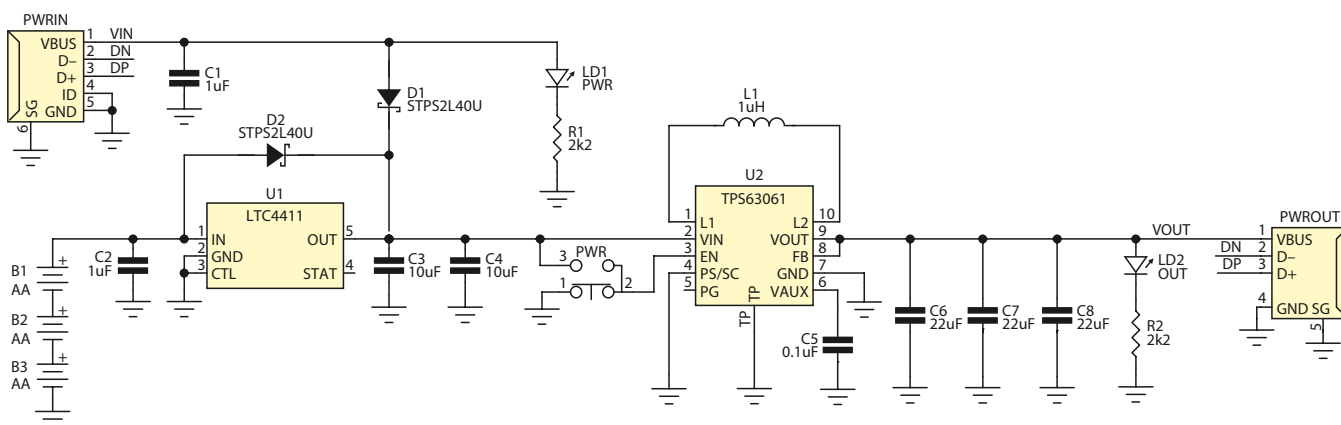


Miniaturowy zasilacz buforowy z diodą „idealną”

Bez zasilania ani rusz. Obojętnie, jakie urządzenie budujemy, to jest faktem, że „ożywa” ono pod wpływem uporządkowanego ruchu elektronów, który nazywamy prądem elektrycznym. Prezentowany w artykule, niewielki zasilacz buforowy 5 V/500 mA, z wbudowanym zestawem baterii 3×AA, zapewni bezprzerwowe zasilanie wszędzie tam, gdzie jest ono potrzebne.



Rysunek 1. Schemat ideowy miniaturowego zasilacza buforowego

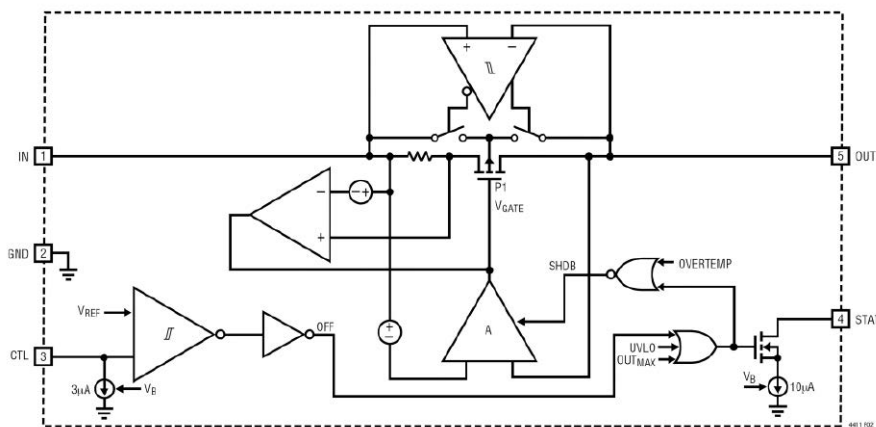
Miniaturowy zasilacz buforowy, którego schemat pokazano na **rysunku 1**, jest zbudowany z dwóch bloków funkcjonalnych: układu scalonego U1 (LTC4411), który jest „idealną” diodą wchodzącą w skład diodowego klucza zasilania – zasilacz zewnętrzny/bateria, oraz układu U2 (TPS63061) pełniącego funkcję przetwornicy obniżająco-podwyższającej z wbudowanymi układami zabezpieczeń. Źródłem energii w trybie buforowym jest bateria trzech ogniw AA.

Układ jest zasilany z typowego zasilacza wtyczkowego 5 V/1 A poprzez gniazdo micro USB (PWRIN). Napięcie wejściowe jest filtrowane za pomocą kondensatorów i poprzez diodę Schottky o obniżonym spadku napięcia (maksymalnie 0,43 V/2 A) doprowadzone do układu U2 – przetwornicy

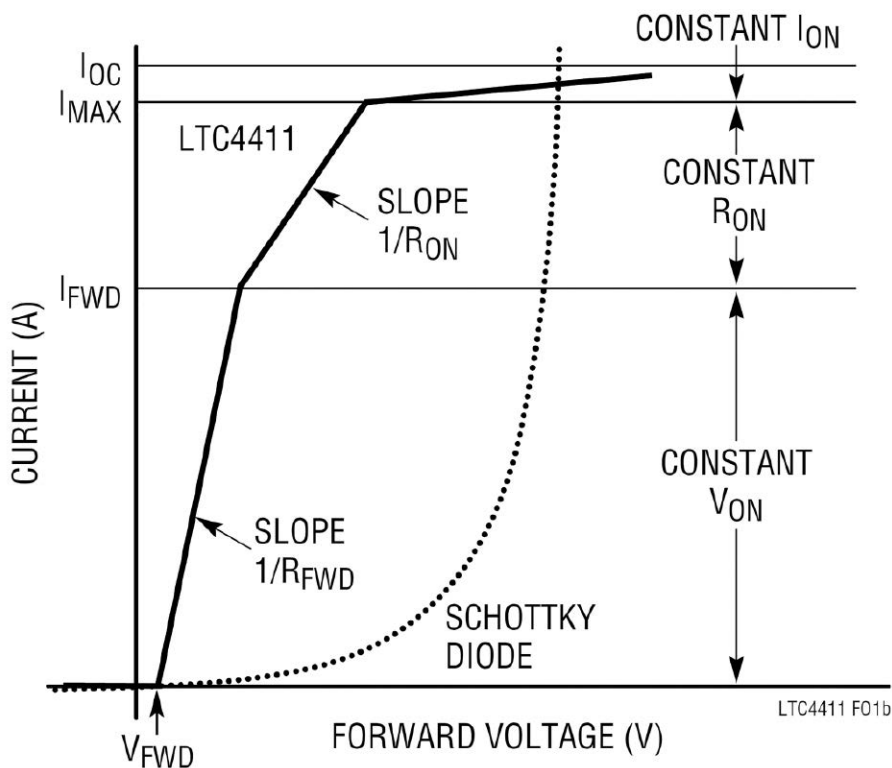
obniżająco-podwyższającej o ustalonym na 5 V napięciu wyjściowym. Zastosowanie przetwornicy, oprócz oczywistego podnoszenia napięcia z baterii, dodatkowo stabilizuje napięcie z PWRIN w przypadku

współpracy z niskiej jakości zasilaczem zewnętrznym. W zakresie 5 V±10% napięcie wyjściowe jest utrzymywane z dokładnością lepszą niż 2% przy zmianach obciążenia 0...500 mA (prąd szczytowy 800 mA). Układ

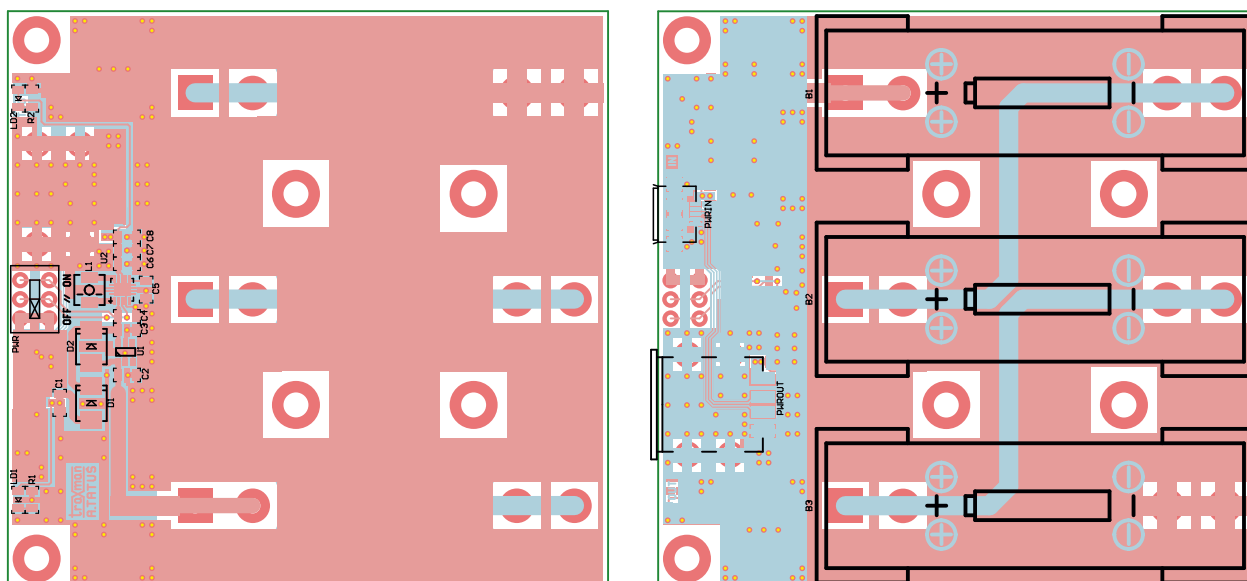
Tabela 1. Wyniki pomiarów i obliczenia sprawności									
Robc= 10 Ω	LTC4411	STPS2L40U	LTC4411	STPS2L40U	LTC4411	STPS2L40U	LTC/STP		
Uwe [V]	Iwe [A]	Iwe [A]	Pwe [W]	Pwe [W]	Pwy [W]	h1 [%]	h2 [%]	h1-h2 [%]	
5,00	0,547	0,578	2,74	2,89	2,50	91%	87%	5%	
4,50	0,618	0,659	2,78	2,97	2,50	90%	84%	6%	
4,00	0,721	0,775	2,88	3,10	2,50	87%	81%	6%	
3,50	0,870	0,947	3,05	3,31	2,50	82%	75%	7%	
3,00	1,128	1,270	3,38	3,81	2,50	74%	66%	8%	
2,80	1,299	1,570	3,64	4,40	2,50	69%	57%	12%	



Rysunek 2. Schemat blokowy układu LTC4411



Rysunek 3. Porównanie spadków Vfd dla LTC4411 i diody 1N5819



Rysunek 4. Schemat montażowy miniaturowego zasilacza buforowego

DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 86118, PASS: 8655327a

W ofercie AVT*

AVT-1910

Wykaz elementów:

- R1, R2: 2,2 kΩ/5% (SMD 0805)
- C1, C2: 1 µF/10 V
- C3, C4: 10 µF/10 V
- C5: 0,1 µF/10 V
- C6...C8: 22 µF/10 V
- D1, D2: STPS2L40U (dioda Schottky 40 V/2 A)
- LD1, LD2: dioda LED SMD
- U1: LTC4411 (SOT-23-5)
- U2: TPS63061DSC (WSON10)
- B1...B3: baterie AA + oprawki KEYS92 (3 komplety)
- L1: 1 µH (DLJ4018, dławik 1 µH/1,85 A)
- PWR: MSS-2235 (przetacznik suwakowy)
- PWRIN: gniazdo micro USB, SMD, do druku
- PWROUT: gniazdo USB A, SMD, do druku

* Uwaga:
Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx A płytką drukowaną PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyrażnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx A+ i wersji UK) bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx B płytką drukowaną (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wmontowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można pobrać, klikając w link umieszczony w opisie kitu)
AVT xxxx CD Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz (UK, A, A+, B lub C). <http://sitep.avt.pl>

U2 ma w strukturze obwód detekcji napięcia wejściowego automatycznie przełączający tryb pracy przetwornicy z podwyższającej na obniżającą. Obwód PSM (Power Save Mode) zwiększa sprawność przetwornicy przy niewielkim prądzie obciążenia. Moduł soft-start oraz układ ograniczania prądu klucza (2,25 A) umożliwiają stosowanie dławików o niewielkich gabarytach. Ze względu na dławik, średni pobór prądu z przetwornicy nie powinien przekraczać 500 mA – szczytowo 800 mA.

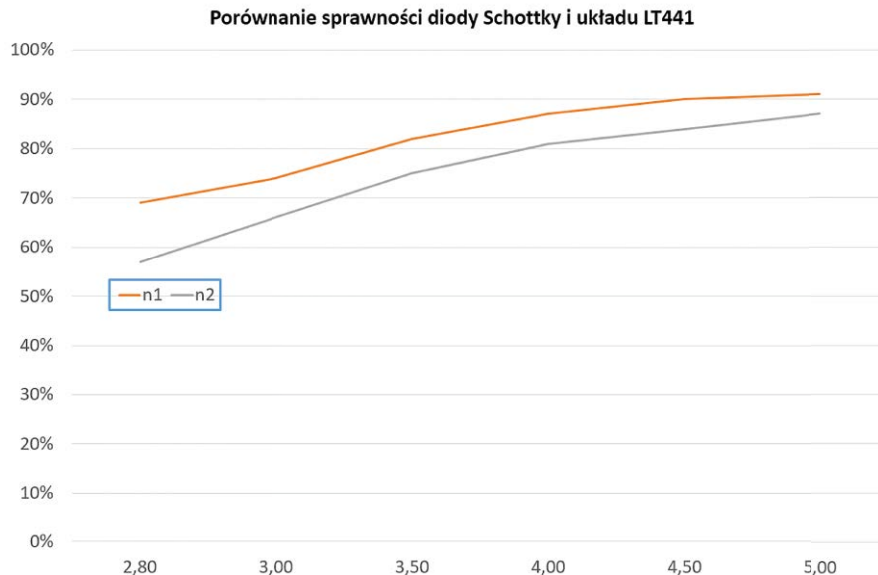
Wyłącznikiem PWR możemy deaktywować układ U2, co skutkuje wyłączeniem przetwornicy i całkowitym odłączeniem obciążenia od źródeł zasilania. Układ ma blokadę pracy, gdy napięcie wejściowe spadnie poniżej 2,5 V. Napięcie wyjściowe

5 V jest doprowadzone do gniazda USB A (PWROUT), jak w typowym banku energii. Ułatwia to wykorzystanie zastosowanie kabli USB micro/USB A. Złącza PWRIN/PWROUT mają doprowadzone także sygnały danych, co umożliwia realizację transmisji np. podczas zasilania układu z PC. Diody świecące LD1 i LD2 sygnalizują obecność zasilania i napięcia wyjściowego.

Jako diodę usprawniającą D1 zastosowano nowoczesną diodę Schottky o obniżonym spadku napięcia w kierunku przewodzenia – 0,43 V przy prądzie przewodzenia 2 A. Z takim spadkiem i dodatkowymi stratami możemy ostatecznie pogodzić się w przypadku pracy z zasilaniem sieciowym. Jednak te o 0,43 V mniej z zestawu baterii dającego 4,5 V to za dużo, szczególnie jeśli zależy nam na wykorzystaniu ogniw aż do „ostatniego elektronu”. Dużo lepiej w takich warunkach pracy sprawują się tranzystory MOSFET, szczególnie gdy razem z obwodem detekcji napięcia, kluczkowania i zabezpieczeniami, znajdują się w jednym niewielkim układzie scalonym. Takim układem jest LTC4411 – „dioda idealna” firmy Linear Technology, znanej z rozwiązań „eleganckich technicznie”. Schemat blokowy układu LTC4411 pokazano na **rysunku 2**.

Wbudowany klucz może przełączać prąd do 2,8 A, ma ograniczenie prądowe, zabezpieczenie termiczne. Charakteryzuje się małą rezystancją przewodzenia 0,14 Ω , a w związku z tym niewielkim spadkiem napięcia w kierunku przewodzenia. Porównanie spadku napięcia układu LTC4411 i popularnej diody Schottky 1N5819 zamieszczono na **rysunku 3**.

Zmniejszenie spadku napięcia na kluczu w przypadku zasilania bateryjnym, pozwala na podwyższenie sprawności zasilacza i przedłużenie czasu pracy baterii. Różnica w cenie pomiędzy diodą Schottky a układem LTC4411 zwraca się



Rysunek 5. Porównanie sprawności kluczy zasilania

po kilkunastu kompletach ogniw. Jeżeli nie zależy nam na wyższej sprawności, na płytce przewidziana także miejsce dla diody D2, jako uzupełnienie klucza. W tym wypadku układu U1 można nie montować. Dioda może pozostać wlutowana równolegle do U1. Nie jest wtedy aktywne wbudowane ograniczenie prądu (~2,8 A), ale nieco jest ograniczana moc strat w U1 przy napięciach baterii poniżej 3 V.

Schemat montażowy zasilacza pokazano na **rysunku 4**. Zmontowano go na dwustronnej płytce drukowanej. Montaż nie wymaga opisu, należy tylko poprawnie przylutować pad termiczny.

Dla sprawdzenia zasadności zastosowania LTC4411 wykonano pomiary porównawcze przy maksymalnym obciążeniu przetwornicy 10 Ω ($U_{wy}=5$ V/2,5 W). Pomiar polegał na kolejnym przełączaniu zasilania pomiędzy wejście PWRIN, a „+” baterii, dzięki czemu można było określić

różnice w spadkach napięć kluczy w tych samych warunkach pracy. Otrzymane wyniki i obliczenia sprawności umieszczone w **tabeli 1** oraz zaprezentowano graficznie na **rysunku 5**.

Jak widać, wpływ klucza na sprawność przetwornicy jest znaczący i w niekorzystnych warunkach (niskie U_{we}) przekracza 10%. Przemawia to za stosowaniem specjalizowanych układów kluczkowania, gdy zależy nam na najwyższej możliwej sprawności, w miejsce typowej diody usprawniającej Schottky.

Na koniec jedna uwaga odnośnie do eksploatacji. Zasilacz jest przeznaczony do współpracy tylko z bateriami 3×AA. Nie ma zabezpieczenia przed nadmiernym rozładowaniem ogniw i jeśli zamiast typowych „paluszków” użyjemy akumulatorów NiMH, to możemy doprowadzić do ich uszkodzenia przez nadmierne rozładowanie.

Adam Tatuś, EP