



Podstawowe parametry:

- monitorowanie napięcia na zaciskach akumulatora 12 V,
- załączanie zasilania zewnętrznej ładowarki przy spadku napięcia poniżej ustalonego progu,
- wyłączenie zasilania ładowarki po wzroście napięcia do ustalonej wartości lub spadku natężenia prądu ładowania,
- maksymalny prąd ładowania 5 A,
- minimalny prąd ładowania regulowany od 0 do 2,5 A,
- zasilanie napięciem stałym o wartości około 12 V (10,8...14,4 V),
- pobór prądu do 40 mA.

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.ulubionykiosk.pl/media

AVT-5619	Zasilacz buforowy lub ładowarka akumulatorów żelowych EP 3/2018)	AVT-5274	Monitor napięć do ładowarek i zasilaczy buforowych (EP 1/2011)
AVT-5598	Solarna ładowarka akumulatora 12 V (EP 8/2017)	AVT-2715	Ładowarka akumulatorów ołowiowych 10-200 Ah (EdW 3/2004)
AVT-3166	Regulator do prostownika (EdW 11/2016)	AVT-2628_1	Ładowarka akumulatorów ołowiowych 12 V 1...30 Ah. Zasilacz buforowy (EdW 9/2000)
Projekt 222	Impulsowa ładowarka akumulatorów ołowiowych (EP 5/2015)	AVT-2309	Ładowarka akumulatorów żelowych. Zasilacz buforowy. (EdW 10/1998)
AVT-3120	Automatyczna ładowarka akumulatorów ołowiowych (EdW 2/2015)	AVT-609	Automatyczna ładowarka akumulatorów ołowiowych (EP 11/1995)
Projekt 219	Ładowarka impulsowa akumulatorów ołowiowych (EP 9/2014)		
AVT-5348	Uniwersalna ładowarka akumulatorów modelarskich (EP 6/2012)		

W ofercie AVT*
AVT5888

* Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutownicza! 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 wylutować 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 wylutowane w płytce PCB)
 ■ wersja [A] – płytka drukowana bez elementów i dokumentacji

Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
 ■ wersja [A*] – płytka drukowana [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 stronie sklepu osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: kity@avt.pl

Rozbudowany sterownik ładowarki akumulatora 12 V

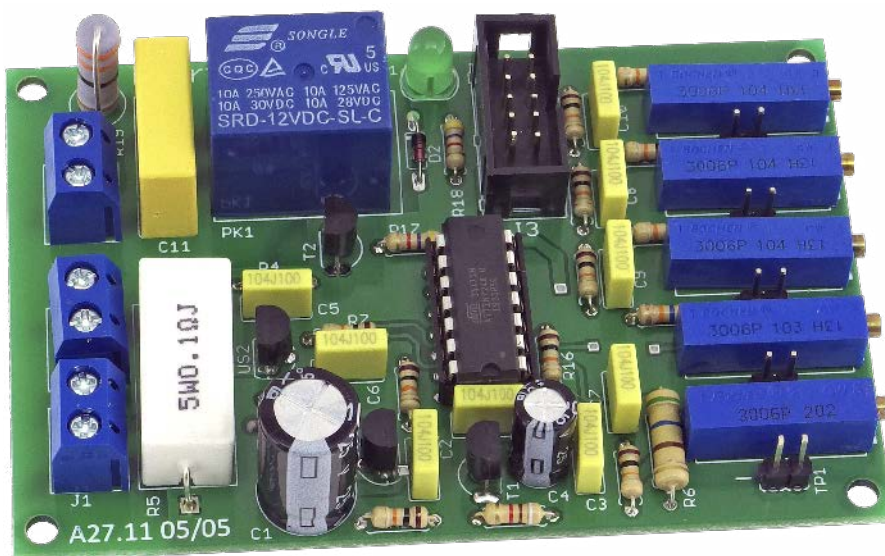
Zasilanie buforowe akumulatora kwasowego nie zawsze jest optymalnym rozwiązaniem. Aby utrzymać stale naładowany magazyn energii bez podtrzymywania go w trybie buforowym, należy zastosować ładowanie cykliczne. Wymaga to załączania i wyłączania ładowarki w odpowiednich momentach, czyli przy odpowiednim napięciu.

Proste ładowarki akumulatorów kwasowych nie mają żadnych układów odłączających ładowanie po jego zakończeniu. Trzeba w takiej sytuacji robić to samodzielnie lub łączyć akumulator przez określony czas, co może wiązać się z jego przeładowaniem. W sytuacji kiedy ładowanie ma odbywać się cyklicznie – na przykład co kilka dni – użytkownik może często zapominać o podłączeniu ładowarki.

Zaprezentowany układ samodzielnie monitoruje napięcie na zaciskach akumulatora i decyduje o tym, kiedy włączyć i kiedy wyłączyć ładowarkę. Jeżeli prąd ładowania spadnie poniżej ustalonego progu, układ również odetnie jej zasilanie, choć tę funkcję można łatwo wyłączyć.

Budowa i działanie

Schemat sterownika ładowarki został pokazany na **rysunku 1**. Ładowarkę podłącza się do złącza J1, a nadzorowany akumulator do złącza J2. Dioda D1 stanowi ochronę układu przed zniszczeniem w razie niewłaściwej polaryzacji zasilania oraz, co również istotne, doładowuje kondensator C1.

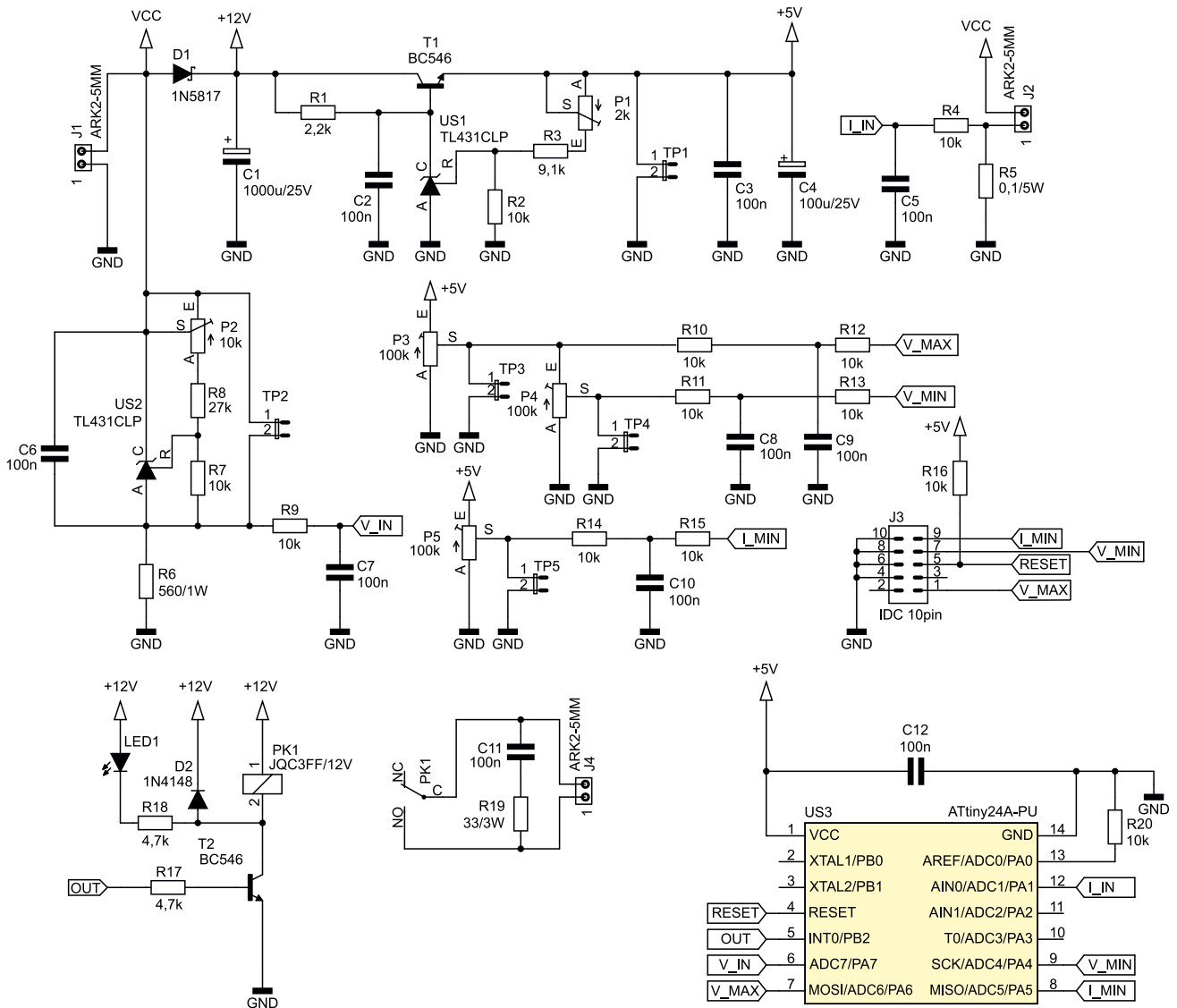


Napięcie z ładowarki, może mieć znaczne tętnienia, dlatego dioda i kondensator realizują skuteczny układ filtrujący.

Niezmiernie istotne dla prawidłowego funkcjonowania układu jest zapewnienie stabilnego napięcia referencyjnego. Chcąc uprościć zadanie i uczynić urządzenie tańszym, w tej roli wystąpił znany układ typu TL431. Tranzystor T1 pracuje jako wtórnik napięciowy, zaś nad utrzymaniem napięcia wyjściowego czuwa US1. W jego pętli sprzężenia zwrotnego znajduje się dzielnik złożony z R2 oraz R3+P1. Aby uzyskać na wyjściu 5 V, rezystancje obu tych gałęzi powinny być, teoretycznie, jednakowe. Jednak w praktyce mamy do czynienia z rozrzutami parametrów wielu elementów, zatem wprowadzono możliwość dokładnej regulacji za pomocą potencjometru P1. Do zacisków TP1 można podłączyć woltomierz i ustawić

wartość możliwie zbliżoną do pożądanej. Rezystor R1 polaryzuje układ US1, dostarczając prąd o natężeniu kilku miliamperów. Baza T1 nie będzie pobierała w tym układzie znacznego prądu, więc nie trzeba jej szczególnie uwzględniać. Kondensator C2 zapobiega wzbudzeniu układu US1.

Natężenie prądu płynącego przez akumulator z ładowarki jest mierzone metodą techniczną, poprzez pomiar spadku napięcia na rezystorze R5. Uzyskane w ten sposób napięcie zgrubnie filtruje się przez prosty obwód R4+C5. Napięcie na zaciskach akumulatora również musi być mierzone, co ułatwia obwód zawierający układ US2. To przesuwnik poziomu napięcia, który ma za zadanie obniżyć aktualną wartość napięcia na zaciskach akumulatora o dokładnie 10 V, co można zmierzyć, przykładając woltomierz do zacisków TP2. Aby wyregulować



Rysunek 1. Schemat ideowy układu

tę wartość, do układu został dodany potencjometr P2. W sytuacji idealnej, rezystancja gałęzi R8+P2 powinna być trzykrotnie wyższa niż samego rezystora R7. Rezystor R6 polaryzuje układ US2 prądem nie mniejszym niż 1 mA – to wymóg konieczny do prawidłowego działania tego regulowanego źródła referencyjnego. Kondensator C6 zapobiega wzbudzeniu układu US2, a człon R9+C7 filtruje obniżone napięcie.

Skąd takie rozwiązanie? Przyjęto, że minimalne napięcie na zaciskach akumulatora może wynosić 10,8 V (zupełnie rozładowanie), a maksymalne około 14,4 V (pełne

naładowanie). Zatem obniżenie go o 10 V spowoduje, że na wejście układu przetwarzającego te wartości trafi napięcie zmieniające się w granicach 0,8...4,4 V. Zakładając napięcie referencyjne dla przetwornika analogowo-cyfrowego o wartości 5 V, możemy je zmierzyć z bardzo dobrą dokładnością.

W układzie znajdują się jeszcze inne potencjometry. Napięcie maksymalne – ustalone potencjometrem P3 – może wynosić o 10 V więcej niż to, które odkłada się między wyprowadzeniami TP3, czyli od 10 V do 15 V. Z kolei napięcie minimalne można regulować od 10 V do napięcia maksymalnego.

To kaskadowe połączenie potencjometrów (P4 jest zasilany ze ślizgacza P3) pozwala na utrzymanie właściwego stosunku między tymi napięciami, czyli maksymalne będzie nie niższe od minimalnego. Zapobiegnie to omyłkowemu ustawieniu tych napięć w odwrotnej relacji, chociaż wymusza określoną kolejność regulacji – najpierw potencjometrem P3, a dopiero później P4.

Potencjometr P5 służy do ustawienia minimalnego prądu ładowania, przy którym opłaca się utrzymywać ładowarkę w stanie załączenia. Można w ten sposób uchronić akumulator przed rozkładem elektrolitu

WYKAZ ELEMENTÓW, które możesz zamówić w sklepie AVT na stronie sklep.avt.pl lub bezpośrednio (ul. Leszczyńska 11, 03-197 Warszawa, tel. 48222578451, e-mail: handlowy@avt.pl):

Rezystory: (THT o mocy 0,25 W, jeżeli nie wskazano inaczej)

R1: 2,2 kΩ
R2, R4, R7, R9...R16, R20: 10 kΩ
R3: 9,1 kΩ
R5: 0,1 Ω 5 W
R6: 560 Ω 1 W
R8: 27 kΩ
R17, R18: 4,7 kΩ
R19: 33 Ω 3 W
P1: 2 kΩ montażowy, wieloobrotowy, leżący
P2: 10 kΩ montażowy, wieloobrotowy, leżący

P3...P5: 100 kΩ montażowe, wieloobrotowe, leżące

Kondensatory:

C1: 1000 µF 25 V raster 5 mm
C2, C3, C5...C10, C12: 100 nF raster 5 mm MKT
C4: 100 µF 25 V raster 2,54 mm
C11: 100 nF 310 VAC X2 raster 15 mm

Półprzewodniki:

D1: 1N5817
D2: 1N4148

LED1: 5 mm zielona matowa

T1, T2: BC546 lub podobny
US1, US2: TL431CLP TO92
US3: ATtiny24A DIP14

Pozostałe:

J1, J2, J4: ARK2/500
J3: IDC 10 pin 2,54 mm pionowe
PK1: JQC-3FF 12 V lub podobny
TP1...TP5: goldpin 2 piny męski THT 2,54 mm
Jedna podstawka DIP14

na wodór i tlen (gazowaniem) w sytuacji, gdyby długotrwale było na nim utrzymywane zawyżone napięcie. Zaciski TP5 służą do kontroli ustawionego napięcia, które z kolei przelicza się na prąd.

Napięcie ustalone potencjometrami również jest filtrowane prostymi układami RC, aby w jak największym stopniu oczyścić je z szumu i zakłóceń przed przetwarzaniem analogowo-cyfrowym. Ponieważ te same linie mikrokontrolera są używane przez interfejs programowania ISP, konieczne było dodanie rezystorów R12, R13 i R15. Bez nich pojemność kondensatorów C8...C10 obciążałaby te wyprowadzenia, spowalniając zmiany napięcia na nich, co mogłoby uniemożliwić programowanie. W stanie ustalonym obecność tych rezystorów nie ma istotnego wpływu na działanie układu.

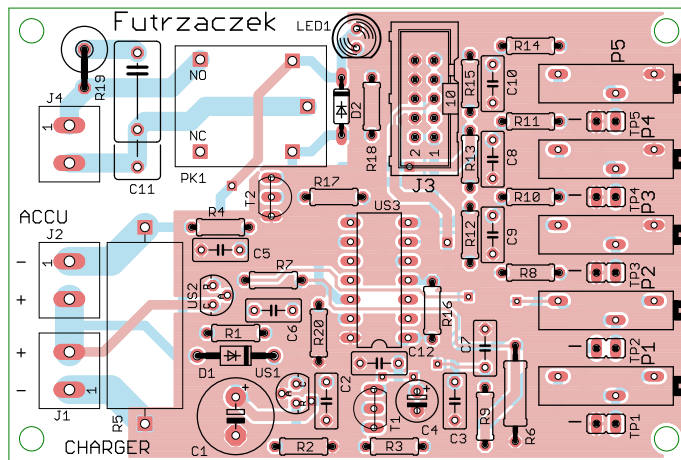
Zadaniem mikrokontrolera jest załączenie przekaźnika PK1, w czym pośredniczy tranzystor T2. Dioda LED1 sygnalizuje swoim świeceniem załączenie ładowarki, a jej zasilanie odbywa się wprost z napięcia akumulatora, aby nie obciążać niepotrzebnie układu stabilizującego napięcie referencyjne. Równoległe do styków przekaźnika został dodany prosty układ gaszący RC, który zmniejsza iskrzenie i emisję zakłóceń elektromagnetycznych, które mogłyby zablokować mikrokontroler.

Jak już wcześniej wspomniano, pracą sterownika zawiaduje mikrokontroler typu ATtiny24A. Ma on dostateczną liczbę wejść wbudowanego przetwornika analogowo-cyfrowego. Jego napięciem referencyjnym jest w tym układzie napięcie zasilania równe 5 V. Wyprowadzenie ADC0 zostało spolaryzowane potencjałem masy, ponieważ układ wykorzystuje wbudowany wzmacniacz różnicowy do wzmocnienia napięcia odkładającego się na rezystorze pomiarowym R5. Wzmocnienie wynosi 20 V/V i można go użyć wyłącznie w trybie różnicowym – stąd jego wejście odwracające (ADC0) zostało spolaryzowane potencjałem 0 V, zaś nieodwracające (ADC1) napięciem z rezystora R5. Płytkę została tak zaprojektowana, że płaszczyzna masy na niej jest niemal ekwipotencjalna, toteż nie trzeba było podłączać wejścia ADC0 bezpośrednio przy R5.

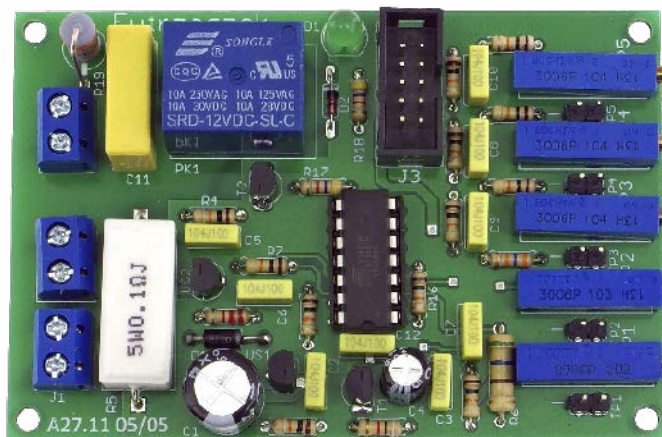
Ponieważ nie mamy gwarancji, że wyprowadzenie PA0 (ADC0) nie przyjmie nawet przez chwilę wysokiego stanu logicznego, zostało zwarte z masą układu przez rezystor R20. Jego zadaniem jest ograniczenie płynącego prądu w tej niepożądanym sytuacji.

Montaż i uruchomienie

Układ został zamontowany na dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach 90x60 mm. Jej schemat wraz z rozmieszczeniem elementów został pokazany na rysunku 2. W odległości 3 mm od krawędzi płytki znalazły się otwory montażowe o średnicy 3,2 mm.



Rysunek 2. Schemat płytki PCB wraz z rozmieszczeniem elementów

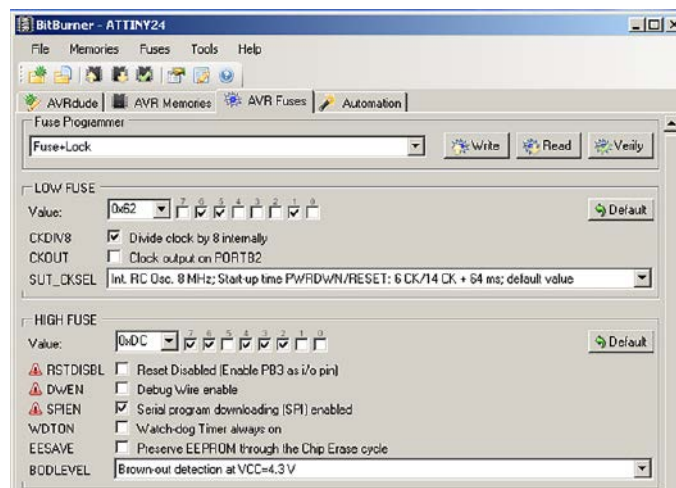


Fotografia 1. Wygląd zamontowanej płytki

Wszystkie elementy znajdujące się na płycie są przystosowane do montażu przewlekane. Należy je wlotować klasycznie, poczynając od najniższych, a na najwyższych kończąc. Pod układ scalony w obudowie DIP proponuję zastosować podstawkę, aby można było go łatwo wymienić w razie uszkodzenia. Rezystor R5 polecam przylutować w pewnym oddaleniu od powierzchni płytki, na nieco dłuższych wyprowadzeniach, aby ułatwić cyrkulację powietrza wokół niego. Gotowy, zamontowany układ powinien wyglądać jak na fotografii 1.

Zasilanie rozbudowanego sterownika powinno odbywać się napięciem stałym o wartości około 12 V, które pochodzi wprost z monitorowanego akumulatora kwasowego. Przed włączeniem zasilania należy upewnić się, że potencjometry P1 i P2 są ustawione w połowie dostępnej wartości. Mikrokontroler należy dodatkowo zaprogramować dostarczoną wsadę napięciem oraz zmienić jego bity zabezpieczające na wartości:

- Low Fuse = 0x62
- High Fuse = 0xDC



Rysunek 3. Szczegóły ustawienia bitów zabezpieczających

Szczegóły zostały pokazane na **rysunku 3**, który zawiera zrzut okna konfiguracji tych bitów z programu BitBurner. Spowoduje to załączenie obwodu Brown-Out Detector z progami czułości około 4,3 V. To uchroni układ przed zawieszaniem się w trakcie włączania.

Pobór prądu zależy od napięcia akumulatora i stanu pracy układu. Z wyłączonym przekaźnikiem wynosi ono 5...15 mA, a po załączeniu wzrasta nawet do 40 mA. Zwiększenie poboru prądu po załączeniu się przekaźnika nie jest problemem, gdyż wtedy pracuje ładowarka sieciowa.

Eksploatacja urządzenia

Prawidłowo zmontowany układ należy podłączyć do akumulatora (złącze J2) i ładowarki (złącze J1). Należy zadbać o to, aby przewody łączące układ z akumulatorem były możliwie krótkie i grube, by spadek napięcia na nich był jak najniższy. Maksymalny prąd ładowania nie powinien przekraczać 5 A z uwagi na możliwość przegrzania rezystora R5 oraz możliwości pomiarowe układu. Zaciski złącza J3 należy potraktować jak styki wyłącznika sieciowego 230 V, który łączy ładowarkę.

Po podłączeniu do akumulatora należy wykonać kilka kalibracji. Ich przeprowadzenie

zajmie nie więcej niż kilka minut. Najlepiej posłużyć się w tym celu woltomierzem cyfrowym o możliwie wysokiej dokładności oraz znacznej rezystancji wewnętrznej (najlepiej 10 MΩ lub więcej). Do podglądu wartości ustawianego napięcia służą zaciski TP1...TP5, które odpowiadają potencjometrom P1...P5. Na płycie oznaczono ujemny zacisk każdego z tych punktów pomiarowych.

W pierwszej kolejności należy podłączyć woltomierz do TP1 i potencjometrem P1 ustawić napięcie równe 5 V. Im dokładniej uda się je ustalić, tym lepiej. Następnie należy przełączyć woltomierz do zacisków TP2 i ustawić napięcie 10 V – również im dokładniej, tym lepiej dla późniejszego działania układu.

Pozostałe trzy potencjometry należy ustawić według swoich upodobań, mając na uwadze prawidłową eksploatację akumulatora w danej temperaturze – szczegółów dostarcza producent w karcie katalogowej swojego wyrobu. Najpierw potencjometrem P3 ustawiamy napięcie maksymalne, powyżej którego zostanie odłączone ładowanie, zgodnie ze wzorem:

$$U_{MAX} = 10 V + UTP3$$

Dla przykładu, chcąc uzyskać odłączenie się ładowarki powyżej 14,4 V, należy na zaciskach TP3 ustawić potencjometrem P3 napięcie równe 4,4 V. Analogicznie z napięciem

minimalnym, które ustawia się potencjometrem P4, zgodnie ze wzorem:

$$U_{MIN} = 10 V + UTP4$$

Czyli chcąc łączyć ładowarkę przy napięciu poniżej 10,8 V, trzeba ustawić napięcie równe 0,8 V na zaciskach TP4. Ostatni potencjometr dotyczy minimalnego prądu ładowania. Zależność między napięciem ustawionym na zaciskach TP5 a prądem jest taka:

$$I_{MIN} = (UTP5 [V]/2) [A]$$

Czyli chcąc odłączać ładowarkę poniżej prądu 1 A, należy ustawić napięcie rzędu 2 V. Jeżeli nie chcemy korzystać z tej funkcji, wystarczy skręcić P5 tak, aby napięcie na TP5 było równe zero (dokładnie: poniżej 50 mV). Mikrokontroler zablokuje wtedy tę funkcję.

Napięcie na zaciskach akumulatora jest „falszowane”, a dokładniej pomniejszone o spadek napięcia na rezystorze R5. Dlatego mikrokontroler uwzględni ten spadek napięcia podczas pomiaru napięcia akumulatora. Wprawdzie R5 nie jest rezystorem precyzyjnym, ale uznano, że napięcie na jego zaciskach stanowi niewielki procent napięcia akumulatora, więc dokładność pomiarów napięcia dokonywanych przez układ można utrzymać na wysokim poziomie.

Michał Kurzela, EP

REKLAMA



KOMPUTERY RASPBERRY PI I MODUŁY ARDUINO



AVT SPV Sp. z o.o.

03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11

Sklep stacjonarny czynny jest od poniedziałku do piątku w godzinach: 8.00–16.00, tel. 22 257 84 66

e-mail: handlowy@avt.pl, tel. 22 257 84 51 (w godzinach: 9.00–15.00)

<http://sklep.avt.pl>