

LTC4123

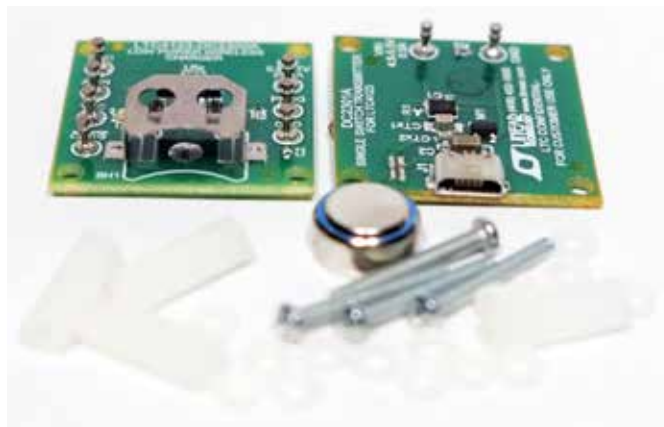
– miniaturowa ładowarka bezprzewodowa

Pomimo rozwoju tej techniki, ładowanie bezprzewodowe raczej z dużą trudnością adaptuje się w sprzęcie powszechnego użytku. Zbyt długie prace nad standardem, obecność kilku konkurencyjnych rozwiązań nie ułatwiają wyboru i „doposażenia” własnych konstrukcji w funkcje ładowania bezprzewodowego. W artykule przedstawiono rozwiązanie proponowane przez Linear Technology służące do bezprzewodowego ładowania akumulatora NiMH o niewielkiej pojemności.

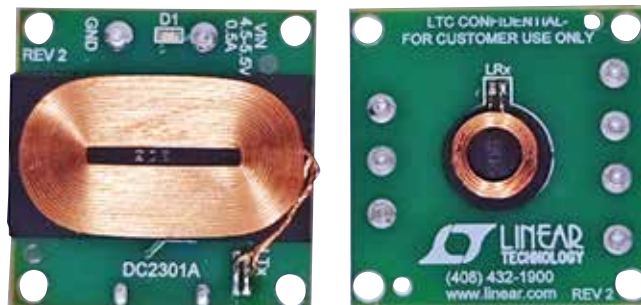
W ofercie firmy Linear Technology jest kilka układów do ładowania bezprzewodowego np.: LTC4120, LTC4123, LTC4125. Pracują one ze względnie małą częstotliwością nośną (kilkaset kHz), a do transmisji energii wykorzystują bezpośrednio sprzężenie obwodów magnetycznych cewki nadawczej i odbiorczej będących w rezonansie. Układy nadajnika i odbiornika nie wykorzystują żadnych standardowych protokołów komunikacyjnych, więc są łatwe w aplikacji i nie wymagają specjalnych procesorów nadzorujących.

Najprostszy z układów – LTC4123, zastosowany w opisywanym zestawie, jest kompleksowym rozwiązaniem odbiornika, zawierającym układ pozyskujący energię ze sprzężonego z cewką nadawczą obwodu rezonansowego, prostownika oraz obwodu ładowania, detekcji i nadzoru akumulatora. Schemat blokowy LTC4123 zamieszczono na **rysunku 1**.

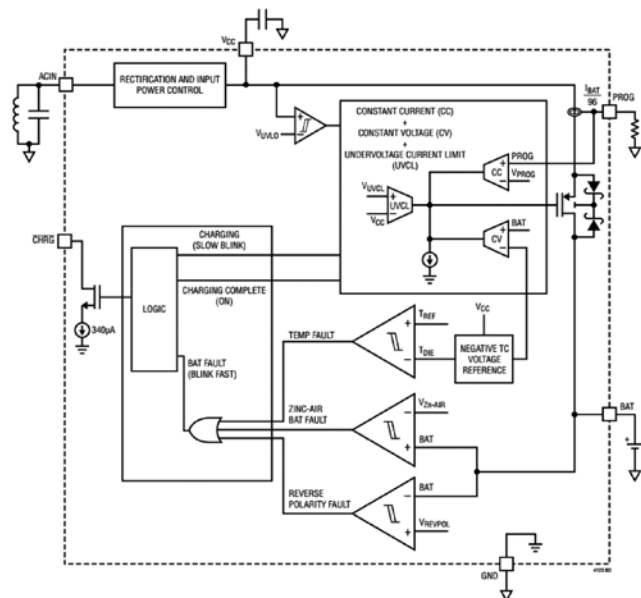
W związku z przeznaczeniem LTC4123 dla elektroniki „noszonej” (wearable) współpracuje on z miniaturowym akumulatorem pastylkowym NiMH o niewielkiej pojemności (do kilkudziesięciu mAh). Taki akumulator jest bezpieczniejszy w eksploatacji oraz przy odpowiednim doborze typu – zgodny mechanicznie z baterią pastylkową, która w sytuacjach awaryjnych może go zastąpić (szczególnie ważne np. w aparacie słuchowym).



Fotografia 2. Zestaw miniaturowej ładowarki bezprzewodowej DC2300/01A



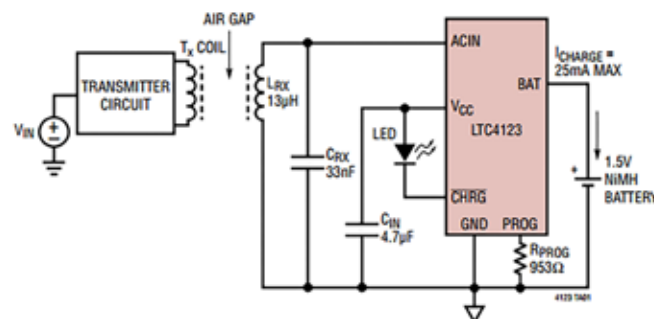
Fotografia 3. Płytki nadajnika (po lewej) i odbiornika ładowarki (po prawej)



Rysunek 1. Schemat blokowy układu LTC4123 (na podst. Linear Technology)

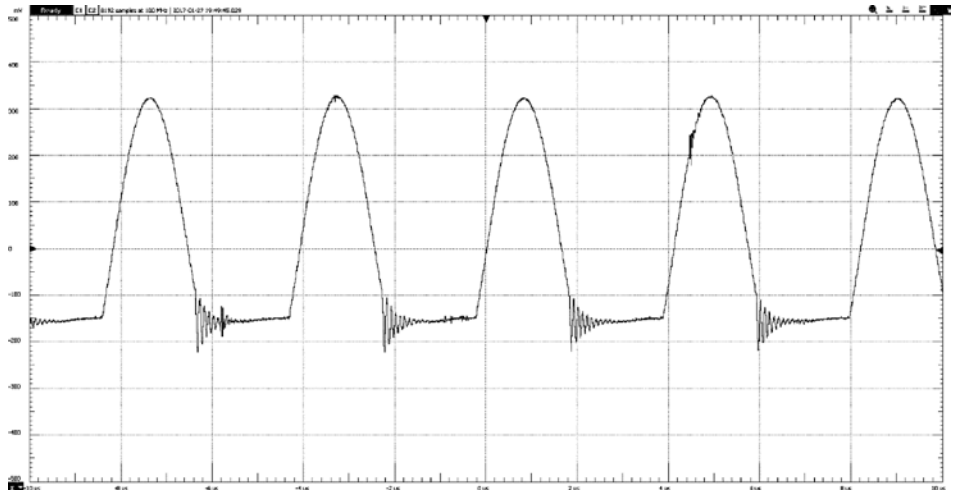
W skład zestawu testowego (**rysunek 2**) wchodzi: płytki nadajnika i odbiornika, akumulator, elementy mechaniczne ustalające położenie, ułatwiające eksperymenty z zestawem.

Dla sprawdzenia zestawu jest konieczny zasilacz 5 V/0,5 A z wtykiem micro USB lub zasilacz laboratoryjny 4,5...5,5 V/0,5 A. Zasilanie doprowadzamy do płytki nadajnika (**rysunek 3**, po lewej DC2301A). Ideę aplikacji do ładowania bezprzewodowego pokazano na **rysunku 4**. Zastosowany układ LTC4123 jest produkowany w obudowie DFN6 o wymiarach 2 mm×2 mm. Razem z elementami towarzyszącymi (bez cewki) zajmuje kilkanaście mm² powierzchni płytki. Układ nadajnika składa się z generatora przebiegu prostokątnego zasilającego cewkę nadawczą, z której poprzez sprzężenie magnetyczne energia przekazywana jest do cewki odbiorczej. Częstotliwość pracy jest stała. Doprowadzenie zasilania do nadajnika jest sygnalizowane świeceniem



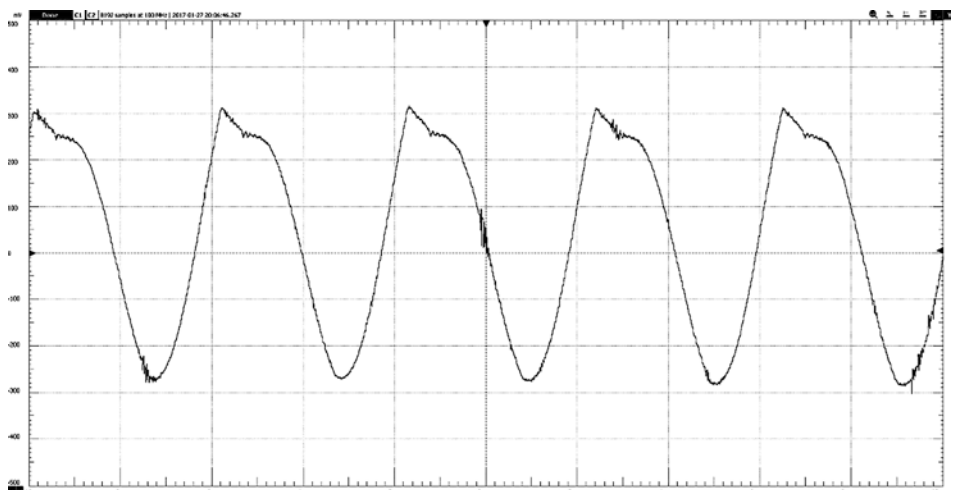
Rysunek 4. Uproszczony schemat układu ładowania

LED D1. Od tego momentu cewka niezależnie od położenia odbiornika generuje pole elektromagnetyczne. Przebieg sygnału przedstawia **rysunek 5** (sygnał zmierzono 10-zwojową cewką o średnicy 10 mm podłączoną bezpośrednio do wejścia oscyloskopu). Częstotliwość nośna sygnału wynosi ok. 245 kHz. Amplituda zależna jest od współczynnika sprzężenia cewek. Jak widać na oscylogramie, sygnał rzeczywiście nie zawiera żadnej transmisji, tylko czysty przebieg nośny (nie licząc gasnących oscylacji kluczowania). Moc nadajnika ograniczona jest koniecznością spełnienia wymagań USB 1.0. Limituje to pobierany przez nadajnik prąd do 100 mA, rzutując bezpośrednio na przekazywaną moc.



Rysunek 5. Przebieg sygnału nieobciążonego nadajnika

Do zestawu dodano komplet podkładek dystansowych umożliwiających sprawdzenie wpływu oddalenia cewek na ilość przekazanej energii. Zestaw pracuje poprawnie w zakresie przerwy pomiędzy cewkami od 0,8...4 mm. Przebieg wejściowy (ACIN) uzyskany na płytce odbiornika (rys. 3, prawa strona DC2300A) przy szczeliny 4 mm (4 podkładki) pokazano na **rysunku 6**. Zależność pomiędzy przekazaną mocą i odległością cewek przedstawia **rysunek 7**.



Rysunek 6. Przebieg na wejściu ACIN odbiornika przy szczeliny 4 mm

Jak wspomniano, układ LTC4123 zawiera oprócz obwodów pozyskiwania energii, kompletną ładowarkę CC-CV dla akumulatora NiMH 1,5 V. Prąd ładowania jest ustalany rezystorem Rprog zgodnie ze wzorem:

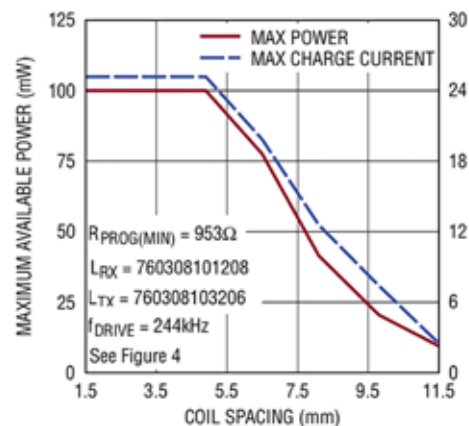
$$I_{CHG} = 24 V/R_{PROG}$$

Obwód ładowania integruje wszystkie podstawowe zabezpieczenia akumulatora, timer chroniący przed przeładowaniem o ustalonym na 6 godzin czasie ładowania, zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją i przekroczeniem temperatury akumulatora. Ładowarka dostosowuje prąd ładowania w zależności od temperatury otoczenia (2,5 mV/°C). W związku z możliwą zamienną współpracą w niektórych aplikacjach z nieładownalnym ogniwem cynkowo-powietrznym, LTC4123 ma dodatkowo układ detekcji ognia blokujący ładowanie. Oprócz zasilania „bezprzewodowego”, układ może zostać zasilony w typowy sposób napięciem z przedziału 2,2...5,5 V przez pin VCC. Umożliwia to budowę zasilaczy hybrydowych, łączących ładowanie bezprzewodowe i przewodowe.

Wbudowana w układ odbiornika LED D1 sygnalizuje kilka stanów pracy:

- Zasilanie i ładowanie – powolne miganie z częstotliwością ok. 1 Hz.
- Brak zasilania i ładowania – LED D1 zgaszona.
- Usterka, co może oznaczać brak lub odwrotne przyłączone akumulator, baterię Zn-Air, przekroczoną temperaturę, początek procesu ładowania – szybkie miganie z częstotliwością ok. 5 Hz.
- Ładowanie zakończone – wyjście przechodzi w stan wysokiej impedancji (LED D1 gaśnie).

Ładowarka umożliwia szybkie sprawdzenie idei ładowania bezprzewodowego małej mocy. Układ LTC4123 pomimo stosunkowo niewielkiej mocy jest interesującym rozwiązaniem i z pewnością znajdzie zastosowanie w przyszłych projektach. Szczególnie przydatny może okazać się nie tylko w aplikacjach „noszonych”, ale także razem



Rysunek 7. Zależność przekazanej mocy od odległości cewek Rx-Tx (na podst. Linear Technology)

z przetwornicą podwyższającą napięcie 1,5 V/3,3 V jako alternatywne źródło zasilania przyrządów pomiarowych, rejestratorów itp. Zwykle do zasilania których wystarczy niewielka ilość energii, a ważne jest zachowanie szczelności lub iskrobezpieczności. Niestety, ze względu na ceny elementów indukcyjnych nie jest to rozwiązanie tanie, ale gdy weźmiemy pod uwagę koszt złącza hermetycznych, to różnica jest niewielka. Zaletą testowanego układu jest prostota aplikacji, dostępność elementów (szczególnie indukcyjnych), wadą mała sprawność i cena rozwiązania – niestety jest to wspólna bolączka układów ładowania bezprzewodowego, ograniczająca ich szersze zastosowanie.

Adam Tatuś, EP