

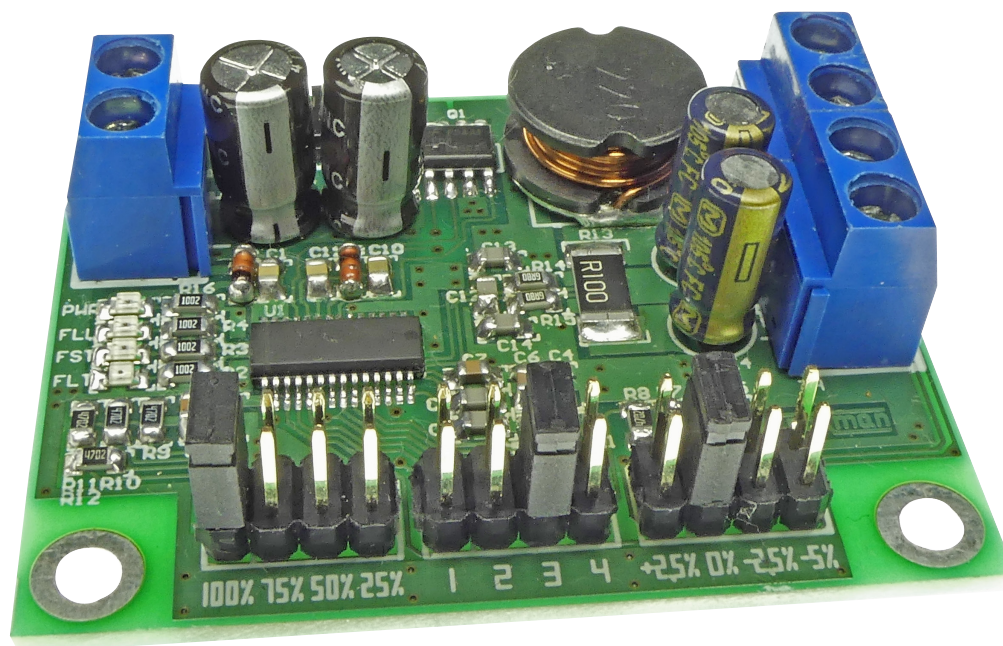
Uniwersalna ładowarka akumulatorów LiPo

Ładowanie jednego akumulatora LiPo nie stanowi dzisiaj problemu, ponieważ przeznaczonych do tego celu układów jest naprawdę wiele. Trudności zaczynają się, gdy potrzebujemy układu, który pozwala ładować akumulator prądem większym od 1 A. Sytuacja komplikuje się jeszcze bardziej w przypadku baterii akumulatorów. Prezentowane urządzenie doskonale sprawdzi się w takiej sytuacji, jest to uniwersalna ładowarka do szeregowej baterii LiPo 1...4 S o prądzie ładowania do 2 A.

Prezentowany układ uniwersalnej ładowarki bazuje na specjalizowanym układzie MAX1737. Jest to sterownik obniżającej przetwornicy impulsowej przystosowanej do ładowania akumulatorów LiPo/Li-Ion. Budowę wewnętrzną układu pokazuje **rysunek 1**. Układ został wyposażony w wiele funkcji niezbędnych do prawidłowego ładowania akumulatora, takich jak: tryb ładowania wstępnego z obniżonym prądem, timery zapobiegające przeładowaniu, detekcja uszkodzonego ogniwa (na podstawie czasu ładowania) oraz zabezpieczenie termiczne w postaci termistora mierzącego temperaturę akumulatora lub pakietu. Dodatkowo w układzie MAX1737 jest wbudowany ogranicznik prądu pobieranego z zasilacza, przydatny gdy układ pracuje w trybie zarządzania zasilaniem. W naszym modelu ten blok jest pominięty i używana jest tylko funkcja ładowarki.

Budowa i działanie

Schemat ładowarki widoczny jest na **rysunku 2**. Zasilanie doprowadzone jest do złącza DC i powinno zawierać się w zakresie 20...28 V. Wydajność prądowa źródła zasilania powinna być odpowiednia do ustawionego prądu ładowania. Doskonali do tego celu jest zasilacz impulsowy od laptopa. Dioda D1 zapobiega odwrotnemu podłączeniu zasilania oraz chroni akumulator przed rozładowaniem przy zaniku zasilania sieciowego. Elementy D2, C1 zabezpieczają i odłączają zasilanie układu U1. Podwójny tranzystor Q1 stanowi parę elementów



kluczujących przetwornicy, elementy C10, C11, D3 wchodzi w skład obwodu polaryzacji tranzystorów kluczujących.

Rezystor pomiarowy R13 ustala maksymalny prąd ładowania akumulatora. Elementy R14, R15, C12...14 odpowiadają za filtrowanie napięcia pomiarowego z rezystora R13. Napięcie dla pełnej skali przetwornika prądu wynosi 200 mV. Przy rezystorze R13=0,1 Ω odpowiada to maksymalnemu prądowi ładowania $I_{max}=2$ A. Aktualny prąd ładowania, jako proporcję w stosunku do prądu maksymalnego, określa napięcie na wyprowadzeniu ISETOUT (sygnał ISET).

Wykaz elementów:

Rezystory:

R1...R4, R16: 10 k Ω SMD0805
R5...R12: 47 k Ω SMD0805
R13: 0,1 Ω 1 W SMD2512
R14, R15: 4,7 Ω SMD0805

Kondensatory:

C1, C2, C4, C10, C11: 100 nF SMD0805
C3: 4,7 μ F SMD0805
C5, C8, C9, C12, C13, C14: 1 nF SMD0805
C6, C7: 47 nF SMD0805
C15: 1 μ F SMD0805
CE1, CE2: 22 μ F/35 V
CE3, CE4: 47 μ F/25 V

Półprzewodniki:

D1: MBR540 SMD
D2, D3: 1N4148 SMD
FLL, FLT, FST, PWR: LED SMD0805
Q1: FDS7990A
U1: MAX1737

Pozostałe:

BAT, DC, TH: ARK2/500
CELL, VADJ, IADJ: Goldpin 2x4 + zwora
THS: termistor 10k B3977

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.media.avt.pl

W ofercie AVT* AVT-5686

Podstawowe parametry:

- do baterii LiPo 1...4 S,
- wieloetapowy proces ładowania,
- komplet zabezpieczeń (czasowe, termiczne itd.),
- prąd ładowania 2,0/1,5/1,0/0,5 A,
- możliwość korekty napięcia końcowego $\pm 2,5\%$ oraz -5%
- zasilanie 20...28 V DC

Projekty pokrewne na www.media.avt.pl:

- AVT-1943 Miniaturowa ładowarka akumulatorów LiFePo4 zasilana z USB (EP 1/2017)
- AVT-1942 Uniwersalna ładowarka akumulatorów LiFePo4 (EP 1/2017)
- AVT-1929 Miniaturowa ładowarka akumulatorów Li-Po typu 18650 (EP 8/2016)
- AVT-1911 Litowa dziewiątka (EP 7/2016)
- AVT-1866 Zabezpieczenie akumulatora Li-Ion lub Li-Po (EP 8/2015)
- AVT-1803 LiPo_833 - miniaturowa ładowarka Li-Po zasilana z USB (EP 6/2014)
- AVT-1757 Miniaturowa ładowarka akumulatorów Li-Po zasilana z USB (EP 8/2013)
- AVT-3056 ładowarka Li-Ion z pomiarem pojemności (Edw 4/2013)
- AVT-1732 ładowarka akumulatorów Li-Ion i Li-Poly (EP 3/2013)

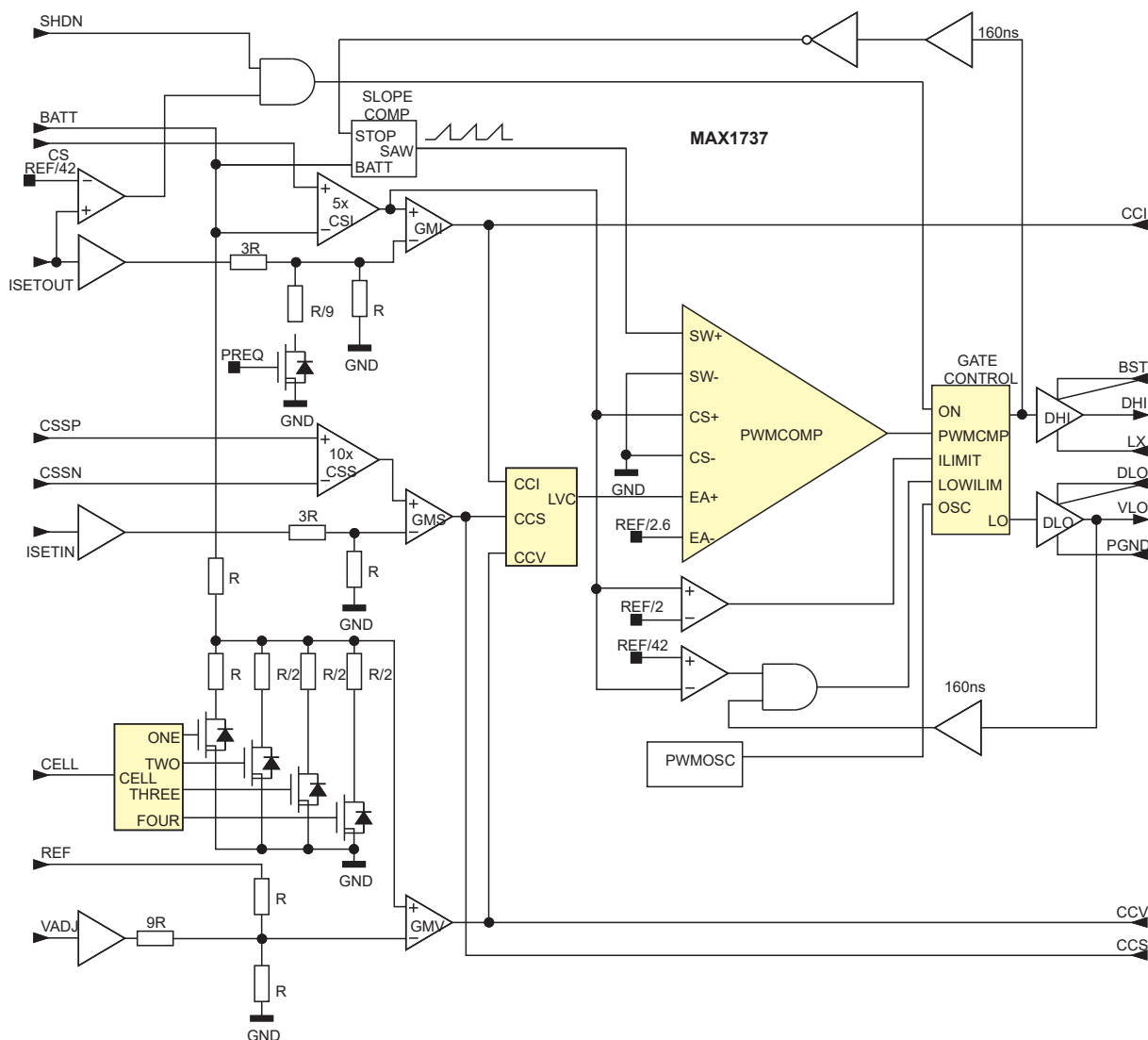
Ważne! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania!

Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym UK) - jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wstawić w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.

Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

- wersja [C] - zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wstawiane w płytkę PCB)
- wersja [A] - płytką drukowaną bez elementów i dokumentacji Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- wersja [A+] - płytką drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
- wersja [UK] - zaprogramowany układ

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! <http://sklep.avt.pl>. W przypadku braku dostępności na <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: kity@avt.pl.


Rysunek 1. Budowa wewnętrzna układu MAX1737

Położenie zwory na szpilkach IADJ powoduje przełączenie dzielnika R9...12 i ustawienie prądu na 100/75/50/25% I_{max} (czyli 2,0/1,5/1,0/0,5 A).

Układ U1 jest stale aktywny, wyprowadzenie SHDN podłączone jest do wewnętrznego potencjału VL (stan wysoki). Wewnętrzne zabezpieczenie podnapięciowe blokuje pracę układu do momentu, w którym napięcie zasilania jest niższe od napięcia akumulatora, utrzymując układ w stanie RESET.

Ładowanie rozpoczyna się od pomiaru napięcia akumulatora poprzez wyprowadzenie BATT. Jeżeli napięcie jest niższe od 2,5 V/celę, prąd ustawiany jest na wartość $I_{max}/20$, akumulator ładowany jest wstępnie (Prequal) przez ok. 7,5 minuty oraz wysterowana zostaje dioda FST (Fast Charge). Jeżeli napięcie akumulatora w tym czasie nie wzrośnie, sygnalizowany jest błąd (dioda FLT), jeżeli wzrośnie powyżej 2,5 V/celę układ przechodzi do trybu Fast Charge. Fast Charge to tryb ładowania stałym określonym prądem I_{max} (uwzględniając położenie zwory na szpilkach IADJ) przez czas 90 minut (dla wartości kondensatorów C8, C9 jak na schemacie).

Po osiągnięciu napięcia celi 4,2 V ($\pm V_{Adj}$) układ przechodzi w tryb Full Charge (sygnalizowany diodą FLL). Ten etap trwa kolejne 90 minut i polega na ładowaniu stałym napięciem do momentu przepelnienia timera (co sygnalizuje dioda FLT), lub do spadku prądu ładowania do poziomu $0,1 \cdot I_{max}$. Spadek prądu ładowania poniżej $0,1 \cdot I_{max}$ wprowadza U1 w tryb podtrzymania Top Off na 45 min (wyłączone diody FST i FLL). Po kolejnych 45 minutach, jeżeli napięcie akumulatora nie spadnie poniżej 95% V_{cell} , układ kończy ładowanie. Jeżeli napięcie baterii obniży się poniżej 95% V_{cell} to ładowanie jest ponawiane. Pełny algorytm ładowania obrazuje **rysunek 3**.

Liczba połączonych szeregowo ogniw, a tym samym napięcie końcowe ładowania określa stan wyprowadzenia CELL. Zwora konfiguracyjna CELL umożliwia ustawienie napięcia odpowiadającego 1...4 połączonych szeregowo ogniw (4,2...16,8 V). Cechą wyróżniającą MAX1737 od pozostałych ładowarek, jest możliwość korekty napięcia ładowania w zakresie $\pm 5\%$ względem napięcia znamionowego. W modelu przyjęto progi korekcji

$\pm 2,5\%$ oraz -5% . Umożliwia to ładowanie pakietów napięciem niższym od znamionowego 4,1/4,0 V wpływającym na wzrost trwałości lub napięciem 4,3 V dla nowszych typów

Kilka ważnych uwag

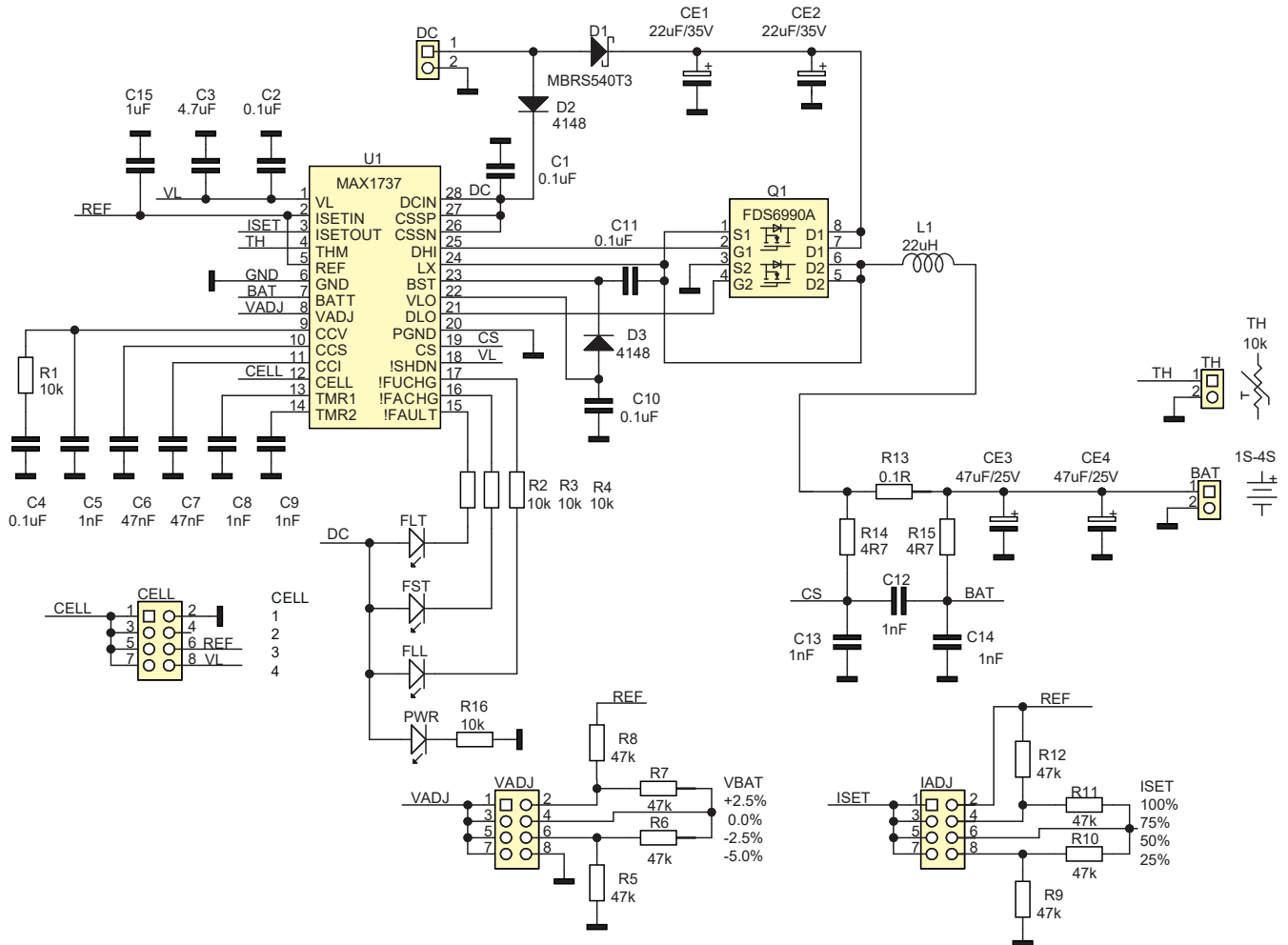
Układ przeznaczony jest do ładowania akumulatorów/pakietów z modułami zabezpieczenia PCB, dodatkowo w przypadku pakietów wymagany jest wbudowany balanser.

Wszystkie ustawienia muszą być wykonane przed podłączeniem akumulatora/pakietu, zgodnie z parametrami zalecanymi przez producenta.

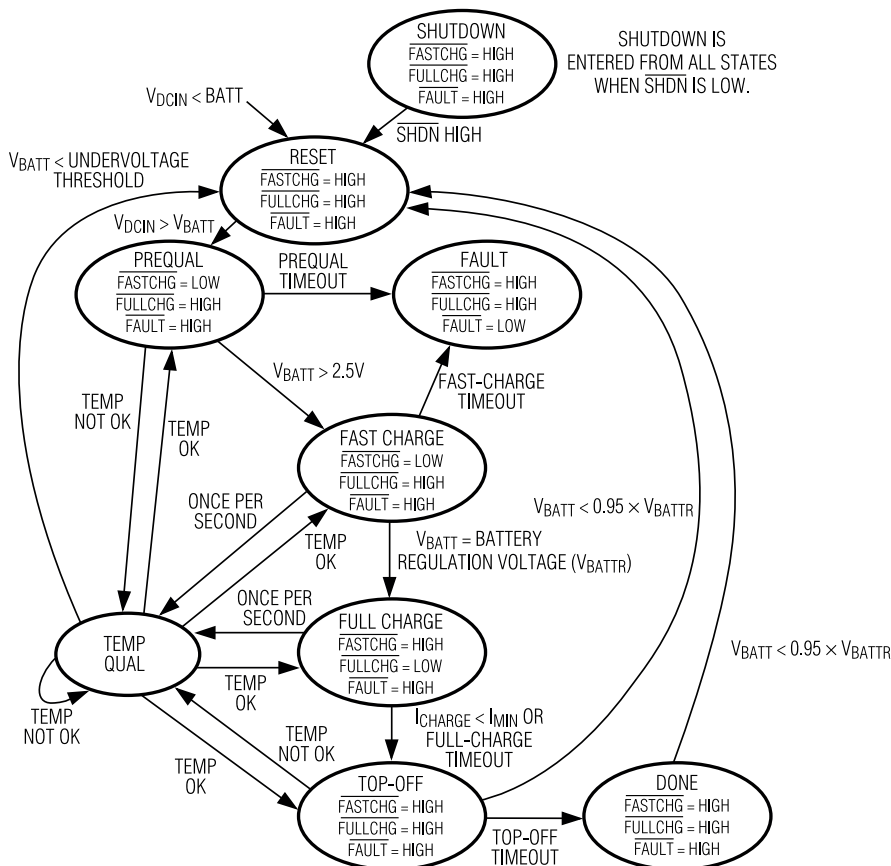
Niedopuszczalna jest zmiana położenia zwór ustalających parametry ładowarki po podłączeniu akumulatora/pakietu, przy włączonym zasilaniu ładowarki.

Jakakolwiek pomyłka w ustawieniach napięć może zakończyć się przekroczeniem napięcia znamionowego i eksplozją akumulatora/pakietu.

Próby należy przeprowadzić z należytą ostrożnością, gdyż zwarcie akumulatora/pakietu może być niebezpieczne.



Rysunek 2. Schemat ideowy ładowarki



Rysunek 3. Algorytm obrazujący cykl pracy ładowarki

akumulatorów LiPo 4,35 V. Korekta odbywa się automatycznie i niezależnie od ustawionej liczby cell. Jeżeli napięcie na celi w pakiecie z jakiegoś powodu (np. uszkodzenie akumulatora) przekracza 4,55...4,8 V ładowanie zostaje przerwane przez układ zabezpieczenia nadnapięciowego.

Wyprowadzenia TMR1, TMR2 określają czasy poszczególnych faz ładowania, TMR1 (C8) określa czas Prequal, Full Charge, Top Off, a TMR2 czas Fast Charge. Dla pojemności 1 nF czasy wynoszą odpowiednio Prequal=7,5 min, Full Charge=90 min, Fast

REKLAMA

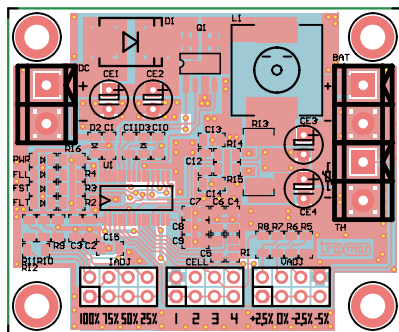
Specjalistyczne szkolenia dla elektroników i automatyków



TECHDAYS

techdays@techdays.pl
TECHDAYS.PL

CERTYFIKOWANY PARTNER
SZKOLENIOWY


Rysunek 4. Schemat płytki PCB

Charge=90 min, Top Off=45 min i są proporcjonalne do pojemności podłączonych do wyprowadzeń TMR1, TMR2.

Dla zabezpieczenia termicznego akumulatora w pakiecie powinien umieszczony być

termistor NTC 10K B3977, wbudowany w U1 komparator blokuje ładowanie, gdy temperatura akumulatora wykracza poza zakres 2,5...47,5°C. Pomiar temperatury odbywa się co ok. 1 s.

Montaż i uruchomienie

Układ zmontowany jest na niewielkiej dwustronnej płytce drukowanej, jej schemat oraz rozmieszczenie elementów pokazuje **rysunek 4**. Montaż nie wymaga opisu wszystkie wątpliwości wyjaśnia fotografia zmontowanego układu. Jeżeli ładowarka będzie współpracowała tylko z jednym typem akumulatora warto dla podniesienia niezawodności zastąpić zwory IADJ, CELLI, VADJ bezpośrednimi połączeniami na płycie drukowanej.

Pierwsze uruchomienie ładowarki należy przeprowadzić z zasilacza laboratoryjnego z ograniczeniem i pomiarem prądu. W zaciski akumulatora należy wpiąć rezystor 10 kΩ/0,5 W oraz podłączyć termistor. Po włączeniu zasilania należy skontrolować wartości napięcia odpowiadające wszystkim położeniom zwór CELL/VADJ. Jeżeli napięcia odpowiadają wielokrotności 4,2 V +/- korekta VADJ można przejść do prób ładowania akumulatora. Należy wtedy ponownie sprawdzić zgodność napięć wyjściowych, prąd ładowania, działanie zabezpieczenia NTC oraz sygnalizację trybów w pełnym cyklu ładowania.

Adam Tatuś
adam.tatus@ep.com.pl



Klub Aplikantów Próbek

to inicjatywa redakcji „Elektroniki Praktycznej”. W kontaktach z firmami redakcja często otrzymuje do przetestowania próbki podzespołów, modułów, a nawet całych urządzeń elektronicznych. Są to zwykle najnowsze typy/modeli produktów na rynku. Z chęci podzielenia się z Czytelnikami tymi próbkami zrodziła się inicjatywa pod nazwą Klub Aplikantów Próbek. Członkiem KAP staje się każdy, kto zgłosi chęć przetestowania próbki. Wykaz i krótki opis próbek, którymi dysponuje redakcja EP, można znaleźć na stronie www.ep.com.pl/KAP. Wystarczy wybrać rodzaj próbek i zwrócić się majlmem (na adres: Szefer Pracowni Konstrukcyjnej grzegorz.becker@ep.com.pl) z prośbą o przesłanie bezpłatnych próbek, podając ich nazwę i adres wysyłki. Warto dopisać jaki jest plan zastosowania tych próbek. Nie jest to konieczne, ale może mieć znaczenie przy podziale próbek w przypadku większej liczby zgłoszeń. Miłe widziane, choć nieobowiązkowe, jest też przysłanie do redakcji EP opisu wykonanej aplikacji próbek, oczywiście po jej wykonaniu z zastosowaniem otrzymanej próbki. Autorom przysłanych opisów przyznajemy punkty, które będą im dawały pierwszeństwo przy ubieganiu się o kolejne próbki. Najciekawsze opisy aplikacji opublikujemy na forum ep.com.pl lub na łamach „Elektroniki Praktycznej”.

Dla pełnej jasności jeszcze raz podkreślamy, że próbki przekazujemy bezpłatnie i nie trzeba ich zwracać do redakcji. Z uwagi na ograniczoną liczbę dostępnych próbek i niemałe zainteresowanie nimi, prosimy o opisanie swojego pomysłu na projekt na naszym forum internetowym, w dziale poświęconym Klubowi Aplikantów Próbek <https://forum.ep.com.pl/viewforum.php?f=80>. Ponadto, by zwiększyć swoje szanse na bycie wybranym do realizacji projektu w oparciu o nasze próbki, należy polubić fanpage Elektroniki Praktycznej na Facebooku (<https://web.facebook.com/ElektronikaPraktyczna>) oraz udostępnić post, w którym opisujemy rozdawane próbki. W przypadku podobnie interesujących pomysłów na projekty, będziemy uwzględniać to jako dodatkowe kryterium wyboru.

www.ep.com.pl/kap

Micro:bit BBC – moduł edukacyjny, Cortex M0, akcelerometr, Bluetooth, LED 5x5

Dzięki uprzejmości firmy Farnell element14 mamy dla czytelników EP płytkę Micro:bit, której rozwój wspiera BBC.

Micro:bit to płytka nieco mniejsza od karty kredytowej (wymiary modułu to 52 mm×43 mm). Pomimo niewielkich wymiarów płytka jest bogato wyposażona. Zawiera 32-bitowy procesor z rdzeniem ARM Cortex-M0, ma zamontowane: akcelerometr, magnetometr, Bluetooth, wyświetlacz LED o rozdzielczości 5×5, złącze micro USB i jeszcze trochę. Może być zasilana przez USB lub za pomocą baterii (ma w tym celu specjalne złącze).

Programowanie płytki jest dziecinnie łatwe. Micro:bit może być programowany w edytorze webowym, edytorze microbit lub w edytorze Mu. Płytkę dołączona do komputera PC działa jak pamięć masowa (pendrive), na który można wgrać opracowane skrypty. Dzięki obsłudze Bluetooth zestaw może łączyć się ze smartfonami, tabletami itp. Dostępne są aplikacje dla systemu Android oraz iOS. Instrukcja do zestawu Micro:bit jest dostępna on-line na stronie <http://bit.ly/2IZ3EbE>.

