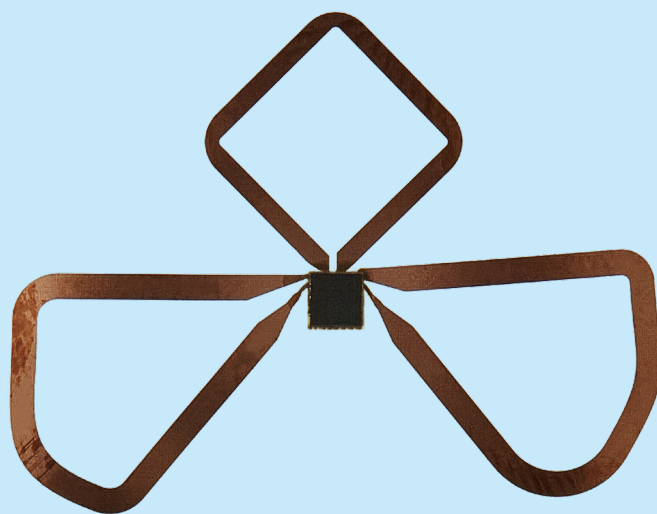


Systemy dla Internetu Rzeczy (42)



Pozyskiwanie energii z fal radiowych

Internet Rzeczy obiecuje połączyć miliardy urządzeń ze sobą i z Internetem, lecz każde takie urządzenie potrzebuje energii elektrycznej do działania. Baterie i akumulatory wymagają regularnej obsługi, należy je naładować lub wymienić. Na chwilę obecną urządzenia IoT wiążą się ze statymi kosztami utrzymania. Problem można wyeliminować w przyszłości, ponieważ otaczające nas środowisko jest bogate w energię odnawialną, którą można pozyskiwać ze źródeł kinetycznych (ruchowych), termicznych, chemicznych, elektromagnetycznych i słonecznych. W połączeniu pozyskiwania energii z czystych źródeł i optymalizacji rozwiązań w zakresie projektowania obwodów można doprowadzić do wyeliminowania baterii, akumulatorów i wszelkich innych źródeł zasilania.



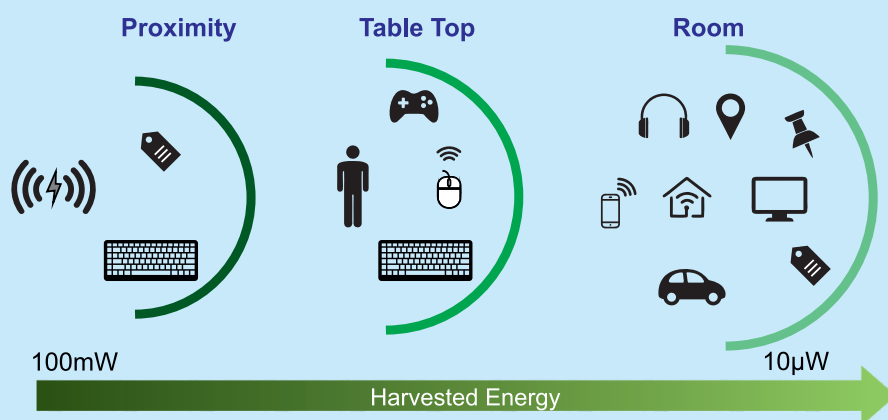
Ponieważ na świecie jest coraz więcej elektroniki, to pozyskiwanie energii z otoczenia będzie konieczne w celu ustalenia bardziej wydajnego ogólnego zużycia energii. Proces pozyskiwania energii z sygnałów RF, takich jak stacje radiowe, telewizyjne i urządzenia bezprzewodowe, nie jest rozpowszechniony, ale szybko zyskuje na popularności. Umożliwia zrezygnowanie z baterii w aplikacjach o niskim poborze mocy, takich jak czujniki IoT i znaczniki identyfikacji radiowej RFID. Ponadto może obniżyć koszty operacyjne i poprawić wydajność istniejących systemów i urządzeń elektronicznych.

Pozyskiwanie energii z sygnałów RF nie jest skomplikowanym procesem. Można to wykonać za pomocą układów scalonych PMIC (*Power Management IC*), przeznaczonych do tego celu. Zawierają podstawowe elementy, takie jak odbiornik radiowy i przetworniki podwyższające, które przekształcają energię sygnału RF z anteny na napięcie przemiennie lub stałe, a następnie przenoszą energię do urządzenia magazynującego, takiego jak akumulator lub kondensator (rysunek 2).

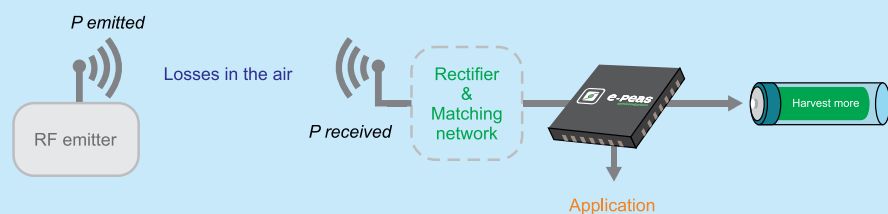
Energia fal radiowych

Pozyskiwanie energii z fal radiowych jest możliwe w szerokim zakresie częstotliwości: 868/915 MHz (ISM), 2,4 GHz (Wi-Fi), 925...960 MHz (GSM), 1805...1880 MHz (GSM), 2110...2170 MHz (3G). Pozwala na generowanie nawet do 100 mW w bliskim sąsiedztwie nadajnika, do 10 mW energii w jego pobliżu (np. na tym samym stole) lub do 10 μ W w tym samym pokoju [2]. Jest to idealne rozwiązanie do aplikacji takich jak identyfikatory, metki produktów i elektroniczne półki sklepowe oraz automatyka domowa i budynkowa (rysunek 1).

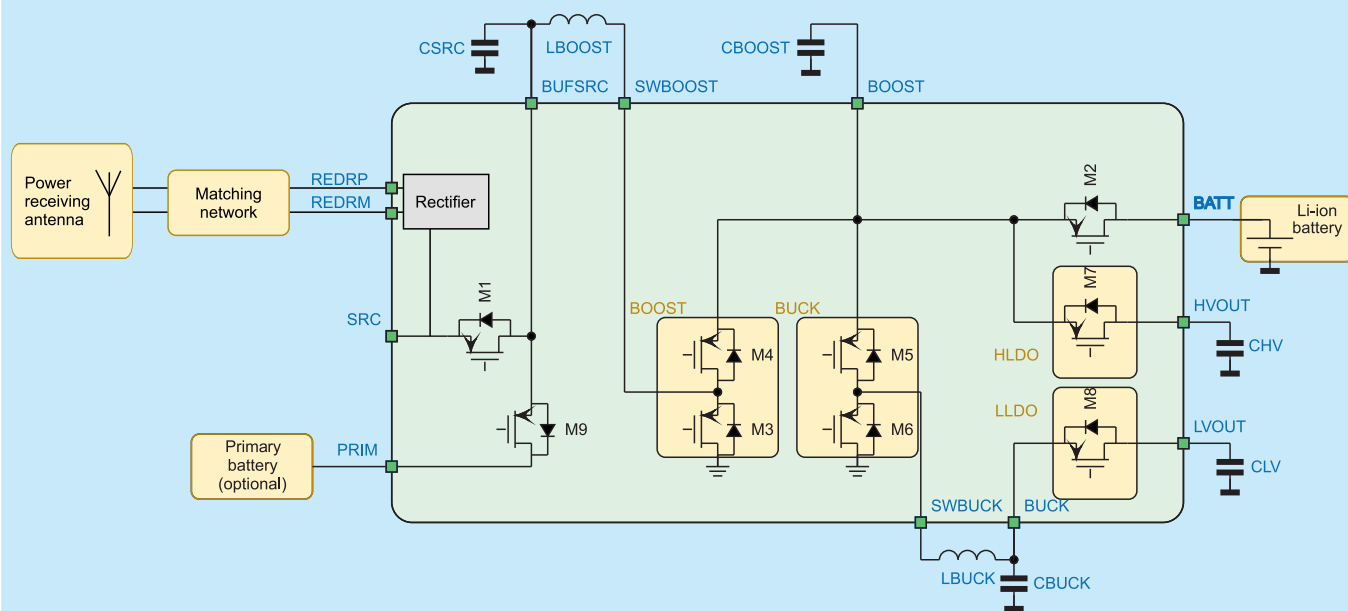
Wiele aplikacji IoT wymaga dużego zasięgu, ale bardzo małej przepustowości, przesyłając dane tylko sporadycznie. Przykładowo nowy standard protokołu Bluetooth 5 oferuje 4 razy większy zasięg, 2 razy większą prędkość i 8 razy większą przepustowość niż tradycyjny Bluetooth. Ulepszenia zmniejszyły zapotrzebowanie na energię dziesięciokrotnie.



Rysunek 1. Pozyskiwanie energii w sąsiedztwie nadajnika RF [2]



Rysunek 2. Pozyskiwanie energii z fal radiowych [4]



Rysunek 3. Uproszczony schemat układu AEM40940 firmy E-peas [4]

Proste konstrukcje anten typu Vivaldi wykazały doskonałą zdolność do zapewniania obsługi szerokiego zakresu częstotliwości, np. 100 MHz...6 GHz [1]. Energie możliwe do odzyskania w trybie pozyskiwania są bardzo małe i nieciągłe, dlatego nie nadają się bezpośrednio do zasilania np. procesora lub wzmacniacza. Superkondensatory są koniecznym warunkiem technologicznym, aby pozyskiwanie energii mogło być zastosowane.

Obecnie mamy duże zainteresowanie zasilaniem sieci bezprzewodowych czujników energią fal radiowych. Za pomocą bezprzewodowych systemów dystrybucji energii możliwe jest szybkie zbudowanie infrastruktury składającej się z setek lub tysięcy węzłów zasilanych z jednego źródła transmisji [9].

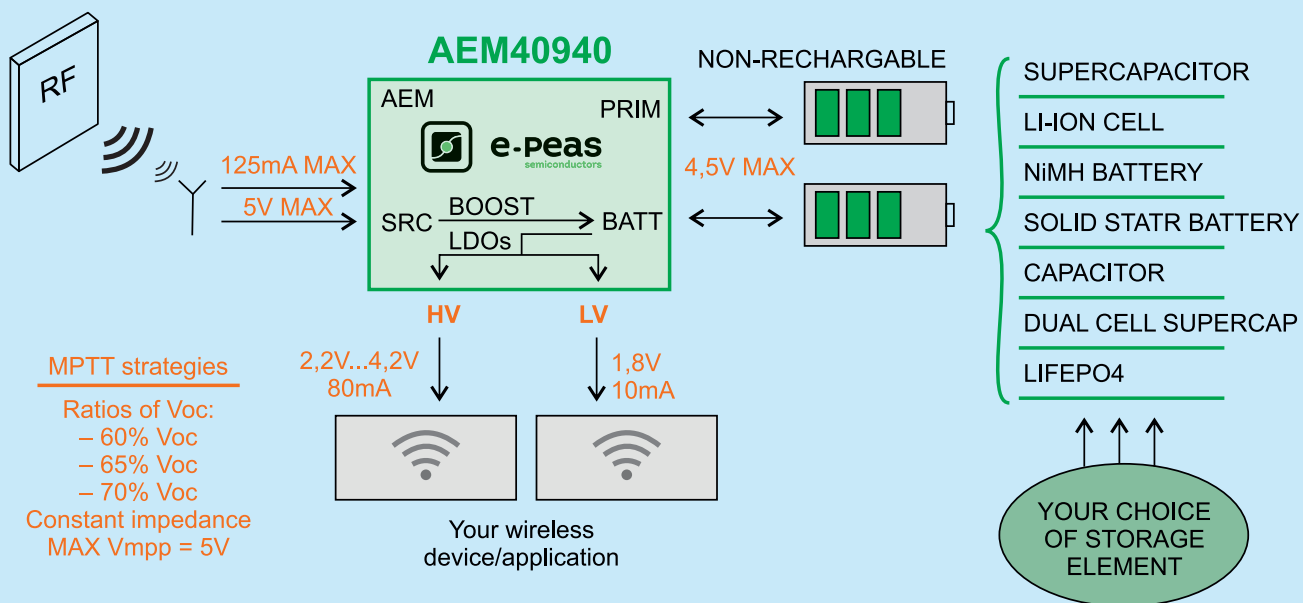
Układy AEM30940 i AEM40940 firmy Epeas

Nazwa firmy E-peas (e-groszek) to skrót od Electronic Portable Energy Autonomous Systems [4]. Firma kładzie podwaliny pod rozwiązania, które w niedalekiej przyszłości pozwolą zasilić tryliony podłączonych węzłów IoT. Istnieją tylko dwa sposoby osiągnięcia tego celu: poprzez zwiększenie ilości pozyskanej energii lub drastyczne

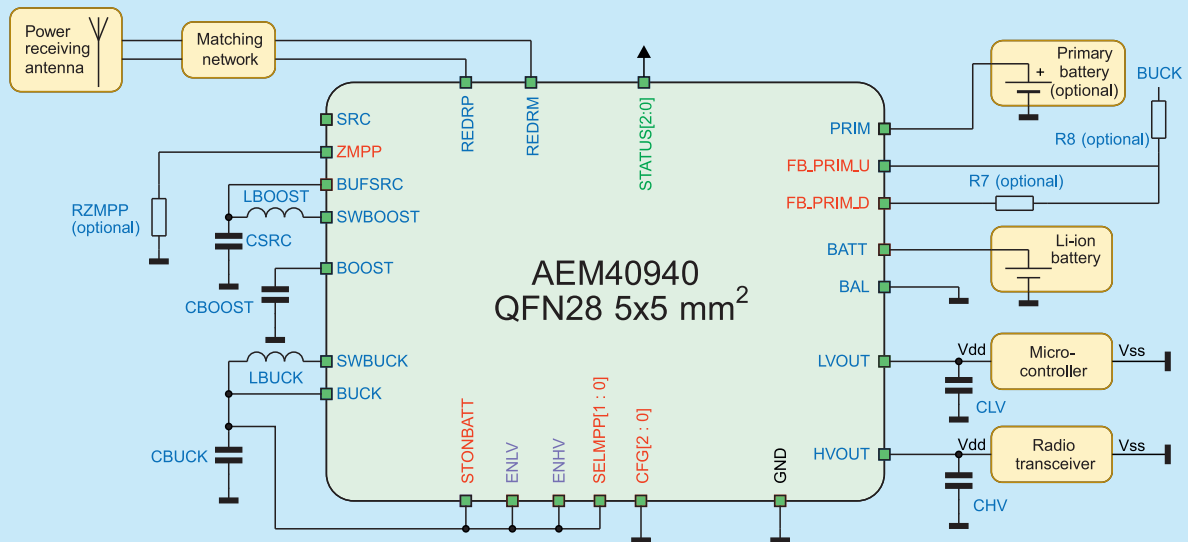
zmniejszenie zużycia energii przez wszystkie elementy w systemie. E-peas opracowała rodzinę układów o nazwie AEM (*Ambient Energy Managers*). Zarządzają one energią dostarczaną do elementu magazynującego i ostatecznie do urządzenia o niskiej mocy. Umożliwiają pozyskiwanie energii ze źródeł dostosowanych do urządzeń IoT. Układ AEM10941 pozyskuje energię z paneli fotowoltaicznych, a AEM2094 wykorzystuje energię termalną.

Niedawno firma opracowała parę układów półprzewodnikowych: AEM30940 oraz AEM40940, do pozyskiwania energii ze źródeł RF [1]. Układ AEM30940, do przetwarzania wejściowego napięcia przemiennego, wymaga zastosowania zewnętrznego prostownika. Umożliwia to pozyskiwanie energii z różnych źródeł, takich jak generator piezo (wibracja), mikro turbina oraz RF. Układ AEM40940 jest przeznaczony do pozyskiwania energii tylko z fal RF i ma wewnętrzny układ prostowniczy bardzo niskiej mocy.

Sposób działania obydwu układów jest niemal taki sam. Mają zintegrowane przetworniki podwyższające napięcie, które dostarczają ładunek do akumulatorów i kondensatorów. Sercem układów są dwa impulsowe przetworniki napięcia o bardzo wysokiej sprawności



Rysunek 4. Sposób działania układu AEM40940 firmy E-peas [5]



Rysunek 5. Przykładowy schemat zastosowania układu AEM40940 firmy E-peas [9]

(do 94%) nazywane Boost i Buck (**rysunek 3**). Przetwornik Boost (tranzystory M3 i M4) podwyższa napięcie uzyskane z prostownika (tranzystor M1) do wymaganego w układzie zakresu 2,2...4,5 V (wyjście BOOST). Dołączony do wyjścia BATT element magazynujący energię jest ładowany poprzez tranzystor M2 do zadanego poziomu naładowania (Vovdis). Prąd dostępny na wyjściu przetwornika Boost jest dzielony pomiędzy ładowaniem magazynu energii (wyjście BATT) oraz układem HLDO, który dostarcza napięcie o maksymalnym prądzie 80 mA i ustawianej wartości 1,8 V, 2,5 V lub 3,3 V. Do wyjścia przetwornika Boost dołączony jest przetwornik impulsowy Buck, dostarczający stałe napięcie 2,2 V (tranzystory M5 i M6). Natomiast układ LLDO, dołączony do wyjścia przetwornika Buck, dostarcza napięcie o maksymalnym prądzie 20 mA i ustawianym napięciu 1,8 V lub 1,2 V. Istnieje możliwość dołączenia zewnętrznej baterii (0,6...5 V, 125 mA max.) do wejścia PRIM (**rysunek 4**). Wtedy tranzystor M1 jest otwarty, a napięcie jest doprowadzone bezpośrednio do przetwornika Boost, poprzez tranzystor M9.

Jako element magazynujący energię można do wyjścia BATT dołączyć superkondensator pojedynczy i podwójny, akumulator NiMH lub Li-Ion, baterię ładowalną lub LiFePO₄, albo zwykły kondensator co najmniej 150 μF. Istotnym elementem układu jest moduł MPPT (*Maximum Power Point Tracking*) [4]. Prostownik jest odłączony od przetwornika Boost co około 0,33 s i mierzone jest napięcie Voc na nieobciążonym wyjściu. Napięcie pracy Vmpp zależy od dostępnej energii wejściowej. Może wynosić od 50 mV do 2,5 V. Wejściami konfiguracyjnymi można ustawić różny stosunek napięć Vmpp/Voc: 60, 65 lub 70%.

Układ ma stosunkowo wysoką ogólną sprawność (mierzoną od portu wejściowego do wyjścia przetwornika podwyższającego), zwykle lepszą niż 20% – dla poziomów mocy wejściowej –20...0 dBm przy 868 i 915 MHz – i zwykle lepszą niż 10% – dla wejściowego poziomu mocy –10...5 dBm, przy 2,45 GHz [1].

Układ ma dosyć skomplikowaną budowę i wiele trybów pracy: głębokiego uśpienia, wybudzania, pracy normalnej, wyłączenia oraz przepięcia i pracy z baterią zewnętrzną [4]. Początkowo znajduje się w trybie głębokiego uśpienia. Jeśli układ zimnego startu wykryje wystarczający poziom energii radiowej na wejściu – co najmniej 14,1 μW, –18,5 dBm/868 MHz, co daje napięcie wyjściowe prostownika od 380 mV – to układ przechodzi do stanu wybudzania. Jeśli napięcie na elemencie magazynującym energię będzie mniejsze niż wartość progowa, rozpoczyna się ładowanie (nawet od poziomu 0 V). Jeśli zaś napięcie przekroczy próg, układ przechodzi do trybu normalnego.

Przykładowy schemat zastosowania układu AEM40940 pokazuje **rysunek 5**. Do pracy układu potrzebne są dwa takie same dławiki 10 μH (SMD0603) oraz pięć takich samych kondensatorów 10 μF (SMD0402). Przy bardzo małej obudowie układu, QFN28 – 5×5×0,85 mm, rozmiary płytki drukowanej mogą być bardzo niewielkie. Większość powierzchni zajmuje układ dopasowania wejścia radiowego i gniazdko SMA [4].

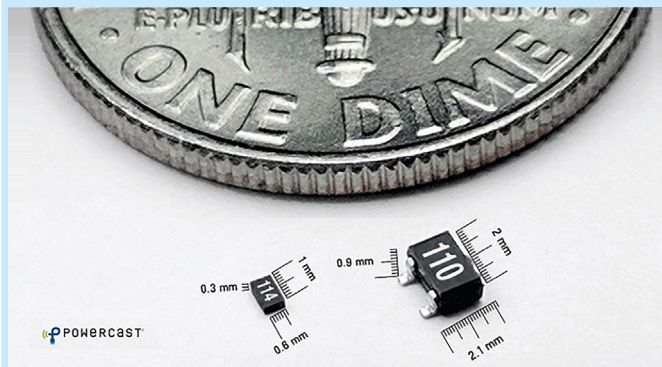
Pozyskana przez układ AEM40940 energia może zasilać systemy IoT, jednocześnie magazynując nadmiar energii. Co więcej, można użyć dwóch baterii lub urządzeń magazynujących i automatycznie przełączyć się z baterii wtórnej na pierwotną, gdy energia zostanie wyczerpana. Wielką zaletą tego układu jest możliwość połączenia go z prawie każdym układem SoC lub mikrokontrolerem. Firma zapewnia zestawy rozwojowe dla wszystkich rozwiązań. W szczególności płytka ewaluacyjna AEM40940 to intuicyjne i wydajne narzędzie do podejmowania właściwych decyzji (wybór komponentów, tryby pracy) przy projektowaniu wysokowydajnego podsystemu.

Układy scalone PCC110/114/211 firmy Powercast

Powercast jest pionierem i liderem w technologii bezprzewodowego ładowania dalekiego zasięgu, przy użyciu energii emitowanej falami radiowymi, przekształcaną w prąd stały. Od 2003 roku firma dostarcza rozwiązania łączące nadajniki i chipy odbiornika, umożliwiające automatyczne, bezprzewodowe ładowanie wielu urządzeń, bez mat ładujących lub bezpośredniego zbliżenia [6].

Powercast dostarcza dwa rodzaje rozwiązań do pozyskiwania energii z fal RF:

1. Układy scalone konwertera RF na DC. Są głównym komponentem konwertującym energię RF na prąd stały. W połączeniu z komponentami dostrajającymi i anteną, mogą zbierać energię z fal RF o częstotliwościach od 10 MHz do 6 GHz.
2. Moduły odbiorcze łatwe w integracji. Zalecane w przypadku projektów o niskim poziomie produkcji energii oraz łatwych do wdrożenia. Moduły zawierają wszystkie pasujące komponenty do odbioru bezprzewodowego zasilania RF w pasmie 915 MHz. Układ scalony PCC114 dostarcza napięcia stałego, pozyskanego z energii RF. Został zaprojektowany z myślą o wysokiej wydajności w całym zakresie mocy wejściowej i częstotliwości. Charakteryzuje się bardzo dużą, wiodącą w branży sprawnością konwersji (ponad 75%), umożliwiając maksymalny transfer mocy i zasięg. Może jednocześnie odbierać energię z wielu częstotliwości oraz przy dowolnym typie modulacji. Pracuje w szerokim zakresie wejściowej mocy



Fotografia 1. Układy scalone PCC110 i PCC114 firmy Powercast [6]

radiowej –17...20 dBm, przy napięciu wyjściowym do 4,3 V oraz prądzie do 50 mA. Ma nadzwyczaj małą obudowę – SMD o wymiarach 1×0,6×0,3 mm (fotografia 1). Jest 7 razy mniejszy niż poprzedni model układu PCC110 (SC70 – SOT323) o podobnych parametrach. Referencyjne projekty obejmują pozyskiwanie energii z różnych pasm radiowych, szczególnie NFC 13,56 MHz, UHF 915 MHz oraz 4G 1710...1915 MHz. Produkowana jest też wersja układu PCC210 zawierająca przetwornik podwyższający napięcie z regulacją do maksymalnie 5,5 V (50 mA), w obudowie SOT236.

Moduły P1110B/P2110B firmy Powercast

Komercyjne moduły odbiorcze do pozyskiwania energii RF, takie jak P1110B oraz P2110B Powerharvester firmy Powercast, umożliwiają przekształcanie sygnałów RF na napięcie stałe. Moduły zaprojektowane są do dolnej części pasma ISM (902...928 MHz) [6]. Układ P1110B jest przeznaczony do ładowania akumulatora Li-Ion lub baterii alkalicznej. Natomiast P2110B przeznaczony jest do rozwiązań z kondensatorem i bez baterii. P2110B wykorzystuje wewnętrzny kondensator jako część własnego kontrolowanego procesu konwersji energii. Regulowane poziomy napięcia z urządzenia do gromadzenia energii można ustawić w zakresie 2...5,5 V, przy maksymalnym prądzie 50 mA. Napięcie wyjściowe jest dostępne dla zewnętrznego układu, gdy kondensator osiągnie wysoki próg naładowania. Kiedy energia zgromadzona w kondensatorze spadnie do niskiego progu napięcia, to wyjście z P2110B zostaje wyłączone. Jak sugeruje producent, mikroprocesor może być używany z modułem do optymalizacji zużycia energii i poprawy wydajności podłączonych urządzeń elektronicznych, takich jak czujniki. Moduł P2110B jest wykonany w technologii SiP, ma bardzo małe wymiary i zawiera wszystkie elementy potrzebne do pracy (rysunek 6).

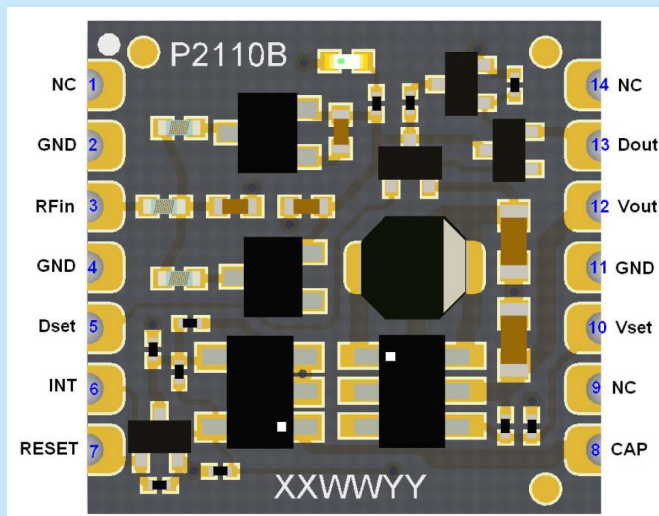
Ciekawą propozycją jest zestaw uruchomieniowy PowerSpot firmy Powercast (fotografia 2). Zawiera on kilka elementów:

- nadajnik radiowy 915 MHz, 3 W z anteną 6 dBi,
- płytkę z modułem P1110B, anteną PCB oraz akumulatorami NiMH, LiMn i Li-Ion,
- antenę dipolową,
- detektor pola elektromagnetycznego (890...950 MHz).

Detektor działa dzięki wykorzystaniu technologii Powerharvester do efektywnej konwersji energii RF na prąd stały. Ta przekonwertowana moc prądu stałego jest następnie dostarczana do wbudowanej diody LED. Im więcej zebranej energii RF, tym jaśniej będzie dioda świecić.

Bluetooth bez zasilania – układy ATM3201/ATM3221 firmy Atmosic

Zespół Atmosic, który był pionierem w projektowaniu CMOS RF w ciągu ostatnich dziesięcioleci, ma wyjątkową perspektywę i wiedzę specjalistyczną w zakresie projektowania rozwiązań bezprzewodowych małej mocy. Zespół podjął wyzwanie radykalnego zmniejszenia zależności od baterii w IoT. Rozpoczął poszukiwania



Rysunek 6. Moduł P2110B firmy Powercast [6]



Fotografia 2. Zestaw uruchomieniowy PowerSpot firmy Powercast [6]

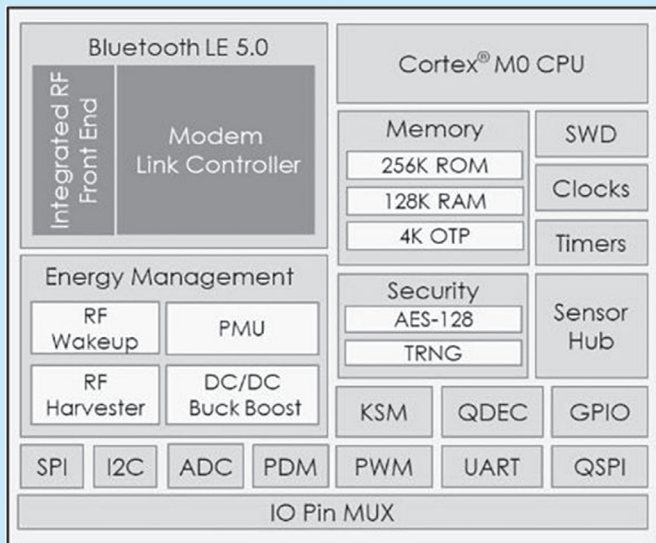
najbardziej wydajnego energetycznie sposobu rozwiązania problemów, związanych z instalacją i utrzymaniem miliardów urządzeń IoT, takich jak sygnalizatory, kontrolery oraz urządzenia monitorujące zasoby [3]. Atmosic oferuje obecnie dwie serie bardzo podobnych układów: ATM2 oraz ATM3 (z dodatkowym modułem kontrolowanego pozyskiwania energii). Układ ATM3201 ma obudowę 40 pin QFN (5×5 mm), a ATM3221 obudowę 64 pin DRQFN (6×6 mm, dodatkowo 14 wyprowadzeń we/wy). Oferowane są opcje układów z pamięcią Flash lub bez niej.

Układy serii ATM3 firmy Atmosic umożliwiają pracę urządzeń IoT z tzw. wieczną baterią (*forever battery*), czyli jedną baterią na cały okres eksploatacji lub brak baterii [3]. Do tworzenia układów SoC tej serii firma wykorzystwała trzy technologie:

- radio Bluetooth 5 o najniższej mocy (w oparciu na wieloletnim doświadczeniu),
- budzenie na żądanie (*On-demand Wakeup*) – unikalne rozwiązanie firmowe,
- kontrolowane pozyskiwanie energii.

To umożliwiło zmniejszenie mocy zasilania układu od 10 do 100 razy [2].

Moduł pozyskiwania energii z sygnału radiowego ma osobny port anteny. Pracuje z sygnałem radiowym –7,5...7 dBm, w pasmach 900 MHz oraz 2,4 GHz. Układ ATM3 ma osobne wejścia do pozyskiwania energii fotowoltaicznej, mechanicznej i temperaturowej. Jednostka zarządzania energią (PMU) optymalizuje zasilanie rdzenia i obwodów we/wy układu SoC. Monitoruje ona i zarządza pozyskaniem energii i jej magazynowaniem. Niezależny odbiornik RF Wakeup został zaprojektowany do wyszukiwania w sygnale radiowym przychodzącego sygnału przywoławczego lub budzącego, podczas gdy reszta SoC pozostaje w bardzo niskim stanie mocy. Obsługuje odbiór



Rysunek 7. Schemat blokowy serii ATM3 firmy Atmosic [3]

sygnału z urządzenia Bluetooth, telefonu komórkowego lub nadajnika. Podstawowy układ radiowy jest głęboko uśpiony i uruchamiany tylko wtedy, gdy trzeba wykonać transmisję sygnału. Opracowana przez firmę technologia budzenia na żądanie została zaprojektowana do urządzeń, które są zawsze włączone i zawsze podłączone, umożliwiając aplikacjom odbieranie nadchodzących transmisji, przy zużyciu jak najmniejszej mocy. Przez większość czasu są w trybie gotowości, który prawie nie zużywa energii.

Zintegrowany, konfigurowalny moduł sprzętowy Sensor Hub może odczytywać dane z zewnętrznych czujników, po czym zapisywać w zewnętrznej pamięci Flash z interfejsem QSPI, podczas gdy wszystkie inne domeny mocy układu scalonego są wyłączone. Moduł może również wybudzać procesor, jeśli odczyt danych wykracza poza zaprogramowane progi.

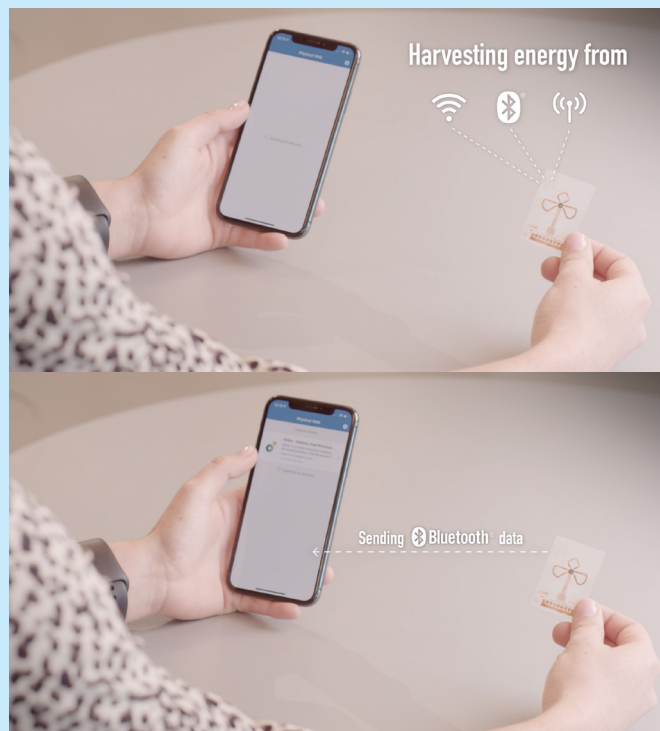
Układy scalone z serii ATM3 firmy Atmosic mają rdzeń ARM CortexM0 (16 MHz) z pamięcią RAM 128 kB (z podtrzymaniem zawartości), ROM 256 kB i OTP 4 kB (rysunek 7) [3]. Pozostałe cechy układów to:

- obsługa protokołów transmisji BLE 5.0 (2 Mb/s, 1 Mb/s, 500 kb/s, 125 kb/s),
- programowana moc wyjściowa w zakresie od -20...4 dBm,
- sprzętowy układ AES128 oraz moduł TRN,
- pracują z napięciem zasilania 1,1...3,3 V,
- pobór mocy: 1,0 mA RX @ -95 dBm, 2,5 mA TX @ 0 dBm,
- wiele modułów peryferyjnych: I²C, SPI, QSPI, UART, PWM, ADC, PDM, KSM, QDEC, XIP.

Układ radiowy SoC serii ATM3 ma obniżone zapotrzebowanie na moc do tego stopnia, że pozyskiwanie energii stało się jedynym realnym źródłem energii dla bezprzewodowych urządzeń IoT. Seria ATM3 nadaje się do szerokiej gamy aplikacji, takich jak urządzenia do noszenia, urządzenia do śledzenia zasobów, sygnalizatory, piloty, urządzenia lokalizujące, klawiatury i myszy.

Układy firmy Wiliot z obsługą Bluetooth

Od momentu powstania w 2017 roku startup Wiliot projektuje chip Bluetooth, który byłby na tyle mały, aby dać się na czymkolwiek przyczepić, i na tyle tani, aby traktować go jako produkt jednorazowego użytku. Firma zajmuje się półprzewodnikami i chmurą, projektuje i sprzedaje bezprzewodowe rozwiązania obliczeniowe i czujnikowe. Rozwiązanie obejmuje zintegrowane technologie krzemowe i technologie przetwarzania w chmurze, które umożliwiają działanie bez baterii za ułamek kosztów. Wiliot jest właścicielem projektu i sprzedaje układy scalone, które można osadzać we wkładkach tagów. Nie produkuje i nie sprzedaje wkładek, przywieszek ani metek. W tym roku



Fotografia 3. Przykład bezbaterijnej pracy z układem Wiliot [7]

firma pokazała pierwszy na świecie pasywny (bezbaterijny) czujnik Bluetooth (fotografia tytułowa) [7]. Do działania wystarczy układ scalony i antena. Rozmiar tagu może być tak mały jak znaczek pocztowy USA (<5 cm²). W przeciwieństwie do kodów RFID, NFC lub QR, nie trzeba dotykać ani skanować – przydatne w zastosowaniach korporacyjnych i konsumenckich, szczególnie w czasie pandemii COVID19.

Układ scalony integruje procesor ARM CortexM0+ i składa się z 5 głównych komponentów: odbiornika energii, który przechwytuje energię RF z otoczenia, zintegrowanej jednostki czujnikowej, jednostki bezpieczeństwa, jednostki przetwarzającej i nadajnika Bluetooth. Generuje dane niskiego poziomu, dotyczące temperatury i wykrywania ruchu. Rzeczywiste wykrywanie odbywa się w chmurze. Surowe dane zmierzone przez czujniki fizyczne są następnie łączone z opartym na chmurze algorytmem uczenia maszynowego, który przekłada surowe wartości na odpowiednie domeny fizyczne (np. podnoszenie, przemieszczanie) za pomocą algorytmów, które uczą się samoczynnie i poprawiają się w czasie. W przyszłości Wiliot będzie opierał się na strukturze sztucznej inteligencji, aby wykrywać wiele innych rzeczy.

Literatura

- [1] Harvest Energy from RF Sources, Jack Browne, Jan 07, 2019, <https://bit.ly/33KW0dK>
- [2] Energy-Harvesting SoCs Target 'Forever Power' for IoT Devices, Maurizio Di Paolo Emilio, June 9 2020, EETimes, <https://bit.ly/3cgwAs9>
- [3] Atmosic, <https://bit.ly/3hNm2Sy>
- [4] Energy harvesting ambient energy managers (AEM family), E-peas Semiconductors, <https://bit.ly/3hlzGpT>
- [5] Energy Harvesting, Fujitsu Electronics Europe, <https://bit.ly/32LrQHL>
- [6] Powercast, <https://bit.ly/3mz3nNU>
- [7] Battery-Free Bluetooth Technology, Wiliot, <https://bit.ly/32JEQOC>
- [8] Bluetooth stickers on your clothing? San Diego startup Wiliot gets \$20M for tracking tech, BRITTANY MEILING, FEB. 19, 2020, San Diego Union Tribune, <https://bit.ly/3mKEAGX>
- [9] Energy Harvesting for Autonomous Systems, February 24, 2020 Maurizio Di Paolo Emilio, <https://bit.ly/2RKTjrz>

Układ pobiera energię RF w trzech pasmach jednocześnie (Bluetooth, Wi-Fi, telefon) (**fotografia 3**) i przechowuje ją przez krótki czas. Po zgromadzeniu wystarczającej ilości energii wysyła część wiadomości, a następnie czeka, aby zgromadzić więcej energii. Następnie wysyła kolejną część wiadomości i tak dalej. Zdolność do dzielenia wiadomości i przekazywania jej etapami, gdy chip odbiera energię z otoczenia, jest przełomową innowacją firmy Wiliot. Do wysłania danych stosowane są pakiety rozgłaszania protokołu BLE 4.x/5.x. Obecna wersja umożliwia zasięg łączności typowo do 3 m, a w dobrych warunkach do 6...8 metrów. Następna wersja (2021) ma poprawić zasięg do 10...20 m [8]. Dzięki wieloprocesorowemu silnikowi obliczeniowemu, który sam się zasila, zapewnione zostało bezpieczeństwo i elastyczność, umożliwiające wykrywanie i łączność z przedmiotami, które wcześniej nie mogły być podłączone do Internetu Rzeczy.

Prywatność jest kluczowa przy podłączaniu produktu do Internetu, a nic poza systemem tego rodzaju nie gwarantuje, że tylko właściwe osoby będą mogły zobaczyć dane. Każdy wysyłany przez układ Wiliot pakiet Bluetooth jest szyfrowany 128-bitowym schematem ECB AES, który zapewnia anonimowość, poufność i wiarygodność. Wiliot ma dwie warstwy szyfrowania, aby umożliwić bezpieczne przesyłanie pakietów w infrastrukturze, przy jednoczesnym zachowaniu prywatności danych aplikacji. Układów Wiliot nie można śledzić. Mogą być używane do uwierzytelniania produktów i wdrażania standardów RODO – RFID nie jest bezpieczny. Firma przestrzega również przepisów dotyczących prywatności obowiązujących w Stanach Zjednoczonych oraz Europie i nie będzie gromadzić danych, chyba że konsumenci zdecydują się na to [8].

Podsumowanie

Firmy oferujące rewolucyjne rozwiązania układów scalonych są typowo fables, czyli bez własnych fabryk produkcyjnych

półprzewodników. Ponieważ technologia Bluetooth jest jednym z najpopularniejszych standardów łączności, firmy projektujące urządzenia przy użyciu rozwiązań z tym standardem mogą mieć pewność, że ich urządzenia będą w stanie komunikować się z istniejącymi i przyszłymi podłączonymi urządzeniami oraz wdrożeniami. Nowe firmy będą musiały konkurować z głównymi dostawcami układów Bluetooth, w tym Texas Instruments, Cypress, Dialog i Nordic Semiconductor.

Urządzenia do pozyskiwania energii są obecnie dostępne dla wielu różnych źródeł energii, w tym światła słonecznego, wiatru, ruchu, temperatury, a nawet do wychwytywania energii z ciepła ciała użytkownika. Możliwości są różne dla każdego podejścia, przy czym energia słoneczna jest nadal najbardziej popularną i wydajną formą pozyskiwania energii już w środowisku. Jednak wraz ze światowym rozpowszechnieniem bezprzewodowych urządzeń komunikacyjnych i wzrostem energii sygnału RF w najbardziej zaludnionych obszarach rosną możliwości technologii pozyskiwania energii RF jako sposobu działania urządzeń elektronicznych o niskiej mocy, takich jak miliardy czujników IoT.

Już teraz firma Wiliot pokazała etykiety na butelkach wina, pudełkach pizzy i kopertach. Mogą one również zastąpić metki odzieżowe, umożliwiając klientom skanowanie w celu uzyskania dodatkowych informacji. Małe czujniki Wiliot, wbudowane w produkty i opakowania, mogą zmienić sposób wytwarzania, dystrybucji, sprzedaży, użytkowania i recyklingu rzeczy. Czy elektronika jednorazowego użytku oparta na bezobsługowych, tanich systemach może stanowić podstawę przyszłych systemów Internetu Rzeczy?

Henryk A. Kowalski
Instytut Informatyki
Politechnika Warszawska

Wszystko, co lubisz,
w jednym miejscu



UlubionyKiosk.pl

Oferuje papierowe i elektroniczne wydania czasopism z najważniejszych segmentów rynku:

budownictwo i wnętrza, muzyka i dźwięk, elektronika i automatyka, edukacja i hi-tech, rodzina.

Przesyłka
GRATIS