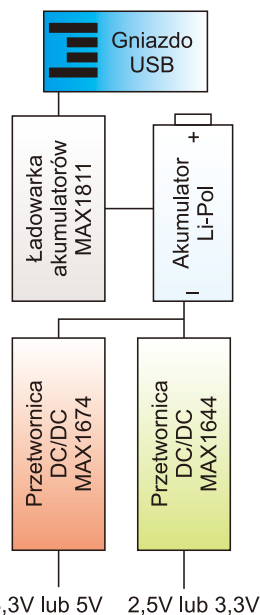


# Zasilacz urządzeń mobilnych

## Zasilacz z akumulatorem Li-Po i wbudowaną ładowarką

Artykuł przedstawia schemat oraz projekt miniaturowego, mobilnego modułu zasilacza do zastosowania w początkowych fazach tworzenia prototypów urządzeń elektronicznych lub testowania i uruchamiania modułów radiowych czy GPS. **Rekomendacje:** Moduł zasilacza może być zastosowany jako „zasilacz – cegiełka” dołączany do płytki prototypowej.

Pomysł na skonstruowanie nieskomplikowanego zasilacza wykorzystującego akumulator Li-Po zrodził się jakiś czas temu podczas prac nad kilkoma projektami „terenowymi”. Testując zasięg nowych modułów radiowych doszedłem do wniosku, że przydałoby się przenośne źródło zasilania. Oczywiście, w części przypadków dobrym rozwiązaniem jest użycie koszyeczka z bateriami, jednak często potrzebna jest stabilna, stała wartość napięcia zasilania 3,3 V lub 5 V. Ponieważ stosowanie za każdym razem na płytce prototypowej stabilizatorów czy przetwornic wiąże się z dodatkowymi kosztami, opłacalne i wygodne byłoby wykonanie mobilnego źródła zasilania. Przyda się



Rysunek 1. Schemat blokowy zasilacza przenośnego

ono również przy uruchamianiu urządzeń wymagających wyjścia poza warsztat, jak na przykład moduły GPS czy miernik prędkości i kierunku wiatru. Takie sytuacje można mnożyć, dlatego posiadanie łatwego w użyciu zasilacza przenośnego wydaje się być obowiązkowym dla elektronika konstruktora na każdym poziomie zaawansowania.

Pierwotnie napięcie otrzymywane na wyjściu zasilacza, który postanowiłem zbudować, miało być regulowane, jednak dużo współcześnie stosowanych układów wymaga napięcia zasilania 5 V, a coraz częściej 3...3,3 V, więc zdecydowałem się na wykonanie zasilacza o „zafiksowanych” napięciach wyjściowych. Ostatecznie powstał projekt, którego schemat blokowy pokazano na rysunku 1.

Zastosowanie akumulatorów Li-Ion oraz Li-Po w telefonach komórkowych oraz smartfonach spowodowało, że ceny tych akumulatorów są bardzo niskie i już za kilka, kilkanaście złotych można kupić akumulator o pojemności około 1000 mAh. Tak atrakcyjne warunki zakupu skłoniły mnie do użycia akumulatorów Li-Ion oraz Li-Pol jako

podstawowego źródła zasilania. Dodatkowo, zasilacz wyposażono w układ ładowania akumulatorów eliminując tym samym konieczność używania zewnętrznej ładowarki. Dla zwiększenia funkcjonalności i łatwości

#### Podstawowe informacje:

- Zasilanie układów zewnętrznych napięciem 2,5 lub 3,3 V/2 A oraz 3,3 lub 5 V/280 mA.
- Zastosowanie do zasilania urządzeń przenośnych lub stabilizowania dodatkowego napięcia zasilającego.
- Wbudowana ładowarka akumulatora Li-Po lub Li-Ion (prąd ładowania do 0,5 A).
- Zasilanie ładowarki z portu USB komputera PC.
- Napięcie wejściowe od 0,7 V (przetwornica podwyższająca napięcie).
- Niewielkie wymiary, dwustronna płytka drukowana ze złączem USB oraz złączami szplinkowymi

#### Dodatkowe materiały na CD/FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 18231, pass: 5awm8742

- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

#### Projekty pokrewne na CD/FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

- AVT-5348 Uniwersalna ładowarka akumulatorów modelarskich (EP 6/2012)
- AVT-2959 Ładowarka procesorowa (EdW 11/2010)
- AVT-977 Szybka ładowarka akumulatorów NiCd do wkrętarek (EP 4/2007)
- AVT-913 Uniwersalna ładowarka Ni-MH i NiCd (EP 1/2006)
- AVT-2715 Ładowarka akumulatorów ołowiowych 10-200 Ah (EdW 3/2004)
- AVT-2143 Uniwersalny układ ładowania akumulatorów NiCd i NiMH (EdW 6/1997)
- AVT-609 Automatyka ładowania akumulatorów ołowiowych (EP 11/1995)
- AVT-1036 Ładowarka akumulatorów NiCd z procesorem U2400 (EP 6/1995)





**Wykaz elementów**

**Rezystory:** (SMD 0603)

- R1: 270 Ω
- R2...R6: 100 kΩ
- R7: 10 Ω
- R8: 270 kΩ
- R9: 0 Ω (zworka)

**Kondensatory:** (SMD)

- C1: 100 μF
- C10: 10 μF
- C11, C14: 100 nF
- C12, C13, C20: 47 μF
- C15: 4,7 μF
- C16: 10 nF (SMD 1206)
- C17: 470 pF (SMD 0603)
- C18: 1 μF (SMD 0603)
- C19: 220 μF

**Półprzewodniki:**

LED1: dioda świecąca SMD (0603)

U1: MAX1644

U2: MAX1674

U3: MAX1811

**Inne:**

- USB: gniazdo USB - przewlekane
- USB 5V: złącze goldpin (1-pinowe)
- 2V5/3V3, BATTERY, ON/OFF: złącze goldpin (2-pinowe)
- 3V3/5V, SEL1, SELV: złącze goldpin (3-pinowe)
- EXTERNAL: złącze goldpin (4 pinowe, kątowe)
- VOLTAGE: złącze goldpin (8-pinowe, kątowe)
- L1: dławik 22 μH
- L2: dławik 10 μH

Układ ładowania po podłączeniu do gniazda USB pracuje w pełni automatycznie, sam dobierając prąd ładowania do aktualnych warunków i stanu naładowania akumulatora oraz posiada zabezpieczenie przed przeładowaniem oraz przegrzaniem. Do wyjścia CHG układu została podpięta dioda LED, która sygnalizuje aktywny proces ładowania.

Schemat montażowy zasilacza pokazano na **rysunku 5**. Zmontowano go z elementów SMD na dwustronnej płytce drukowanej.

**Konfigurowanie zasilacza**

Zasilacz ma kilka zworek, dzięki którym jest możliwe jego konfigurowanie. Miejsce umieszczenia zworek pokazano na **rysunku 6**. Zworka „1” umożliwia wybór maksymalnego prądu ładowania akumulatora. W pozycji „A” maksymalny prąd ładowania wynosi 500 mA, a w pozycji „B” 100 mA.

Zworka „2” umożliwia wybór napięcia akumulatora, przy którym proces ładowania zostaje wyłączony. W pozycji A jest to napięcie 4,2 V (odpowiadające akumulatorom Li-Po 3,7 V), a w pozycji „B” jest to napięcie 4,1 V (odpowiadające akumulatorom Li-Ion 3,6 V).

Zworka „3” umożliwia wybór napięcia wyjściowego przetwornicy MAX1674. W pozycji „A” jest to napięcie 5 V, a w pozycji „B” napięcie 3,3 V.

Zworka „4” pozwala odłączyć akumulator od przetwornicy. Została wprowadzona do zastosowania przełącznika wyłączającego.

Zworka „5” umożliwia wybór napięcia wyjściowego przetwornicy MAX1644. W po-

zycji rozwarcia jest to napięcie 3,3 V, a w pozycji zwarcia napięcie 2,5 V.

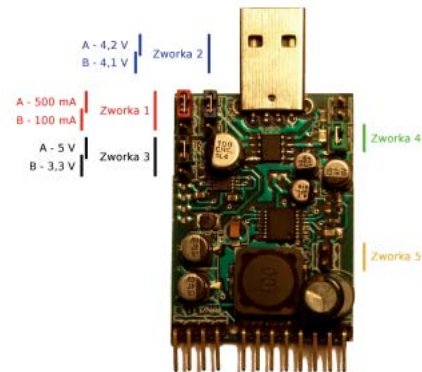
Oprócz wtyku USB służącego do ładowania akumulatora, zasilacz ma jeszcze dwa złącza. Pierwsze to złącze EXTERNAL. Umożliwia ono diagnostykę napięcia baterii. Piny na złączu to odpowiednio: masa, wyjście LBO oraz LBI – identyfikator statusu procesu ładowania akumulatora. Dzięki wyprowadzeniom LBO i LBI można za pomocą przetwornika A/C w zewnętrznej aplikacji badać aktualne napięcie na akumulatorze oraz na przykład umożliwić zapis ważnych informacji podczas obsługi przerwania wywołanego alertem o zbyt niskim napięciu akumulatora.

Do drugiego złącza VOLTAGE można bezpośrednio dołączyć urządzenia zewnętrzne, które mają być zasilane przez zasilacz. Złącze ma 8 wyprowadzeń: 2 będące wyjściami przetwornicy MAX1644, 2 wyjściami przetwornicy MAX1674. Przy każdym z nich jest również masa, co umożliwia łatwe dołączenie do 4 urządzeń zasilanych.

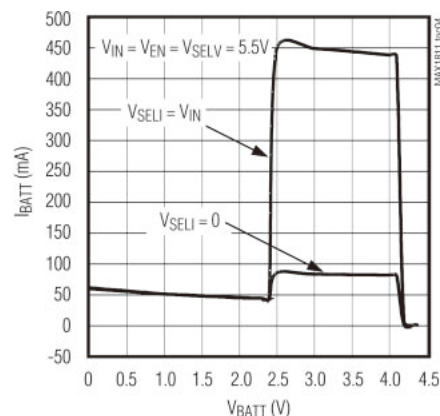
Pomiędzy złączami EXTERNAL i VOLTAGE istnieje możliwość dołączenia wyprowadzenia z napięciem bezpośrednio do pinu zasilania złącza USB. Można w ten sposób albo uzyskać dodatkowe źródło zasilania 5 V, albo mieć możliwość sprawdzania czy jest dołączona ładowarka USB.

**Dodatkowa funkcjonalność**

Oprócz wyżej opisanej podstawowej funkcjonalności, podczas korzystania z zasilacza okazało się, że umożliwia on również „ożywienie” głęboko rozładowanych akumulatorów. Choć współczesne telefony komórkowe przeważnie wyłączają się przed całkowitym rozładowaniem akumulatora (co umożliwia między innymi podtrzymanie zegara i uruchomienie budzika, alarmu), to czasem zdarza się, że akumulator zostanie z jakiegoś powodu całkowicie rozładowany. Taka sytuacja częściej występuje najczęściej w tanich zabawkach elektronicznych, w których nie zawsze jest zaimplementowane wyłączanie urządzenia przy niskim napięciu zasilania lub priorytetem jest jak najdłuższy czas działania, nawet kosztem zniszczenia akumulatora. Ponieważ układ ładowania MAX1811 sam dostosowuje wartość prądu ładowania (maksymalna wartość wybierana poprzez zworkę) na podstawie napięcia na ładowanym akumulatorze jest możliwe naładowanie akumulatorów bardzo rozładowanych, z którymi niejednokrotnie nie radzą sobie układy ładowania w telefonach komórkowych. Ładując taki akumulator należy usunąć zworkę „4” odłączającą akumulator od zasilania przetwornicy. Układ ładowarki MAX1811 automatycznie dobiera prąd ładowania zależnie od stanu akumulatora – niewielki przy głębokim rozładowaniu, maksymalny po osiągnięciu napięcia nomi-



**Rysunek 6. Zworki konfiguracyjne zasilacza**



**Rysunek 7. Charakterystyka doboru prądu ładowania w odniesieniu do napięcia na akumulatorze (źródło – dokumentacja MAX1811)**

nalnego i ponownie niewielki po naładowaniu akumulatora. Na **rysunku 7** pokazano charakterystykę natężenia prądu ładowania w funkcji napięcia na akumulatorze.

**Podsumowanie**

Zasilacz okazał się bardzo przydatny przy uruchamianiu prototypów. Jednym z jego alternatywnych zastosowań było stabilizowanie napięcia 3,3 V przy zasilaniu ze źródła np. 12 V w sytuacji, gdy zespołem przekazników sterował mikrokontroler ARM. Jest to funkcjonalność nieoceniona przy uruchamianiu prototypów. Bardzo przydatną funkcją jest ładowanie poprzez złącze USB. Dzięki niej, jeżeli testujemy nasze urządzenia poza laboratorium, a poziom akumulatora jest niski, zawsze można naładować akumulator zasilający przy użyciu laptopa lub netbooka.

Układ scalony MAX1674 pracuje już przy napięciu wejściowym 0,7 V, zatem do zasilania testowanego urządzenia można zastosować częściowo zużyte baterie AA lub AAA wyczerpując je do samego końca. Jednak aby w pełni wykorzystać funkcjonalność zasilacza zaleca się korzystanie ze stosunkowo niedrogich akumulatorów Li-Po o pojemności co najmniej 1000 mAh.

**Wojciech Gelmuda  
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza**