



Zasilanie urządzeń przenośnych

Rozwój technologii niskiego poboru mocy spowodował wzrost wymagań odnośnie do urządzeń zasilanych z baterii. Klienci wymagają, aby były one mniejsze, lżejsze i dłużej pracowały bez konieczności wymiany baterii czy ładowania akumulatorów.

To w konsekwencji doprowadziło do zapotrzebowania na mikrokontrolery, które mogą pobierać mniej energii i być zasilane niższym napięciem.

Niektóre współczesne urządzenia elektroniczne zasilane z pojedynczej baterii wymagają czasu pracy mierzonego nie w godzinach, ale raczej w dniach lub wręcz latach. Spełnienie tak rozumianej potrzeby wymaga projektowania w sposób harmonizujący charakterystyczne właściwości układów zasilanych niskim napięciem, parametry baterii lub akumulatora oraz sposobu użytkowania urządzenia.

Która bateria?

Dobór baterii ma kluczowe znaczenie dla sukcesu rynkowego produktu. Wpływa na jego ergonomię (wielkość i ciężar) i ma ogromny wpływ na dobór podzespołów. Dostępnych jest wiele różnych typów baterii

zasilających, każdy o unikatowej charakterystyce, która określa jej przeznaczenie. Oto kilka dobrze znanych, typowych baterii, używanych w urządzeniach przenośnych:

1. Bateria na bazie litu i tlenku magnezu typu CR2032. Napięcie 3,0 V, ciężar 3 g, pojemność 225 mAh, mały prąd zwarcia.
2. Bateria alkaliczna o wymiarach AAA, powszechnie używana w urządzeniach przenośnych, popularnie nazywana „paluszkami”. Napięcie 1,5 V, ciężar 11,5 g, pojemność 1200 mAh, duży prąd zwarcia.
3. Bateria litowa o wymiarach AAA. Napięcie 1,5 V, ciężar 7,6 g, pojemność 1200 mAh, bardzo duży prąd zwarcia.
4. Bateria alkaliczna o wymiarach AAAA („miniaturowy paluszek”). Napięcie

1,5 V, ciężar 6,5 g, pojemność 625 mAh, średni prąd zwarcia.

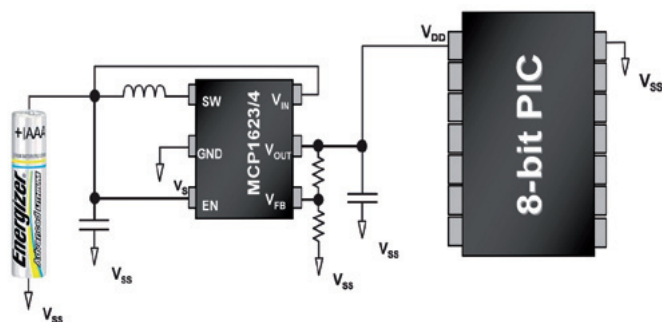
W powszechnie używanych bateriach CR2032, o napięciu nominalnym 3,0 V, natężenie wewnętrznego prądu samorozładowania jest nie większe niż 250 nA. Baterie tego typu są małe, cienkie i mają stosunkowo dużą rezystancję wewnętrzną. Aby zapewnić im jak najdłuższy czas funkcjonowania, aplikacja musi używać mikrokontrolera, który może zadowalająco pracować pobierając w trybie uśpienia prąd o natężeniu rzędu 1 μ A.

Wielu konstruktorów wybiera baterię CR2032 do aplikacji przenośnych ze względu na fakt, iż może ona bezpośrednio zasilać mikrokontroler napięciem 3 V, spadającym przy większym poborze energii do około 2,5 V. Niestety, redukują oni w ten sposób potencjał baterii, która ma pojemność zaledwie 225 mAh. CR2032 nie nadaje się do zasilania urządzeń o dużym poborze energii, jak źródła światła, czy odtwarzacze muzyczne.

Innym wyborem jest zastosowanie baterii alkalicznych o wymiarach: AA, AAA lub nowych AAAA. Dwie baterie tego typu połączone szeregowo dostarczają napięcie 3 V

Tabela 1. Porównanie cen baterii CR2032+PIC MUC kontra AAA+PIC MCU+MCP1624

	CR2032	AAA	Werdykt
Wymiary	20×3,2 mm	10×44 mm	CR2032 jest mniejsza
Ciężar	3,0 g	11,5 g	CR2032 jest lżejsza
Pojemność	225 mAh	1200 mAh	AAA ma 5× większą pojemność
Duży prąd zwarcia	Nie	Tak	AAA nadaje się do aplikacji pobierających duży prąd
Orientacyjna cena [\$]	0,20	0,20	Porównywalne ceny



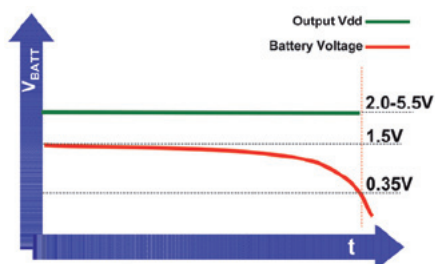
Rysunek 1. Schemat podstawowej aplikacji przetwornicy MPC1623/4

do zasilania mikrokontrolera i mają o wiele większą pojemność, co pozwala na znacznie dłuższe funkcjonowanie urządzenia. Niestety, są one znacznie większe, co może zasadniczo wpłynąć na ergonomię urządzenia. A gdyby tak była możliwość zasilania urządzenia z pojedynczej baterii? Urządzenie byłoby mniejsze i mogłoby pracować znacznie dłużej.

Bateria alkaliczna kontra zasilanie niższe od 1,8 V

Niektóre aplikacje, jak np. źródła światła, zabawki mechaniczne i odtwarzacze audio, wymagają użycia baterii o dużym prądzie zwarcia. Dobrze do ich zasilania nadają się baterie alkaliczne AA i AAA. Jeśli ze względu na restrykcje dotyczące wymiarów obudowy może w nich być użyta tylko pojedyncza bateria, istnieje rozwiązanie pozwalające konstruktorowi na uzyskanie kompromisu pomiędzy wartością napięcia zasilania i wymiarami baterii.

Impulsowy regulator napięcia MCP1624 (rysunek 1) pozwala dowolnemu mikrokontrolerowi PIC być zasilonym z ogniwa 0,68...1,8 V. Oznacza to, że do zasilania dowolnego mikrokontrolera PIC można użyć pojedynczej baterii alkalicznej AA, AAA lub AAAA. MCP1624 podwyższa napięcie baterii do 2...5,5 V. Do startu regulator po-



Rysunek 2. Krzywa pracy MCP1623/4 w odniesieniu do napięcia baterii w funkcji czasu

trzebuje napięcie zasilania 0,65 V, ale później pracuje poprawnie nawet wówczas, gdy spadnie ono do 0,35 V (rysunek 2). W trybie spoczynkowym regulator pobiera mniej niż 19 μ A zmniejszając pobór energii z baterii, gdy urządzenie nie jest używane.

MCP1623/4 są dostarczane w małych, 6-wyprowadzeniowych obudowach SOT-23. Do poprawnej pracy wymagają niewielkiej cewki, dwóch kondensatorów i dwóch rezystorów. Ponieważ układ dostarcza napięcie wyjściowe w szerokim zakresie, to konstruktor nie musi szukać kompromisów i może wybrać dowolny z mikrokontrolerów PIC. Układ może być również używany do zasilania innych podzespołów, jak np. wyświetlacz LCD.

Wydłużanie czasu funkcjonowania baterii

Pobór prądu zasilania w najwyższym stopniu determinuje czas działania baterii zasilającej. Średni prąd pobierany przez mikrokontroler jest definiowany jako średni prąd pobierany przez niego w trybie uśpienia lub wyłączenia i prąd w trybie aktywnym. Czas pracy w każdym z tych trybów ma ogromny wpływ na zużycie baterii.

Aby wydłużyć czas działania baterii można zastosować się do następujących zasad:

1. Użyć podzespołów o jak najniższym poborze energii w trybie uśpienia lub wyłączenia.
2. Maksymalnie wydłużyć czas pracy w trybach uśpienia/wyłączenia.
3. Użyć mikrokontrolera o jak najniższym poborze energii w trybie aktywnym.
4. Maksymalnie skrócić czas pracy w trybie aktywnym.

Mikrokontrolery zbudowane w technologii XLP (eXtreme Low Power) pomagają wydłużyć czas działania baterii. Mają one funkcje, które są przyjazne zasilaniu tego typu:

Przykład aplikacji: układ zegara z funkcjami monitorowania temperatury i napięcia baterii zasilającej, pracujący z częstotliwością taktowania 32 kHz, wyświetlający na LCD czas, temperaturę i napięcie baterii.

Bateria alkaliczna+PIC MCU+MCP1624

Średni prąd pobierany w trybie aktywnym, włączając w to MCP1624 i wyświetlacz LCD, wynosi około 200 mA. Jeśli urządzenie będzie aktywne przez 100% czasu działania, to czas funkcjonowania baterii wyniesie:

- dla baterii AAAA, 625 mAh/200 mA = 3125 godzin = 130 dni.
- dla baterii AAA, 1200 mAh/200 mA = 6000 godzin = 250 dni.
- dla baterii AA, 3000 mAh/200 mA = 15000 godzin = 625 dni.

Bateria CR2032+PIC MCU

Średni prąd pobierany w trybie aktywnym wynosi 60 mA. Jeśli urządzenie będzie aktywne przez 100% czasu działania, to czas funkcjonowania baterii wyniesie 225 mAh/60 mA = 156 dni.

Powyższy przykład pokazuje, że MCP1624 i pojedyncza bateria AA lub AAA są dobrą alternatywą dla użycia baterii CR2032, jeśli pozwala na to konstrukcja obudowy urządzenia. Pojemność baterii alkalicznej kompensuje stosunkowo duży prąd zasilania wymagany przez przetwornicę. Dodatkowo, konstruktor zyskuje możliwość użycia szerokiej gamy mikrokontrolerów PIC, nieograniczonej wartością napięcia zasilania.

- Ekstremalnie niski pobór prądu w trybach czuwania, uśpienia i wyłączenia (20...100 nA).
- Bardzo niski pobór prądu w trybie aktywnym (48 μ A/MHz).
- Możliwość pracy przy zasilaniu napięciem 1,8 V.
- Specjalny zestaw instrukcji. Instrukcje 1-taktowe pozwalają na szybsze wykonywanie programu i skracają czas spędzany w trybie aktywnym. Około 80...90% rozkazów w mikrokontrolerach PIC jest tego typu. Pozwala to na zachowanie szybkości działania programu przy obniżeniu częstotliwości zegarowej. Z kolei obniżenie częstotliwości zegara prowadzi do zmniejszenia poboru energii i umożliwia obniżenie napięcia zasilania.
- Nieużywane układy peryferyjne mogą być wyłączone zarówno w trybie uśpienia, jak i aktywnym.

Dodatkowe informacje:

Artykuł udostępniony przez Farnell we współpracy z firmą Microchip. Więcej informacji na portalu społecznościowym dla projektantów elektroniki www.element-14.com

