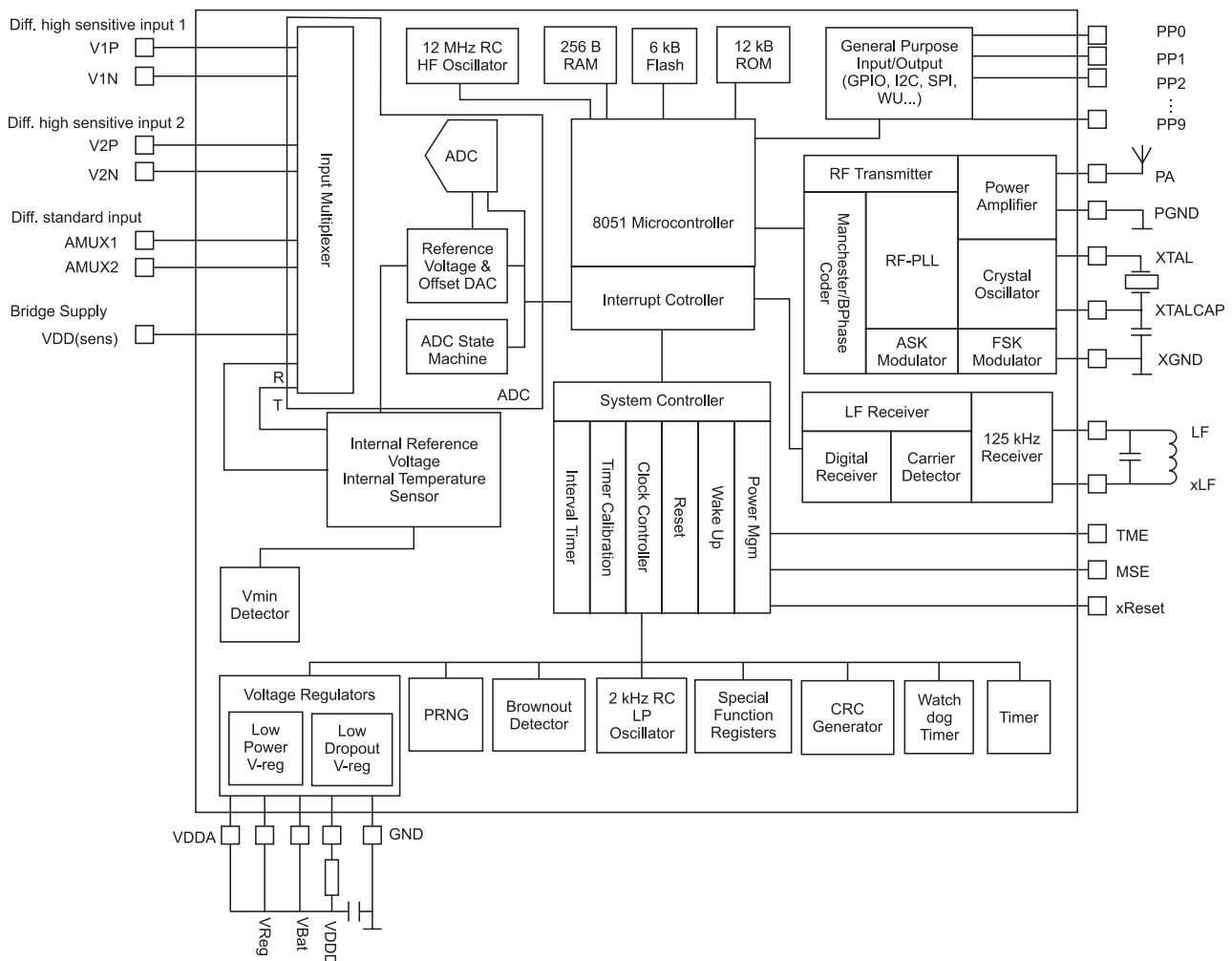
zakłócania transmisji. Otwiera to przed konstruktorem szereg różnych możliwości.

Można np. wykonać bezprzewodowe manipulatory, które umożliwią jednoczesną grę wielu graczom. Pasma ISM może być użyte do monitorowania szeregu bezprzewodowych czujników, które nawet jednocześnie przesyłając wyniki pomiarów nie zakłócają nawzajem swoich transmisji. Zdolność do przenikania fal radiowych przez różne przeszkody pozwala na skonstruowanie czujników mierzących ciśnienie powietrza w oponach poruszającego się samochodu. Przykłady zastosowań można mnożyć.

PMA7110

PMA7110 jest przedstawicielem rodziny układów wyspecjalizowanych w komunikacji w paśmie ISM. Jako jednostkę centralną zastosowano w nim dobrze znany i sprawdzony w niezliczonych zastosowaniach rdzeń 8051, taktowany częstotliwością 12 MHz i wykonujący 2 miliony instrukcji na sekundę. Schemat blokowy układu pokazano na rys. 1.

Układ zaprojektowano z przeznaczeniem do zastosowania w urządzeniach przenośnych. Napięcie zasilania jest dostosowane do napięcia typowych baterii CR używanych w popularnych nadajnikach zdalnego sterowania i wynosi 1,9...3,6 V. Szczególny nacisk położono na minimalizację poboru prądu – układ w stanie czuwania pobiera mniej niż 600nA. Przemysłowe sposoby zarządzania trybami pracy pozwalają zmniejszyć apetyt układu na energię zasilania i aktywować CPU tylko wtedy, gdy jest to konieczne. Wyj-



Rys. 1. Architektura układu PMA 71xx

ście rdzenia ze stanu uśpienia może nastąpić po: przerwaniu wygenerowanym przez *timer*, *watchdog*, jedną z ośmiu linii I/O lub odbiornik LF. Dodatkowo, gdy układ pracuje w aplikacji zdalnego sensora jest możliwe zdefiniowanie pewnego przedziału mierzonych wartości i aktywowanie CPU na potrzeby transmisji tylko tych danych, które spełniają zadane kryteria.

Blok nadajnika ma wybieraną, stopniowaną moc wynoszącą 5, 8 lub 10 dBm przy obciążeniu 50 Ω , co pozwala dopasować ją do warunków pracy aplikacji. Wszystko to sprawia, że układ PMA7110 nawet w trakcie nadawania pobiera mniej prądu, aniżeli typowy nadajnik podczerwieni.

Tworzenie programów

Ciekawostką jest umieszczenie w pamięci ROM biblioteki zawierającej wiele użytecznych funkcji, a wśród nich m.in.: funkcji szyfrującej AES (z kluczem 128-bitowym) oraz funkcji ułatwiających dostęp do peryferii. Na zmienne programista może użyć 256 bajtów pamięci RAM, z której 128 bajtów ma możliwość przechowywania danych w stanie uśpienia procesora. Dzięki umieszczeniu biblioteki w pamięci ROM cały obszar 6 kB pamięci Flash jest dostępny dla programu aplikacyjnego. Dodatkowym plusem takiego rozwiązania są przede wszystkim oszczędność czasu oraz możliwość uniknięcia przez programistę popełnienia błędów przy im-

List. 1. Przykład programu źródłowego termometru (pogrubiono nazwy funkcji z ROM)

```
void main(void)
{
  // wykryj czy to reset czy wake up
  if (!(DSR & BIT_WAKEUP)) {
    // po resetie
    Switch2XTAL(); //Ustaw zegar na zewnętrzny
    CalibrateIntervalTimer(1); //Częstotliwość interwału 1 Hz
    ITPR = 5; // ITPR = 5s
  } else {
    // wykryto wakeup
    if (WUF & BIT_WU_TIMER) {
      InitRF(&myRF_Config);
      Switch2XTAL(); //Ustaw zegar na zewnętrzny
      VCOtuningLong(); //Ustaw VCO i uruchom PLL
      RFC |= 0x01;
      MeasureTemperature(&value); //Dokonaj pomiaru temperatury
      datagram[TX_TEMPPPOS] =value[0] >> 8; //Przygotuj datagram
      datagram[TX_TEMPPPOS+1]=value[0] & 0xFF;
      datagram[TX_TEMPPPOS_R] =value[1] >> 8;
      datagram[TX_TEMPPPOS_R+1]=value[1] & 0xFF;
      TransmitRF(datagram,TX_LEN); //Transmituj datagram
    }
  }
  PowerDown(); //Wyłącz rdzeń
}
```

plementacji np. funkcji szyfrowania: zapisanie ich w ROM daje programiście pewność, że ich kod jest nienaruszalny i tym samym odporny na ewentualne próby ataku.

Układ PMA 7110 ma pamięć Flash emulującą EEPROM o pojemności 2x128 bajtów, której można użyć np. do przechowywania nastaw. Oprócz typowego wyposażenia dostępnego w standardowej 51-ce produkt Infineona wyposażono w: enkoder/dekoder kodu *Manchester/BiPhase*, generator/kontroler sumy CRC16 i generator 8-bitowych liczb pseudolosowych.

Każdy układ ma własny, unikalny, 48-bitowy identyfikator ustalany na etapie produkcji.

IDE

Środowisko programistyczne oferowane przez Infineona ma m.in. przyjazny dla użytkownika moduł o nazwie *DAVE*. Programista chcący skorzystać z np. Timerów, określa jedynie ich parametry robocze, a kreator generuje odpowiedni kod źródłowy. Można go użyć wprost we własnym programie lub zmodyfikować. Dzięki roz-

R E K L A M M A



To już kolejny przypadek porzucenia kabli.
Dlatego coraz częściej wybierana
jest komunikacja bezprzewodowa?

Nowe układy Infineon PMA71xx, PMA51xx to:

- sprawdzona architektura 8051 (2Mips) + transceiver ISM
- zaawansowane tryby oszczędzania energii specjalnie z myślą o urządzeniach przenośnych
- bezpieczeństwo transmisji z kodowaniem rotacyjnym oraz szyfrowaniem AES (128bit)
- biblioteki ułatwiające szybkie wdrażanie projektów
- zakres pracy od -40°C do +125°C

Zapraszamy na seminarium

Wireless data transfer,
w programie m.in.:

- bezpieczeństwo komunikacji bezprzewodowej
- możliwości zdalnego sterowania
- realizacja zdalnych czujników

Lokalizacja:
Wrocław, Cieszyn

Termin:
1-2 Czerwca 2010

Zgłoszenia na e-mail:
damian_sosna@rutronik.com
lub
ryszard.soklarovski@epcos.com

 **RUTRONIK**
EUROPE
www.rutronik.com



Never stop thinking

www.infineon.com

Tab. 1. Zestawienie rodziny układów PMA 71/51xx

Typ	8051+Flash	Nadajnik UHF ASK/FSK UHF	3-kanałowy, 10-bitowy przetwornik A/C	Odbiornik LF 125 kHz	Zakres temperatur pracy	Aplikacja docelowa
PMA7105	✓	✓	✓	✓	-40°C do +85°C	- Zdalne sterowanie - Sensory bezprzewodowe z interfejsem cyfrowym
PMA7106	✓	✓	✓	✓	-40°C do +85°C	- Sensory bezprzewodowe interfejsem z cyfrowym i analogowym
PMA7107	✓	✓	✓	✓	-40°C do +85°C	- Aktywne systemy kontroli dostępu - Zdalne sterowanie z bezprzewodową konfiguracją - Sensory bezprzewodowe aktywowane i konfigurowane zdalnie
PMA7110	✓	✓	✓	✓	-40°C do +85°C	- Kompleksowe aplikacje w obszarach pomiaru bezprzewodowego wyzwalanego i konfigurowanego zdalnie
PMA5105	✓	✓	✓	✓	-40°C do +125°C	- Aplikacje działające w trudnych warunkach, o rygorystycznych wymaganiach odnośnie jakości np. przemysł motoryzacyjny - Zdalna kontrola dostępu
PMA5110	✓	✓	✓	✓	-40°C do +125°C	- Aplikacje działające w trudnych warunkach, o rygorystycznych wymaganiach odnośnie jakości np. przemysł motoryzacyjny - Zdalna kontrola dostępu

szerzeniu framework mikrokontroler jest łatwy w programowaniu i nie wymaga specjalistycznej wiedzy odnośnie sposobu nastaw rejestru funkcji specjalnych SFR Dzięki temu jest możliwe zbudowanie aplikacji w bardzo krótkim czasie, ponieważ nie trzeba tracić czasu na szczegółowe zapoznanie się z dokumentacją.

Lista rozkazów jest zgodna z 8051. Jako przykład wykorzystania funkcji ROM na list. 1 pokazano program źródłowy w języku C będący realizacją termometru z interfejsem radiowym.

Peryferia

Układ PMA7110 zawiera 10-bitowy przetwornik A/C o architekturze SAR. Jako wejścia sygnałów dostępne są trzy wzmacniacze różnicowe, z których jeden ma wzmocnienie równe jedności i może być użyty np. do pomiaru wartości napięcia zasilania. Pozostałe dwa można zastosować np. do podłączenia różnicowych wyjść czujników.

W strukturze układu zintegrowano czujnik temperatury, który pozwala np. na budo-

wę cyfrowego termometru bez stosowania dodatkowych komponentów.

Producent wyposażył układ w blok monitorowania napięcia zasilającego z funkcją *brown out detect*, zapobiegający uruchomieniu CPU, jeśli napięcie zasilania nie spełnia wymaganego kryterium. Do komunikacji z otoczeniem przeznaczono interfejsy SPI, I²C, oraz 10 linii I/O z wbudowanymi rezydentami zasilającymi *pull-up*.

Oprócz toru pracującego w paśmie ISM, układ ma dodatkowy odbiornik LF 125 kHz wyposażony w demodulator ASK, odbierający dane z prędkością do 3,9 kbit/s.

Podstawowy tor transmisji danych pracuje z modulacją ASK/FSK w jednym z wybieranych pasm ISM (315, 434, 868 lub 915 MHz) i ma prędkość transmisji do 32 kbit/s. Ten tor wyposażono w sprzętowy koder/dekoder Manchester i BiPhase.

Inaczej niż w standardowej 51-ce, układ PMA7110 wyposażono w cztery niezależne, 16-bitowe Timery.

Przykłady aplikacji

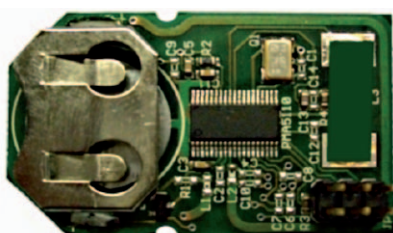
Dzięki wysokiej skali integracji PMA7110 dobrze sprawdza się w wielu zastosowaniach. W branży samochodowej standardem są już od lat aplikacje RKE (*Remote Keyless Entry*), czyli: zdalnej kontroli wejścia do pojazdu. Przykład takiego zastosowania pokazano na fot. 2. W układach PMA 71/51xx jest dostępne 10 linii I/O, co pozwala na podłączenie do niego klawiatury z ponad 20 klawiszami bez użycia żadnego dodatkowego układu.

Do aplikacji RKE jest dedykowany układ PMA5110, mający odpowiednie certyfikaty wymagane przez przemysł motoryzacyjny. Produkty dla tego sektora muszą spełniać rygorystyczne wymogi. Dotyczy to szczególnie zakresu temperatur sięgającego nawet do +125°C oraz bezawaryjnej pracy każdej pojedynczej sztuki układu nawet, gdy ich wolumen produkcyjny sięga milionów egzemplarzy.

Można pomyśleć, że skoro temperatura w najbardziej upalne lato nie przekracza w Polsce +50°C, to nie ma potrzeby stawiania wymagań odnośnie aż tak wysokiej temperatury granicznej. Jednak jak okazuje się w praktyce – układ wystawiony na działanie słońca w zamkniętym samochodzie, w miejscu, w którym nie ma obiegu powietrza potrafi rozgrzać się nawet do temperatury zbliżonej do +100°C.

Oprócz szerokiego zakresu temperatur i wysokiej niezawodności bardzo ważnym aspektem kontroli dostępu jest jej odporność na nieautoryzowane próby przechwycenia transmisji bezprzewodowej oraz zbudowania na jej podstawie fałszywego klucza. O ile sama komunikacja nadajnika (klucza) z odbiornikiem (np.: z zamkiem) jest łatwa do przechwycenia, to istnieje wiele technik zabezpieczenia danych wysyłanych bezprzewodowo. Jedną z nich jest niepowtarzalność klucza kodowania, który jest zmieniany za każdym razem, gdy użytkownik przycisnie przycisk nadajnika.

Standardowo, we wszystkich produktach Infineona klucz kodowania jest zmieniany przy każdym wywołaniu funkcji *wyslij*. Dodatkowo stosuje się szyfrowanie AES (128-bitowe), które jest światowym standardem stosowanym do



Fot. 2. Aplikacja Remote Key Entry z użyciem układu PMA 5110

ochronny danych. Algorytm szyfrujący jest dostępny w postaci biblioteki zapisanej w pamięci ROM.

Emulacja pamięci EEPROM pozwala programiście na stworzenie własnych, unikalnych funkcji przechowujących informacje nawet wtedy, gdy układ ma odłączone zasilanie.

Wykorzystując odbiornik LF można bezprzewodowo wyzwać proces odpytywania układu o dane, jak i konfigurować go zdalnie, personalizując lub uzupełniając umowy kredytu do wykorzystania przez użytkownika.

Z powodu niskiego zużycia energii układy z rodziny PMA71/51xx można zastosować w aplikacjach pomiarowych jako zdalne sensory zasilane z baterii, akumulatora lub ogniwa słonecznego. Dzięki transmisji radiowej można je instalować na obiektach, które poruszają się uniemożliwiając podłączenie przewodów. Dzięki temu można mierzyć wielkości niedostępne innymi metodami, np. ciśnienie powietrza w oponach samochodu podczas jego jazdy.

W wielu aplikacjach tego typu z całą pewnością przyda się wspomniana wcześniej, zintegrowany, 3-kanałowy przetwornik A/C.

Obniżanie poboru energii

Dzięki bogatemu wyposażeniu w peryferia programista w celu minimalizowania poboru energii ma możliwość użycia szeregu strategii. Można zastosować algorytm, który przesyła dane pomiarowe tylko wtedy, gdy wartość zmierzona mieści się w zadanym, interesującym użytkownika przedziale lub przekracza ustalony limit.

Ekstremalnie długie czasy pracy przy zasilaniu bateryjnym uzyskuje się konfigurując aktywację PMA71/51xx tylko po odebraniu przez odbiornik LF transmisji zawierającej specjalną, zaprogramowaną ramkę. W takiej sytuacji, gdy odbiornik LF odbiera sygnał z ramką danych niepasującą do wzorca, to CPU nie jest wyprowadzane z trybu uśpienia, a cały mikrokontroler pobiera znikomą ilość energii ze źródła zasilania.

Układy PMA71/51xx mają dwa timer-y, na bazie których można zrealizować funkcję okresowego aktywowania rdzenia. W ten sposób mikrokontroler pobiera niewielki prąd średni. Pobór mocy zmienia się bowiem skokowo w momentach, w których rdzeń mikrokontrolera jest załączany przez timer.

Podsumowując – dzięki układom rodziny PMA, bezprzewodowe urządzenie może być wyposażone w znacznie mniejsze baterie zasilające lub w tylko jeden komplet baterii, który wystarczy na cały cykl życia produktu. Znacznie ułatwia to zaprojektowanie obudowy urządzenia szczególnie, gdy ta ma być wodoodporna.

Zestaw ewaluacyjny

Infineon ma w swojej ofercie płytki ewaluacyjne dla rodzin PMA 71xx i 51xx. *PMA71xx/51xx RF Kit* (fot. 3) jest oferowany w cenie 46 EUR. Zawiera on wszystko, co jest potrzebne do stawiania pierwszych kroków w tworzeniu nieskomplikowanych aplikacji. Jego podstawowym komponentem jest *USB dongle*, wspierający główne funkcje chipu PMA7110 oraz mający wbudowany akumulator litowo-jonowy, który umożliwia mobilne zastosowanie zestawu.

Na podstawie materiałów firmy Infineon opracował
Ryszard Šoklarovski



Fot. 3. Zestaw ewaluacyjny PMA 71xx/51xx USB RF Kit



Telit wireless solutions

Miniaturyzacja. Integracja.

Rutronik i Telit

GE865-QUAD w obudowie BGA o wymiarach 22x22 mm jest obecnie najmniejszym modułem GSM/GPRS na świecie. Niezależnie od tego czy będą to terminale sprzedażowe, czy systemy przenośne, pomiarowe lub nawigacyjne – moduł GE865-QUAD gwarantuje pełny dostęp do Internetu przy minimalnym zapotrzebowaniu na powierzchnię PCB.

RUTRONIK
EUROPE