

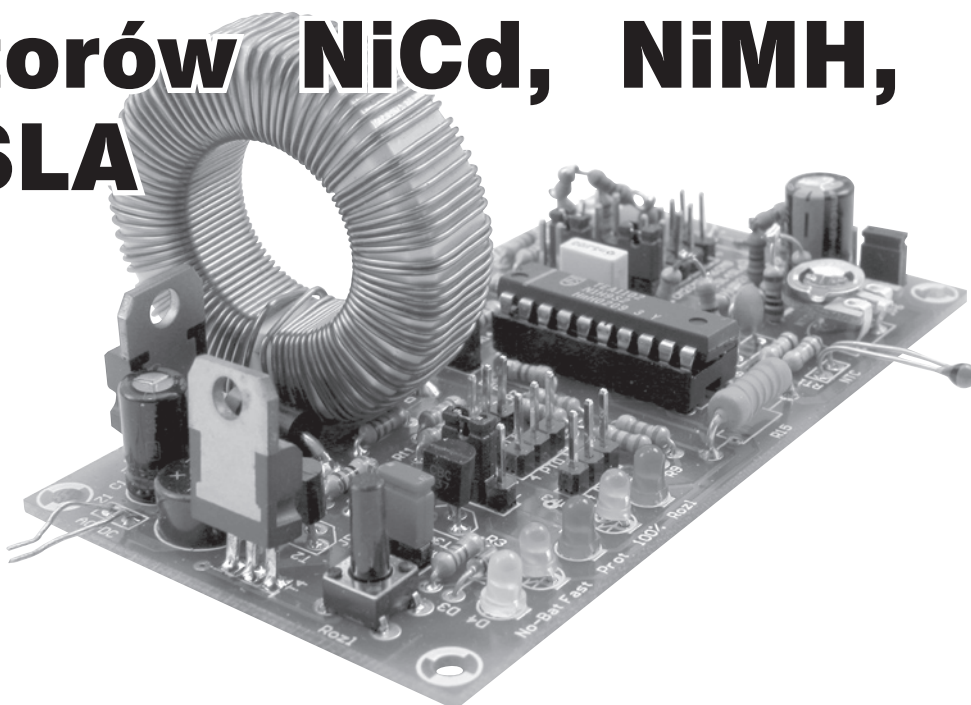
Uniwersalna ładowarka akumulatorów NiCd, NiMH, Li-Ion i SLA AVT-933

Tendencja do obniżania napięcia zasilania współczesnych układów elektronicznych sprzyja produkcji urządzeń zasilanych bateryjnie.

Użytkownicy sprzętu coraz częściej zamiast jednorazowych baterii stosują dużo bardziej ekonomiczne akumulatory. Ich trwałość w znacznym stopniu zależy od sposobu eksploatacji, a w szczególności od metod ładowania.

Rekomendacje:

ładowarkę polecamy...
wszystkim, bo chyba nie ma już takich użytkowników sprzętu elektronicznego, którzy nie stosują akumulatorów



Podstawową wadą dostępnych na rynku tanich ładowarek akumulatorów jest ograniczona liczba jednocześnie ładowanych akumulatorów oraz to, że są często dedykowane tylko do jednego typu akumulatorów (np. NiCd lub Li-Ion). Do zalet na pewno nie należy również stosunkowo długi czas ładowania, wynoszący nawet kilkanaście godzin.

W artykule przedstawiono uniwersalną ładowarkę akumulatorów, która z powodzeniem może konkurować z wyrobami fabrycznymi. Umożliwia ona szybkie ładowanie akumulatorów NiCd, NiMH, Li-Ion oraz SLA (akumulatory ołowiono-kwasowe). Możliwe jest ładowanie akumulatorów składających się z kilkunastu ogniw. Liczba ładowanych ogniw będzie zależała od kilku zastosowanych elementów. Dla zapewnienia poprawnego ładowania akumulatorów, ładowarka kontroluje napięcie, prąd, temperaturę, a także rozładowuje wstępnie akumulatory w celu zlikwidowania efektu pamięciowego. Ładowarka dzięki swej budowie może być konfigurowana według własnych potrzeb. Służy do tego kilkanaście zworek. Do wyboru są dwa tryby ładowania: liniowy oraz impulsowy, pozwalający w znaczący sposób zmniejszyć straty energii w ładowarce. Do wizualizacji procesu ładowania zastosowano kilka diod LED, które informują o bra-

ku akumulatora, włączeniu ochrony oraz naładowaniu akumulatora. Szczegóły będą omówione w dalszej części artykułu.

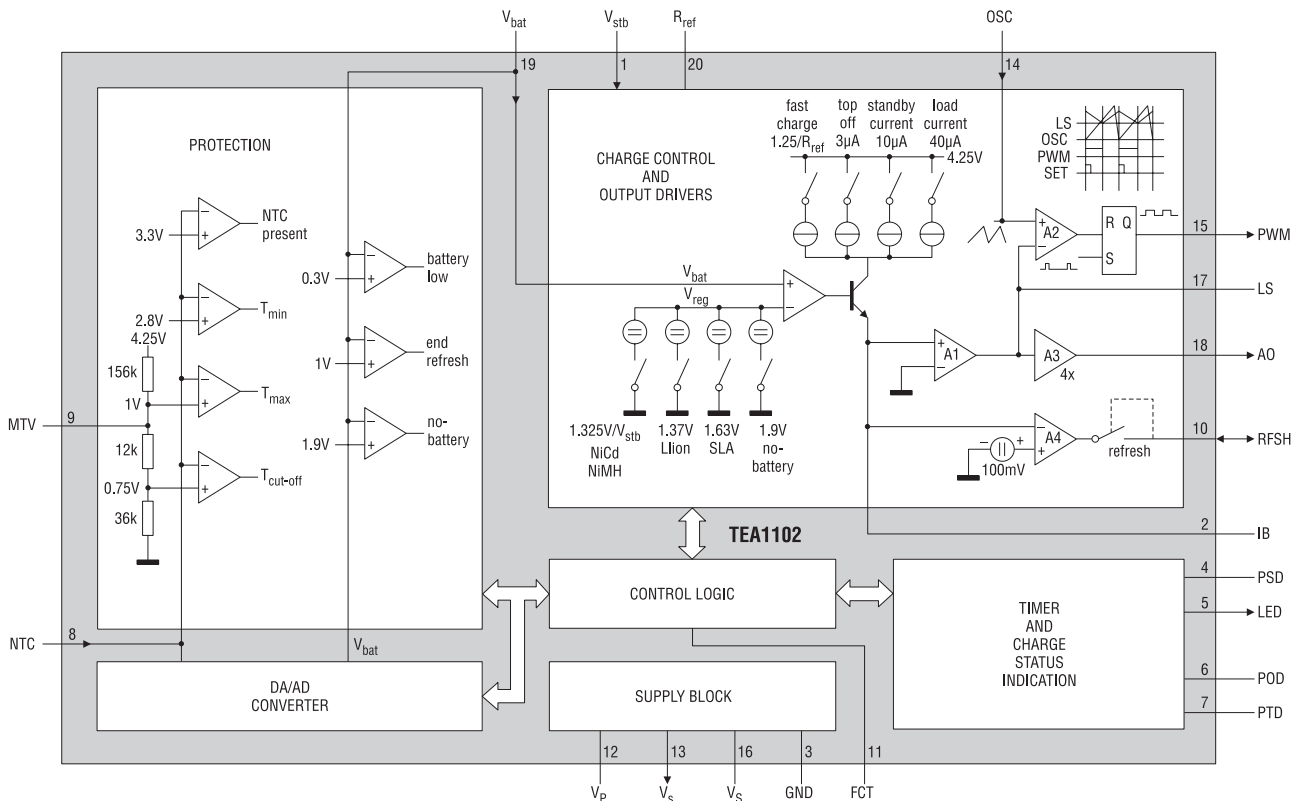
Podstawowym elementem ładowarki, wpływającym na prostotę jej budowy, jest wyspecjalizowany kontroler firmy Philips – TEA1102. Gwarantuje on uzyskanie urządzenia o sporych możliwościach. Ładowarka automatycznie przystępuje do pracy po włożeniu akumulatorów, przy czym może je wstępnie rozładować, jeśli jest to konieczne. Ładowarka z elementami jak na schemacie umożliwia ładowanie do 9 ogniw akumulatorów NiCd i NiMH, do 3 ogniw akumulatorów Li-Ion i 6 ogniw akumulatorów SLA. Wartości te mogą być jednak zwiększone. W przypadku akumulatorów NiCd i NiMH ładowanie może zostać zakończone na podstawie obserwacji zmian temperatury ogniw dT/dt , wykrycia napięcia szczytowego V_{peak} lub po jednoczesnym spełnieniu obu tych warunków.

Charakterystyka stosowanych obecnie typów akumulatorów

Akumulatory NiCd, NiMH. Popularne akumulatory niklo-kadmowe (NiCd) mogą dostarczać zadziwiająco duże prądy (przykładowo z akumulatora wielkości „paluszka” o pojemności 800 mAh można czerpać prąd 8 A). Wadami tych

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytką o wymiarach: 102x148 mm
- Napięcie zasilania: 12...20 V AC/DC w zależności od liczby ładowanych ogniw
- Typy ładowanych akumulatorów: NiCd, NiMH, Li-Ion, SLA
- Możliwość jednoczesnego ładowania wielu ogniw
- Charakterystyka:
 - trzy fazy ładowania akumulatorów NiCd i NiMH:
 - szybkie,
 - top-off – umożliwiające pełne naładowanie akumulatora bez przegrzania
 - trickle – ładowanie prądem podtrzymującym lub opcjonalnie przez regulację napięcia
 - dwie fazy ładowania akumulatorów Li-Ion oraz SLA (ograniczenie prądu i napięcia)
- Wybór wartości prądu szybkiego ładowania od 0,5 C do 5 C
- Praca w trybie ładowania liniowego lub impulsowego
- Wykrywanie pełnego naładowania, w zależności od zmian temperatury (dT/dt)
- Ładowanie do napięcia szczytowego (V_{peak}) w przypadku braku czujnika temperatury
- Możliwość zastosowania obu metod wykrywania końca szybkiego ładowania akumulatorów NiCd i NiMH (czujnik temperatury i detekcja napięcia V_{peak})
- Możliwość przerwania ładowania w dowolnym stanie ładowarki
- Ręczny przycisk odświeżania z funkcją rozładowania akumulatorów NiCd i NiMH wybranym prądem
- Sygnalizacja stanu ładowarki diodami LED (dwa tryby sygnalizacji)
- Zabezpieczenie przed temperaturą maksymalną
- Wykrywanie zbyt niskiego napięcia akumulatora



Rys. 1. Schemat blokowy układu TE1102

akumulatorów jest znaczne samorozładowanie oraz tak zwany efekt pamięciowy. Efekt pamięciowy występuje rzadko i tylko w ogniwach, które w trakcie eksploatacji nie są do końca rozładowywane. Akumulator niejako zapamiętuje, ile pobiera się z niego energii w jednym cyklu i z czasem wykazuje utratę pojemności. Prezentowana ładowarka zapobiega temu efektowi, gdyż przed ładowaniem rozładowuje akumulator. Akumulatorki nikielowo-wodorkowe (NiMH) są również popularne. Ich ważnymi zaletami są: brak substancji szkodliwych dla zdrowia oraz brak efektu pamięciowego. Posiadają też większą pojemność od akumulatorów NiCd o tych samych wymiarach. W przypadku ładowania popularnych akumulatorów NiCd i NiMH napięcie akumulatora nie świadczy o stanie jego naładowania. Do określenia momentu zakończenia ładowania znacznie lepiej nadaje się temperatura akumulatora. W końcowej fazie ładowania napięcie ogniwa praktycznie się nie zmienia. Można uznać, że jego wartość będzie równa ok. 1,5 V. W praktyce do zakończenia ładowania stosuje się pomiar *szybkości wzrostu temperatury* (dT/dt), który został zaimplementowany w opisywanej ładowarce. Proces ładowania kończy się, gdy

temperatura zaczyna szybko wzrastać (konkretnie, gdy dT/dt wzrośnie do ustalonej wartości). Każdy akumulator NiCd i NiMH można też ładować w czasie 3...5 godzin odpowiednio większym prądem, tak aby władować 110...160% pojemności nominalnej akumulatora, stosownie do zaleceń producenta.

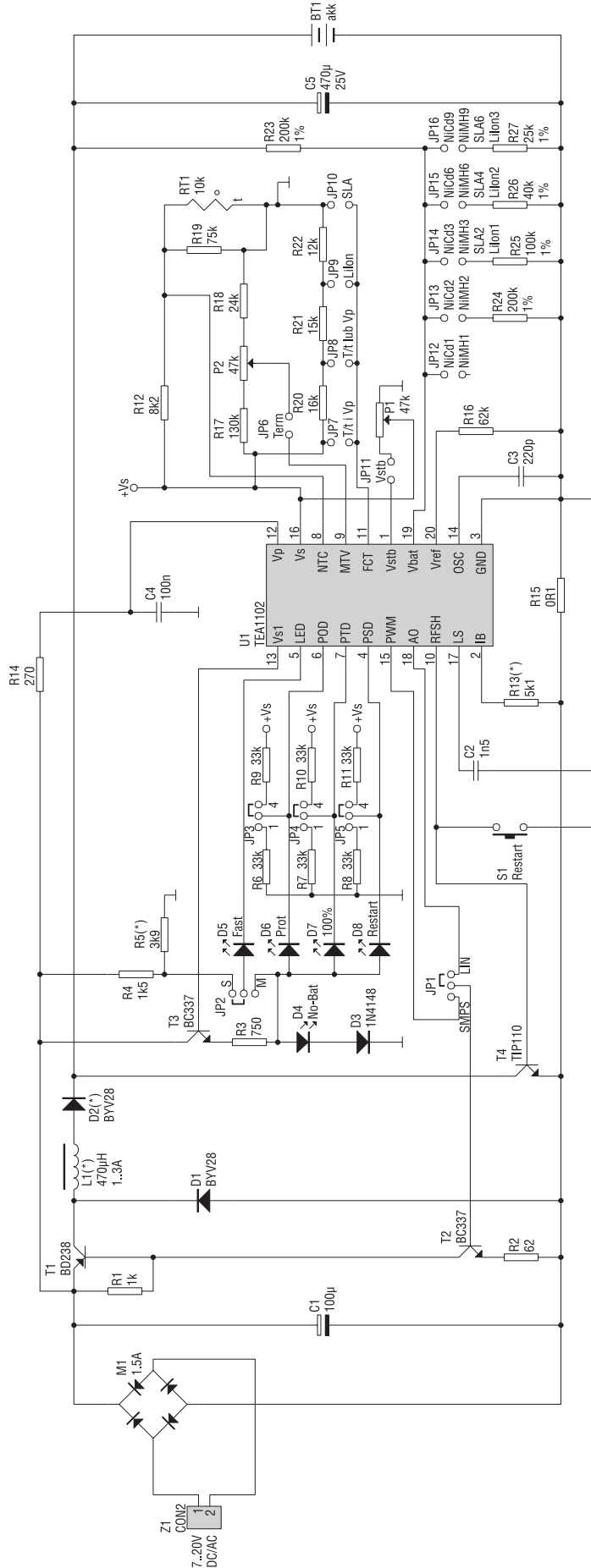
Akumulatory litowo-jonowe (Li-Ion). Jest to obecnie najnowocześniejszy typ akumulatorów. Akumulatory te znalazły szerokie zastosowanie w elektronicznym sprzęcie powszechnego użytku. Charakteryzują się wyjątkowo korzystnymi parametrami. Ich napięcie jest proporcjonalne do zgromadzonego ładunku, co pozwala łatwo i precyzyjnie określić aktualny stan akumulatora, a także określić początek i koniec cyklu ładowania. Całkowitemu rozładowaniu akumulatorów litowo-jonowych zapobiegają obwody umieszczone we współpracującym sprzęcie. Przy ładowaniu akumulatorów Li-Ion trzeba zachować precyzyjnie warunki podane przez producenta. Akumulator tego typu zawierający dwa lub więcej ogniw połączonych w szereg musi mieć wbudowane obwody indywidualnie monitorujące napięcie każdego ogniwa.

Akumulatory SLA. Są to bezobsługowe akumulatory ołowiowo-kwa-

sowe *Sealed Lead-Acid* (szczelne ołowiowo-kwasowe). Znalazły powszechne zastosowanie w zasilaczach awaryjnych (UPS). Nie wymagają uzupełniania wody i ciągłej konserwacji elektrolitu (pomiaru gęstości, poziomu itp.). W porównaniu z klasycznymi akumulatorami mają niższą oporność wewnętrzną i są średnio o 70% mniejsze i o 50% lżejsze przy tej samej pojemności. Napięcie nominalne ogniwa tego typu akumulatora wynosi 2 V. Akumulatory te są wrażliwe na przeładowania, nie wolno więc do tego dopuszczać. Skutkiem przeładowania może być uszkodzenie akumulatora. Całkowite rozładowanie do zera jest również bardzo szkodliwe i zazwyczaj wiąże się z nieodwracalną utratą pojemności. Akumulatory kwasowe nie powinny być rozładowywane poniżej 1,35 V na ogniwo. W Akumulatorach kwasowych sygnałem pełnego naładowania będzie napięcie ogniwa równe 2,4...2,5 V.

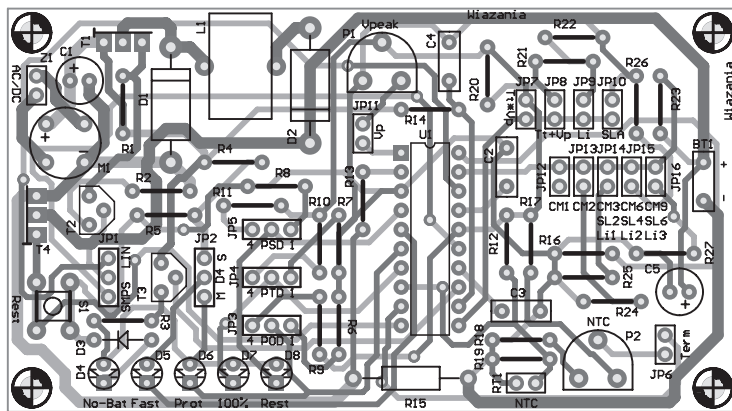
Układ TEA1102

Zastosowany w ładowarce układ TEA1102 firmy Philips jest kontrolerem umożliwiającym szybkie ładowanie akumulatorów NiCd, NiMH, Li-Ion i SLA. Na **rys. 1** przedstawiono schemat blokowy układu TE1102. Jest to dosyć rozbudowany



Rys. 2. Schemat ideowy ładowarki akumulatorów

układ, który można w prosty sposób dostosować do własnych potrzeb. W przypadku akumulatorów NiCd i NiMH koniec ładowania może być ustalony na podstawie zmian temperatury (metoda dT/dt), poprzez określenie wartości szczytowej napięcia lub po zastosowaniu obu powyższych metod jednocześnie. Jeśli nie zamontowano czujnika temperatury (termistora) pod uwagę będzie brane napięcie szczytowe V_{peak} . Metoda dT/dt polega na wykrywaniu szybkości wzrostu temperatury akumulatora. Oczywiście monitorowane jest również napięcie ogniw. Akumulatory NiCd i NiMH są ładowane w trzech fazach: *fast* – szybkiej, *top-off* – umożliwiającej pełne naładowanie akumulatora bez przegrzania oraz *trickle* – ładowanie prądem podtrzymującym. Inaczej przebiega ładowanie akumulatorów Li-Ion i SLA. Kiedy zostanie w nich osiągnięte napięcie maksymalne, układ przełącza się z regulacji prądowej na regulację napięciową. Po zaprogramowanym czasie zależnym od pojemności akumulatorów i prądu ich ładowania, ładowanie jest kończone. Z powodu małego samorozładowania akumulatorów Li-Ion i SLA ładowanie prądem podtrzymującym jest pomijane. Do układu TEA1102 można dołączyć kilka diod LED lub sygnalizator akustyczny. Elementy te mogą sygnalizować brak akumulatora, stany ładowania, włączenie trybu ochrony lub naładowania. Do zbudowania prostej ładowarki wystarczy tylko kilka elementów zewnętrznych dołączonych do układu TEA1102. Za pomocą komparatorów układu TEA1102 można nawet określać typy ładowanych akumulatorów. Układ TEA1102 oferuje ponadto liniowy oraz impulsowy tryb ładowania akumulatorów. Ładowanie akumulatora zaczyna się automatycznie po jego zamontowaniu. Można także proces ładowania rozpocząć od początku po naciśnięciu przycisku. Nastąpi wtedy rozładowanie akumulatorów, co w przypadku akumulatorów NiCd zapobiega efektowi pamięciowemu. W przypadku akumulatorów Li-Ion i SLA funkcja rozładowania jest nieaktywna. Zwarcie linii *Vstb* do masy, powoduje przejście ładowarki w tryb uśpienia. Czasy ładowania akumulatorów są odmierzane przez wewnętrzny układ czasowy układu TEA1102. Układ czasowy odmierza



Rys. 3. Schemat montażowy ładowarki

maksymalny czas ładowania. Jeśli po jego osiągnięciu ładowanie się nie zakończy, zgłoszone zostanie przekroczenie czasu ładowania akumulatora.

Opis działania układu

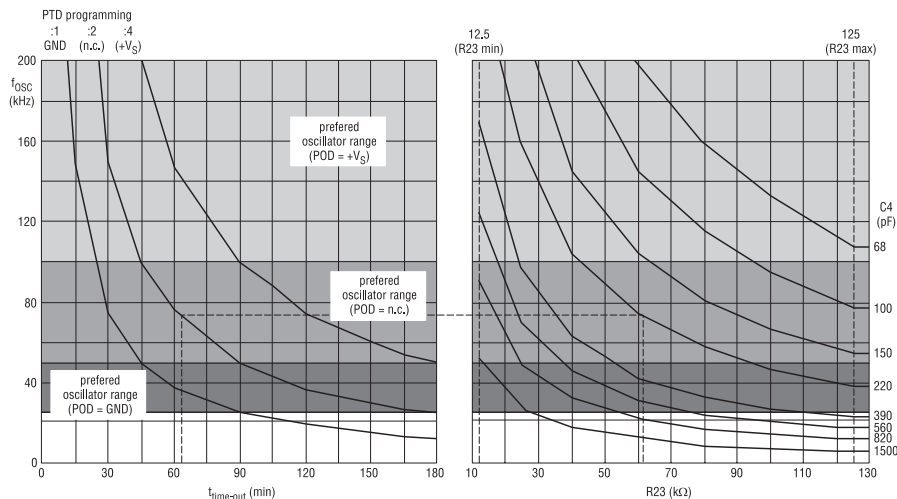
Na rys. 2 przedstawiono schemat ideowy ładowarki akumulatorów. Na pierwszy rzut oka wydaje się skomplikowany, ale jak się okaże wcale tak nie jest. Ładowarka może być zasilana napięciem stałym lub zmiennym wprost z transformatora. Napięcie zasilania jest prostowane w mostku prostowniczym M1, którego maksymalny prąd powinien być dobrany w zależności od liczby ładowanych ogniw akumulatorów. Wyprostowane napięcie jest filtrowane przez kondensator C1 i następnie podawane poprzez rezystor R14 na układ U1. Kondensator C4 filtruje napięcie zasilające układ sterownika. Tranzystor T2 steruje (w zależności od ustawienia zworki JP1 liniowo lub impulsowo) tranzystorem mocy T1, który stabilizuje napięcie ładowania akumulatorów. W trybie impulsowym wymagana jest dodatkowo dioda D1 oraz dławik L1. Dioda D2 jest konieczna w przypadku ładowania jednocześnie więcej niż 3 ogniw akumulatora. Z wyjścia Vsl, poprzez tranzystor T3, zasilane są diody sygnalizujące pracę ładowarki. Mogą one pracować w dwóch trybach, w zależności od położenia zworki JP2. W położeniu S do sygnalizacji może być wykorzystana tylko jedna dioda (D5), która świeceniem sygnalizuje szybkie ładowanie, miganiem włączenie trybu ochrony, a zgaszeniem naładowanie akumulatora. W tym trybie dioda D5 jest zasilana poprzez rezystor R4. Rezystor R5 jest wymagany w przypadku napięcia zasilania przekraczającego 13 V. W przypadku ustawienia zwor-

ki JP2 w pozycji M, do sygnalizacji stanu ładowarki wykorzystywane są diody D4...D8 informujące odpowiednio o braku akumulatora, szybkim ładowaniu, trybie ochrony, naładowaniu oraz restarcie ładowania. Linie POD, PTD i PSD oprócz sterowania diodami LED pełnią kilka dodatkowych funkcji. Linia POD konfigurowana zworką JP3 programuje dzielnik częstotliwości przez 1, 2 i 4. Brak zworki oznacza podział przez 2. Linia PTD konfigurowana zworką JP4, programuje time-out, który określa maksymalny czas ładowania. Możliwy jest podział przez 1, 2 i 4. Brak zworki oznacza podział przez 2. Przycisk S1 umożliwia ponowny restart ładowania akumulatora. W przypadku akumulatorów NiCd, NiMH następuje rozładowanie akumulatora do napięcia 1 V/ogniwo. Przy wartości rezystora R15 równej 0,1 Ω , prąd rozładowania wynosi 1 A. Włączany jest tranzystor T4, który zwiera dołączony akumulator przez rezystor ograniczający prąd R15. Wartość rezystora R13 określa prąd ładowania akumulatora w fazie *top-off*. Przy wartości jak na schemacie prąd ładowania będzie wynosił 0,15 A. Rezystor R16 określa prąd ładowania akumulatora w fazie *fast* i przy podanej wartości wynosi on 1 A. Wartość kondensatora C3 wpływa na częstotliwość oscylatora. Dla podanej wartości wynosi ona 75 kHz. Na linii Vs jest dostępne stabilizowane napięcie 4,25 V, które wykorzystuje się do zasilania termistora oraz pozostałych obwodów ładowarki odpowiedzialnych za konfigurację typu ładowanego akumulatora.

Linia NTC jest wejściem temperatury mierzonej przez termistor RT1 typu NTC. Potencjometr P2 umożliwia ustawienie maksymalnej dopuszczalnej temperatury, której przekroczenie spowoduje zakończenie ładowania. Termistor można włączyć poprzez zworkę JP6. Zworki JP7...JP10 umożliwiają skonfigurowanie typu ładowanego akumulatora. W przypadku akumulatorów NiCd i NiMH zworka JP7 umożliwia wybór metody dT/dt lub Vpeak, a zworka JP8 metody dT/dt lub Vpeak. Zworka JP9 informuje, że będzie ładowany akumulator Li-Ion, a JP10, że będzie ładowany akumulator SLA. Linia Vstb umożliwia wybór formy regulacji napięcia podtrzymującego rozładowanie akumulatora. W przypadku odłączenia wejścia Vstb zworką JP11, wybrana zostanie metoda podtrzymująca *trickle*, czyli ładowanie prądem podtrzymującym. W przeciwnym przypadku potencjometr P1 umożliwia regulację napięcia podtrzymującego, które powinno być ustawione do napięcia równego naładowania 1 ogniwa akumulatora (1,325 V). Wejście Vstb jest wykorzystywane tylko w przypadku akumulatorów NiCd i NiMH w celu eliminacji samorozładowania po naładowaniu. Napięcie ładowanego akumulatora jest monitorowane przez wejście Vbat. Nie powinno ono przekraczać wartości odpowiadającej napięciu jednego ogniwa danego akumulatora. Ładowanie kilku ogniw jednocześnie jest możliwe po zastosowaniu dzielników napięciowych z precyzyjnymi rezystorami, co najmniej o tolerancji 1%. Rezystor R23 wraz z pozostałymi rezystorami R24...R27 tworzą konfigurowane zworkami dzielniki umożliwiające ładowanie jednocześnie kilkunastu akumulatorów wybranego typu. W tab. 1 pokazano w jaki sposób należy ustawić zworki JP12...JP16 dla uzyskania odpowiedniej liczby jednocześnie ładowanych akumulatorów. Po zmianie wartości dzielników możliwe jest jednoczesne ładowanie większej liczby ogniw akumulatorów. Kondensator C5 filtruje napięcie ładowania.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy ładowarki przedstawiono na rys. 3. Montaż jest typowy i należy go rozpocząć od elementów najmniejszych. W ładowarce można zamontować wszystkie elementy, ale w przypadku potrzeby dostosowania jej do własnych



Rys. 4. Charakterystyki umożliwiające dobranie czasu time-out ładowarki

potrzeb można wielu elementów nie montować. Na przykład dławik L1 jest wymagany tylko w trybie pracy impulsowej ładowarki. W trybie regulacji liniowej można zastąpić go zworką. Dławik L1 powinien być dostosowany do wydajności prądowej ładowarki zależnej od liczby jednocześnie ładowanych ogniw. Podobnie na odpowiedni prąd powinien być zastosowany mostek prostowniczy M1. W przypadku ładowania do 9 ogniw, wystarczą elementy na prąd 1...3 A. Diodę D2 można zamontować tylko jeśli będą ładowane jednocześnie więcej niż 3 ogniwa akumulatora. Rezystora R5 można nie montować, gdy napięcie zasilające ładowarkę będzie mniejsze niż 13 V. W przypadku trybu sygnalizacji pracy ładowarki przez jedną diodę LED, elementów D6...D8 można nie montować. Podobnie w przypadku, gdy nie będzie stosowany termistor, elementów R12, R17, R18, R19, P2, RT1 można nie montować. Na tranzystory mocy T1, T4 należy obowiązkowo zamontować niewielkie radiatory. Do zasilania ładowarki można zastosować zasilacz DC o wydajności odpowiedniej do liczby ładowanych ogniw lub może to być także dowolny transformator o napięciu 7...16 V i wydajności 1...3 A. Liczba jednocześnie ładowanych ogniw zależy od dzielnika napięcia R23-R24, R23-R25 itp. W dzielniku powinny zostać zastosowane rezystory precyzyjne o tolerancji co najmniej 1%. W zależności od rodzaju ładowanych akumulatorów do złącza BT1 należy dołączyć odpowiedni pojemnik na ładowane akumulatory. Ładowarkę można umieścić w jednej

z wielu dostępnych na rynku obudów. Przy czym należy zapewnić chłodzenie elementów T1 i T4. Dobrym rozwiązaniem może być zastosowanie obudowy metalowej. Na zewnątrz obudowy można umieścić przycisk odświeżania S1 oraz diody sygnalizacyjne. Przycisk S1 służy do odświeżania ładowania (restartu). Dostępne w ładowarce zworki są wykorzystywane do:

- JP1** – włączenia trybu liniowego lub impulsowego ładowarki
- JP2** – konfigurowania sposobu wyświetlania parametrów ładowarki (jedna dioda LED lub kilka)
- JP3** – programowania dzielnika oscylatora (podział przez 1, 2 lub 4)
- JP4** – programowania czasu łado-

Tab. 1. Możliwe liczby ładowanych ogniw akumulatorów

| Zwórka | NiCd/ NiMH | Li-Ion | SLA |
|--------|---------------|--------|-----|
| JP12 | 1 | 0 | 0 |
| JP13 | 2 | 0 | 0 |
| JP14 | 3 | 1 | 2 |
| JP15 | 6 | 2 | 4 |
| JP16 | 9 | 3 | 6 |

wania (podział przez 1, 2 lub 4)
JP5 – programowania częstotliwości próbkowania sygnału przez A/C (podział przez 1, 2 lub 4)

JP6 – włączania/wyłączania termistora

JP7...JP10 – konfigurowania trybu ładowania akumulatorów NiCd i NiMH oraz typu akumulatorów

JP11 – programowania napięcia podtrzymującego rozładowanie

JP12...JP16 – wyboru liczby ładowanych ogniw zgodnie z tab. 1.

Wybranie trybu impulsowego pracy ładowarki z pewnością zwiększy sprawność ładowarki do około 80%. Dzięki temu tranzystor T1 będzie się mniej nagrzewał i potrzebny będzie niewielki radiator. Należy pamiętać, że na JP7...JP10 oraz JP12...JP16 może być założona tylko jedna zworka jednocześnie. Nie można na przykład jednocześnie założyć zworek na zworki JP7 i JP8 lub JP12 i JP16. W przypadku zworek JP3...JP5, brak zworki będzie oznaczać podział przez 2. Potencjometr P1 umożliwia regulację temperatury maksymalnej z termisto-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 1 kΩ
R2: 62 Ω
R3: 750 Ω
R4: 1,5 kΩ
R5(*): 3,9 kΩ
R6...R11: 33 kΩ
R12: 8,2 kΩ
R13(*): 5,1 kΩ
R14: 270 Ω
R15: 0,1 Ω/0,5 W
R16: 62 kΩ
R17: 130 kΩ
R18: 24 kΩ
R19: 75 kΩ
R20: 16 kΩ
R21: 15 kΩ
R22: 12 kΩ
R23, R24: 200 kΩ 1%
R25: 100 kΩ 1%
R26: 40 kΩ 1%
R27: 25 kΩ 1%
RT1: termistor NTC 10 kΩ
P1, P2: potencjometr montażowy

leżący mały 47 kΩ

Kondensatory

C1: 100 μF/25 V
C2: 1,5 nF MKT
C3: 220 pF
C4: 100 nF MKT
C5: 470 μF/25 V

Półprzewodniki

U1: TEA1102
T1: BD238
T2, T3: BC337
T4: TIP110
M1: mostek 1,5 A
D1, D2(*): BYV28
D3: 1N4148
D4: LED 3 mm żółta
D5, D7: LED 3 mm zielone
D6, D8: LED 3 mm czerwone

Inne

S1: przycisk typu microswitch
L1(*): dławik 470 μH 1...3 A
JP1...JP5: Goldpin 1x3 + zworka
JP6...JP16: Goldpin 1x2 + zworka
BT1: koszyk na akumulatorki
* - patrz uwagi w tekście

ra, która w przypadku akumulatorów NiCd i NiMH nie powinna być większa niż 40...50°C. Regulację termistora przeprowadza się podgrzewając go do temperatury 40...50°C, a następnie ustawiając potencjometrem P1 należy doprowadzić do zatrzymania szybkiego ładowania. Czujnik temperatury powinien być przymocowany bezpośrednio do ładowanych akumulatorów. Potencjometr P2 umożliwia regulację napięcia podtrzymującego rozładowanie akumulatora, które powinno być ustawione na napięcie jednego naładowanego ogniwa, czyli około 1,325 V. W przypadku braku zworki na JP11 podtrzymywanie napięcia będzie odbywać się metodą *trickle*. Zamiast diody informującej o naładowaniu akumulatorów można zamontować przetwornik akustyczny, sygnalizujący dźwiękiem ich naładowanie. Ładowarka po zmontowaniu od razu powinna pracować poprawnie.

Dodatkowe informacje

Poprzez dobranie parametrów niektórych elementów ładowarki można ją skonfigurować do wła-

snych potrzeb. I tak:

Od wartości rezystora R15 (choć nie tylko) zależy prąd rozładowania akumulatora. Od tego rezystora zależy również wartość prądu podczas szybkiego ładowania. Prąd rozładowania można obliczyć ze wzoru:

$R15 [\Omega] = 100 [mV] / I_{rozł} [mA]$
np. przy rezystorze $R15 = 0,1 \Omega$ prąd rozładowania będzie równy 1 A.

Wartość rezystora R13 określa prąd ładowania akumulatora w fazie *top-off* i można go obliczyć ze wzoru:

$R13 [\Omega] = (R15 [\Omega] * I_{top-off} [A]) / 3 [\mu A]$
Dla prądu 0,15 A, wartość rezystora R13 będzie wynosić około 5,1 kΩ.

Od wartości rezystora R16 zależy prąd w fazie szybkiego ładowania i można go wyznaczyć ze wzoru:

$R16 = (1,25 * R13) / (R15 * I_{fast})$
Dla prądu 1 A, wartość rezystora R16 będzie wynosić około 62 kΩ.

Czas *time-out* można wyznaczyć za pomocą wzoru:

$T_{time-out} = 2^{26} * POD * PTD * T_{tosc}$

gdzie POD i PTD zależą od ustawienia zwerek JP3 i JP4. Na rys. 4 pokazano charakterystyki umożliwiające dobranie czasu *time-out* ładowarki. Widać na nich zależność czasu *time-out* od kondensatora C3, rezystora R16 i dzielników PTD i POD. Przedstawione charakterystyki umożliwią wyznaczenie wymaganego czasu *time-out* (czasu maksymalnego ładowania). Liczba jednocześnie ładowanych ogniw zależęć będzie od dzielnika, który łatwo można policzyć, przy czym należy zadbać o odpowiednie napięcie zasilające oraz jego wydajność prądową. W przypadku akumulatorów NiCd i NiMH można wybrać dla nich metodę wykrywania naładowanie *dT/dt* wraz z *Vpeak*, albo *dT/dt* lub *Vpeak*, która jest zalecana przy braku termistora. Układ TEA1102 po niewielkich modyfikacjach może znaleźć miejsce w wielu urządzeniach, jak zasilacze buforowe, czy inny sprzęt, w którym akumulator pełni rolę zasilania rezerwowego.

Marcin Wiązania, EP
marcin.wiazania@ep.com.pl



ul. Grabiszyńska 240
53-235 Wrocław
tel. (0-71) 339 00 29
339 00 30
faks (0-71) 339 05 01
lemibis@lemi.pl

złącza HDC



złączki listwowe



przełączniki elektromagnetyczne



przełączniki czasowe



czujniki indukcyjne i pojemnościowe



czujniki fotoelektryczne



regulatory temperatury PID



impulsowe zasilacze przemysłowe



www.lemi.pl
SKLEP INTERNETOWY 24h

❖ POSZUKUJEMY DYSTRYBUTORÓW LOKALNYCH
❖ DOSKONAŁE WARUNKI HANDLOWE
❖ DUŻE RABATY

SPRZEDAŻ PEŁNEGO ASORTYMENTU Z MAGAZYNU ❖ NAJLEPSZE CENY NA RYNKU

ŁADOWARKI AKUMULATORÓW

CAMELION BC-0658
+ akumulatorki 4x2200mAh
kod towaru: LAD01

Ładowarka przeznaczona do szybkiego ładowania 2 lub 4 akumulatorów Ni-Cd lub Ni-MH w rozmiarach R6/AA lub R3/AAA. Zależnie od ilości i pojemności ładowanych akumulatorów zmienia się prąd i czas ładowania.

- mikroprocesor czuwający nad procesem ładowania;
- zasilanie z sieci 230V, z instalacji samochodowej 12V;

cena: 115 zł

- sygnalizacja ładowania diodami - dwie diody czerwona i zielona;
- tester akumulatorów;
- zabezpieczenie przed odwrótnym włożeniem akumulatorów;
- kontrola ładowania -DV;
- zabezpieczenie czasowe - auto wyłączenie;
- zabezpieczenie termiczne.

CAMELION BC-0668
kod towaru: LAD02

Ładowarka przeznaczona do szybkiego ładowania od 1 do 4 akumulatorów Ni-Cd lub Ni-MH w rozmiarach R6/AA lub R3/AAA. Zależnie od ilości i pojemności ładowanych akumulatorów zmienia się prąd i czas ładowania.

- cztery indywidualne kanały do ładowania różnych akumulatorów i nie konieczność o tych samych pojemnościach;
- mikroprocesor czuwający nad procesem ładowania;
- napięcie sieciowe 100-240V;
- sygnalizacja ładowania diodami w kolorach czerwonym i niebieskim;

cena: 99 zł

- tester akumulatorów;
- mały wymiar ładowarki;
- zabezpieczenie przed odwrótnym włożeniem akumulatorów;
- kontrola ładowania -DV;
- zabezpieczenie czasowe - auto wyłączenie po upływie 5h;
- zabezpieczenie termiczne.

CAMELION BC-0678UF
kod towaru: LAD03

Ładowarka przeznaczona do szybkiego ładowania 2 lub 4 akumulatorów Ni-Cd lub Ni-MH w rozmiarach R6/AA lub R3/AAA. Zależnie od ilości i pojemności ładowanych akumulatorów zmienia się prąd i czas ładowania.

- mikroprocesor czuwający nad procesem ładowania;
- zasilanie z sieci 230V, z instalacji samochodowej 12V lub nawet z portu komputera USB;

cena: 90 zł

- sygnalizacja ładowania diodami w kolorach czerwonym i zielonym;
- tester akumulatorów;
- zabezpieczenie przed odwrótnym włożeniem akumulatorów;
- kontrola ładowania -DV;
- zabezpieczenie czasowe - auto wyłączenie;
- zabezpieczenie termiczne.

CAMELION BC-0618TC
+ akumulatorki 4x2200mAh
kod towaru: LAD04

Ładowarka przeznaczona do standardowego ładowania 2 lub 4 akumulatorów Ni-Cd lub Ni-MH w rozmiarach R6/AA, R3/AAA, R14C, R0D oraz 1 do 2 ogniwa 9V/R22. Zależnie od ilości i pojemności ładowanych akumulatorów zmienia się prąd i czas ładowania.

- sygnalizacja ładowania diodami - dwie diody czerwone;
- zabezpieczenie przed odwrótnym włożeniem akumulatorów;
- zabezpieczenie czasowe - auto wyłączenie.

cena: 64 zł

UNIROSS CR-123
+ akumulatorki CR123
kod towaru: LAD05

Ładowarka przeznaczona do ładowania 1 akumulatora CR-123 (akumulator Li-Ion 600mAh w komplecie z ładowarką).

- mikroprocesor czuwający nad procesem ładowania;
- zasilanie z sieci 230V lub z instalacji samochodowej 12V;
- sygnalizacja ładowania dwoma diodami - czerwona ładowanie / zielona naładowane;

cena: 88 zł

- Czas ładowania około 3 godziny.

MW-5798N
kod towaru: LAD06

Ładowarka przeznaczona do szybkiego ładowania 2 lub 4 akumulatorów Ni-Cd lub Ni-MH w rozmiarach R6/AA, R3/AAA, R14C, R0D oraz 1 do 2 ogniwa 9V/R22. Zależnie od ilości i pojemności ładowanych akumulatorów zmienia się prąd i czas ładowania.

- mikroprocesor czuwający nad procesem ładowania;

cena: 63 zł

- zasilanie z sieci 230V;
- sygnalizacja ładowania diodami - świecąca w dwóch kolorach czerwono-zielonym;
- sygnalizacja naładowania - dioda 20fa;
- kontrola ładowania -DV.

Zamówienia przyjmuje Dział Handlowy AVT 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9
tel. (22) 568 99 50-52, fax (22) 568 99 55, e-mail: handlowy@avt.pl
www.sklep.avt.pl

32

Elektronika Praktyczna 6/2006