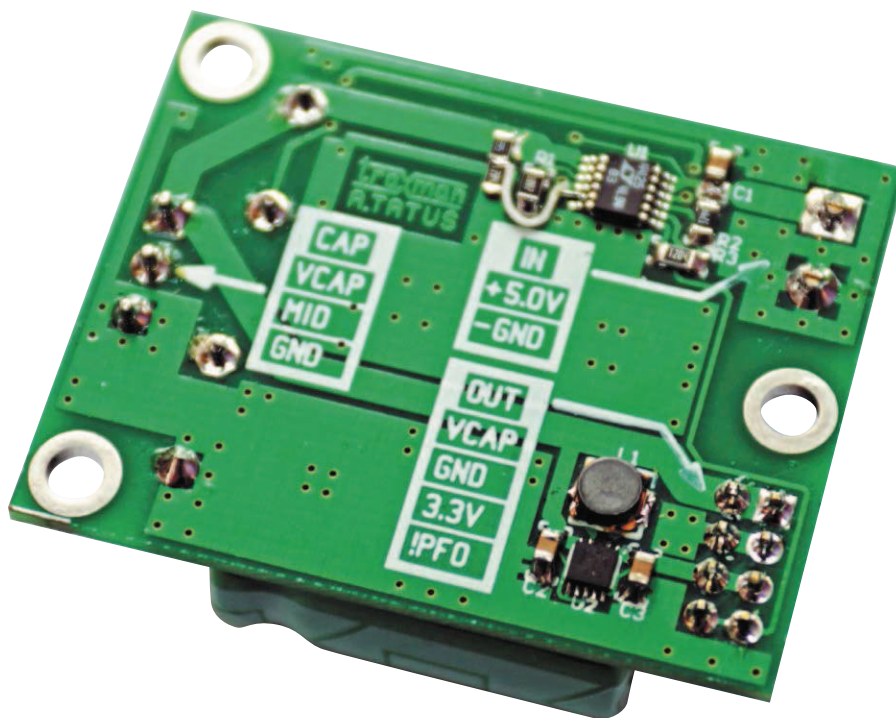


Miniaturowy zasilacz buforowy 3 V/50 mA z baterią superkondensatorów

Zasilacz jest przeznaczony do bezprzerwowego zasilania układów o małym poborze mocy (np. płytek Launchpad).

W odróżnieniu od innych zasilaczy buforowych, elementem gromadzącym energię jest bateria superkondensatorów.



DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

ftp://ep.com.pl

USER: 87542, PASS: o8v5gac9

W ofercie AVT*

AVT-1887 A

Wykaz elementów:

- R1: 510 Ω/1% (SMD 0805)
- R2: 3,3 MΩ/1% (SMD 0805)
- R3, R5: 1,2 MΩ/1% (SMD 0805)
- R4: 3,9 MΩ/1% (SMD 0805)
- C1...C3: 10 μF (SMD 0805, X5R)
- U1: LTC4425EMSE (MSOP12)
- U2: TPS63031DSK (PWSON10)
- CS1, CS2: 22 F/2,7 V (Samxon DRL)
- CAP: złącze ARK3/3,81 mm
- IN: złącze ARK2/5 mm
- L1: 2,2 μH (dławik 2,2 μH/1,35 A)
- OUT: złącze szpilkowe 2x4/2,54 mm

Projekty pokrewne na FTP:

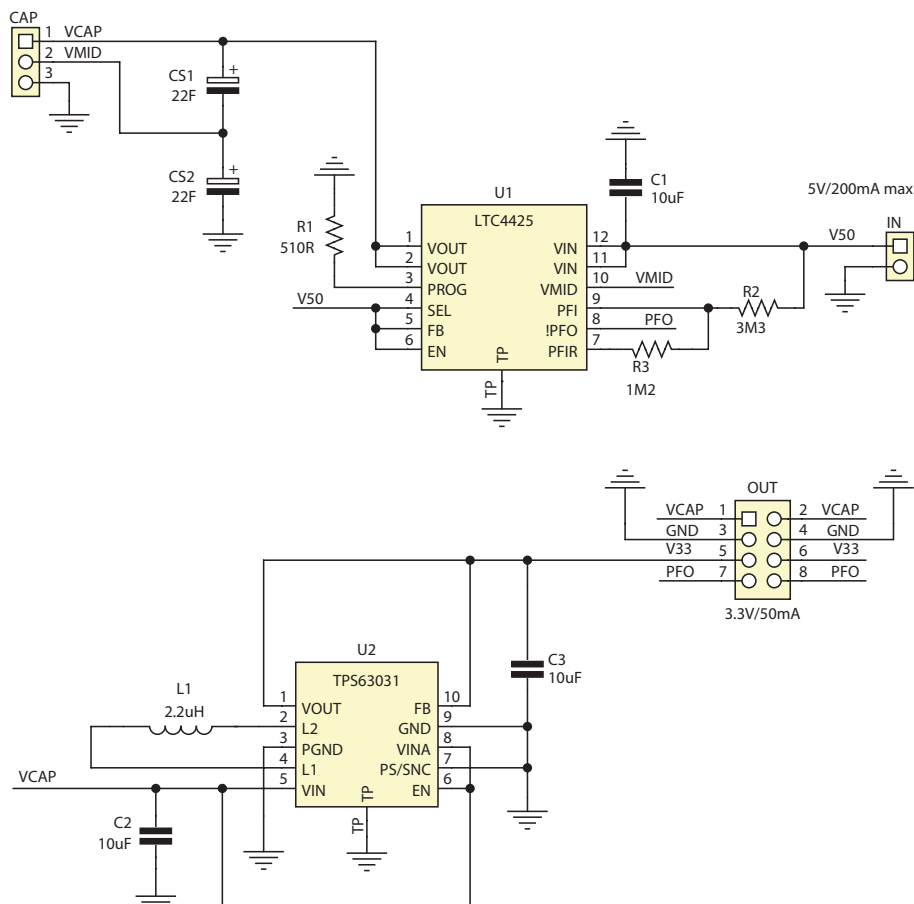
(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

- AVT-1872 Bateriajny „bank energii” z wyjściem USB EP 8/2015
- AVT-5476 Energia – „Arduino” dla Launchpada. Zasilacz buforowy PWRPack EP 11/2014
- AVT-1795 AVTduino Battery Shield EP 3/2014
- AVT-5274 Monitor napięć do ładowarek i zasilaczy buforowych EP 1/2011
- AVT-2309 Ładowarka akumulatorów żelowych. Zasilacz buforowy EdW 10/1998

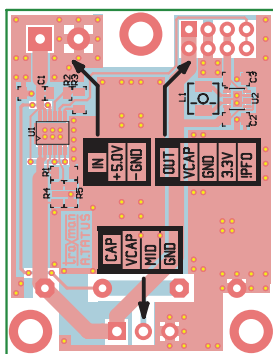
* Uwaga: Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
 AVT xxxx UK tp zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf
 AVT xxxx C to nic innego jak zamontowany zestaw B, czyli elementy wlutowane 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
 AVT xxxx CD oprogramowanie (niezastosowana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu)
 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://sklep.avt.pl>

Schemat ideowy miniaturowego zasilacza buforowego pokazano na **rysunku 1**. Składa się on z dwóch bloków funkcjonalnych: układu U1 typu LTC4425 – specjalizowanej ładowarki superkondensatorów oraz układu U2 typu TPS63031 – przetwornicy buck-boost o napięciu wyjściowym 3,3 V.

Magazynem energii w zasilaczu buforowym jest bateria złożona z dwóch połączonych szeregowo superkondensatorów CS1, CS2 o pojemności 22 F. Podobnie jak przy zastosowaniu akumulatorów, układ ładowania musi zapewnić odpowiednio napięcie, ograniczyć prąd ładowania oraz odpowiednie balansowanie cel podczas ładowania ze względu na połączenie szeregowe.



Rysunek 1. Schemat ideowy miniaturowego zasilacza buforowego z superkondensatorami



Rysunek 2. Schemat montażowy miniaturowego zasilacza buforowego z superkondensatorami

Superkondensatory – w przeciwieństwie do akumulatorów – wykazują się dużą odpornością na temperaturę (praktycznie -25 do 70°C), możliwością szybkiego ładowania, niską rezystancją wewnętrzną, bardzo dużymi prądami rozładowania, możliwością rozładowania do 0 V i praktycznie nieograniczoną liczbą cykli pracy. Niestety, aby nie było zbyt „różowo”, mają także wady, takie jak: duże gabaryty, małe napięcie przebicia, wrażliwość na przekroczenie napięcia znamionowego, cenę i najpoważniejszą – samorozładowanie.

Kondensatory CS1 i CS2 mają napięcie znamionowe 2,7 V. Zostały one połączone szeregowo, co podwyższyło napięcie znamionowe do 5,4 V oraz ułatwiło dobranie przetwornicy i zapewniło dużą sprawność przetwarzania. Kondensatory dopuszczają rozładowanie do zera, więc zakres napięcia 1,8...5,5 V, w którym pracuje TPS63031, umożliwia wykorzystanie zgromadzonej energii. Ze względu na zastosowanie szeregowej baterii kondensatorów cechą, którą powinien posiadać układ ładowania, oprócz kontroli prądu ładowania jest automatyczne „balansowanie”, czyli zapewnienie stałego rozkładu napięcia na kondensatorach niezależnie od rozrzutu ich pojemności oraz ładunku początkowego. Jest to sprawa bardzo istotna, ponieważ nawet niewielkie przekroczenie dopuszczalnego napięcia pracy powoduje uszkodzenie drogiego superkondensatora. Spośród dostępnych na rynku układów ładowarek wybrano LTC4425, właśnie ze względu na wbudowaną funkcję balansera.

Napięcie zasilania 5 V, filtrowane przez C1, jest doprowadzone do LTC4425. Dzielnik rezystancyjny R2/R3 dołączony do wyprowadzeń PFI/PFIR służy do wykrywania obecności zasilania oraz aktywuje układ ładowania i sygnał awarii zasilania PFO. Wyjście to sygnalizuje błąd natychmiast po zaniku zasilania oraz gdy podczas ładowania napięcie na kondensatorach jest niższe niż 4,5 V. Wejście PFI ma histerezę 10 mV.

Ładowarka LTC4425 może pracować w trybie stabilizatora LDO lub ładowarki – wybór trybu zależy od dołączenia wyprowadzenia FB. W trybie ładowarki prąd wyjściowy jest zależny od różnicy napięć $V_{in}-V_{out}$. Gdy jest ona większa niż 0,75 V (kondensatory rozładowane), prąd jest ograniczany do 10% prądu maksymalnego. Jeżeli różnica jest mniejsza niż 0,25 V, kondensator jest ładowany prądem maksymalnym. Ogranicza to czas trwania udaru podczas ładowania „pustych” kondensatorów. W zakresie przejściowym, prąd zwiększany jest proporcjonalnie do różnicy napięć. Tryb ten wymuszany jest poprzez zwarcie wyprowadzenia FB z V_{in} . Drugi tryb to stabilizator LDO aktywny, gdy do FB jest dołączony dzielnik ustalający napięcie wyjściowe. W tym trybie prąd nie zależy od różnicy napięć $V_{in}-V_{out}$. W prototypie został ustalony na 200 mA ($R1=4,99\text{ k}\Omega$), co odpowiada ograniczeniu pobieranej mocy do 1 W. Tryb LDO jest korzystniejszy, gdy zależy nam na innym niż typowe 2,5/2,7 V napięciu kondensatora i bezpośrednim zasilaniu układu docelowego, np. z ustalonego napięcia 3,3 V. Ułatwia to konstruowanie układów zasilanych z podwójnych kondensatorów o napięciu 4,5 V typu GSF2xx, wykorzystywanych np. w dyskach SSD. Wzory służące do wyznaczenia prądu ładowania i napięcia wyjściowego można znaleźć w dokumentacji.

W obu trybach maksymalne napięcie kondensatora 2,45/2,7 V jest ustalane poziomem na wejściu SEL. W prototypie połączenie z V_{in} ustala napięcie 2,7 V. Ustawienie wejścia EN aktywuje układ. Wyprowadzenie MID łączone jest z wspólnym punktem kondensatorów i jest wejściem pomiaru napięcia i wyjściem wbudowanego balansera.

Na złącze OUT wyprowadzone są sygnały awarii zasilania PFO i napięcia baterii VCAP umożliwiające ocenę stanu

naładowania poprzez pomiar napięcia na baterii w układzie docelowym lub zasilanie układów bezpośrednio z baterii. Należy pamiętać o tym, że ze względu na małą wartość rezystancji wewnętrznej superkondensatory nawet o niedużej pojemności mają duży prąd rozładowania, który przy przypadkowym zwarciu może uszkodzić wiele obwodów. Złącze CAP umożliwia zwiększenie pojemności baterii, a co się z tym wiąże czasu podtrzymania, poprzez dołączenie kondensatorów zewnętrznych.

Schemat montażowy urządzenia pokazano na rysunku 2. Montaż jest typowy i nie wymaga opisu. Układ nie wymaga uruchamiania, warto podczas pierwszego ładowania skontrolować ograniczenie prądu wejściowego oraz rozkład napięcia na kondensatorach.

Przy obciążeniu przetwornicy 3,3 V/50 mA (ok. 62 Ω) czas do startu przetwornicy wynosi $t_{on}\sim 80\text{ s}$. Przetwornica uruchamia się przy napięciu na baterii V_{on} ok. 1,8 V. Przy podanym obciążeniu, czas do pełnego naładowania wynosi $t_{100\%}=360\text{ s}$. Czas rozładowania przy obciążeniu 62 Ω wynosi $t_{off}=560\text{ s}$, próg wyłączenia przetwornicy $V_{off}=1,6\text{ V}$. Przy rozładowaniu chwilowy pobór prądu może być znacznie większy i np. przy obciążeniu 15 Ω zapewnia czas podtrzymania $t_{off}=140\text{ s}$, co w zupełności wystarczy do np. wysłania „ostatniego” komunikatu przez modem GSM i poprawnego wyłączenia systemu. W trybie rozładowania prąd wyjściowy układu ograniczony jest tylko parametrami diodki i wartością napięcia zasilania przetwornicy. W trybie obniżania napięcia prąd może dochodzić do 800 mA, a w trybie podwyższania – do 500 mA. Należy zwrócić uwagę na ograniczenie całkowitej mocy pobieranej z zasilania do 1 W. W wypadku przekroczenia poboru 3,3 V/50 mA, podczas ładowania „pustych” kondensatorów urządzenie nie będzie w stanie ich naładować i prawidłowo rozpocznie pracę. W razie konieczności poboru większego prądu podczas „rozruchu”, a gdy nie ma rygoru na ograniczenie pobieranej mocy, można zwiększyć prąd ładowania rezystorem R1 i odpowiednio dostosować go do wymagań aplikacji.

Adam Tatuś, EP

REKLAMA

