

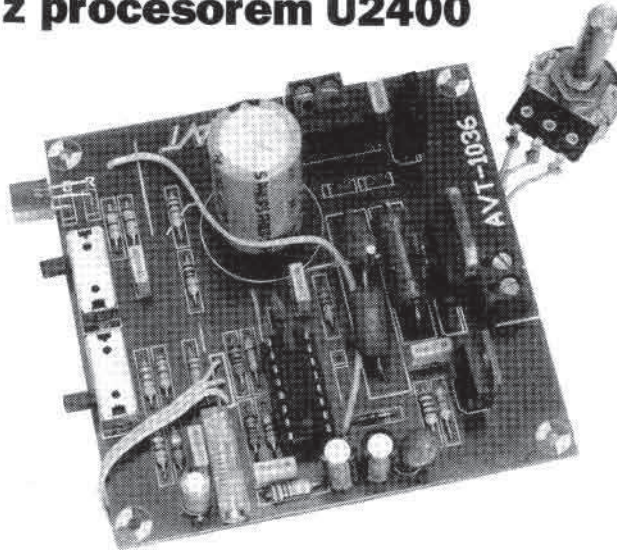
Wspólną cechą układów opisywanych w dziale "Miniprojekty" jest łatwość ich praktycznej realizacji. Na zmontowanie i uruchomienie układu w typowym przypadku wystarcza kwadrans. Mogą to być układy stosunkowo skomplikowane funkcjonalnie, niemniej proste w montażu i uruchomieniu, gdyż ich złożoność i inteligencja jest zwykle zawarta w układach scalonych. Wszystkie projekty opisywane w tej rubryce są praktycznie wykonane w laboratorium AVT. Większość z nich wchodzi do oferty kitów AVT jako wyodrębniona seria "Miniprojekty" o numeracji zaczynającej się na 1000.

Proces poprawnego ładowania akumulatorów NiCd jest na tyle złożony, że wiele firm opracowało specjalizowane procesory przeznaczone do kontrolowania i sterowania przebiegiem tego procesu. Największą trudnością kontroli procesu polega na konieczności analizowania na bieżąco wielu parametrów charakteryzujących stan akumulatora (prąd ładowania, napięcie ogniwa, temperatura ogniwa) i odpowiednim modyfikowaniu prądu ładowania oraz czasu jego trwania, tak aby uzyskać optymalne warunki ładowania akumulatora.

Przedstawione przez nas urządzenie wykonano w oparciu o jednoukładowy procesor U2400 firmy Telefunken, zapewniający pełną kontrolę procesu ładowania, a także rozładowania (co pozwala zapobiec efektowi „pamięci“).

Ładowarka pozwala na ładowanie od 1.4 ogniw NiCd 1.5V o pojemności 20mAh...12Ah. W zależności od potrzeb można zastosować trzy tryby czasowe programowania: dwa szybkie

Ładowarka akumulatorów NiCd z procesorem U2400

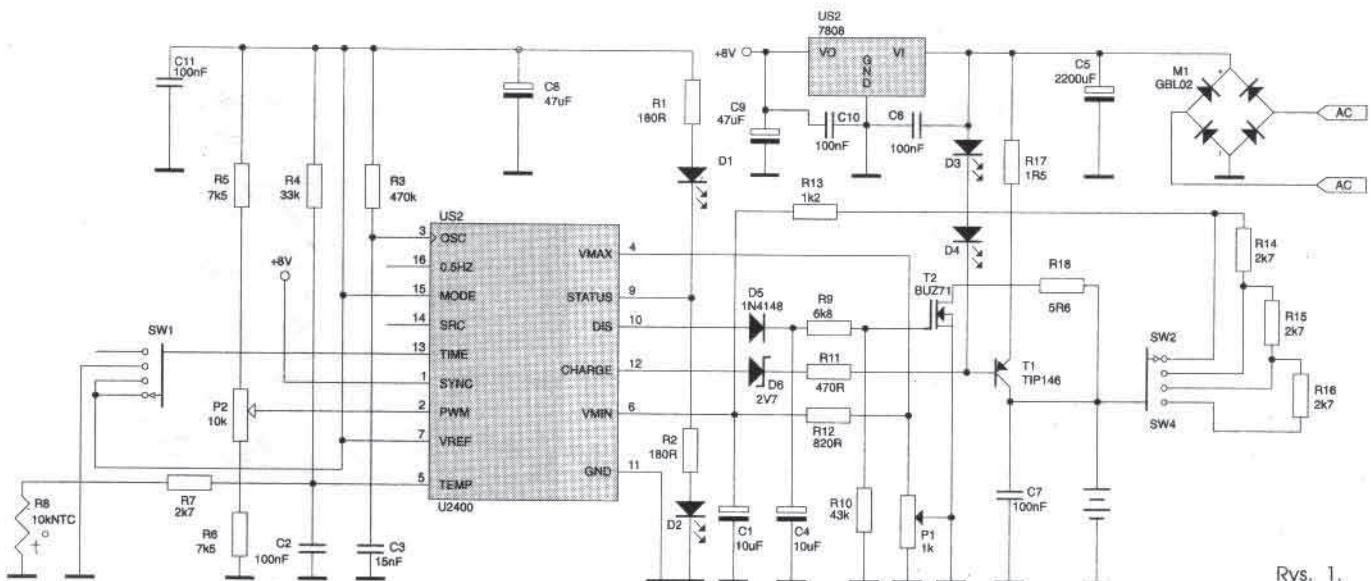


0,5h oraz 1h oraz jeden wolny 12h. Układ aplikacyjny ładowarki jest oparty na notach aplikacyjnych producenta procesora U2400. Niewielkie modyfikacje układu podyktowane były koniecznością zastąpienia niektórych elementów przez łatwiej dostępne i tańsze od tych, które zaleca producent.

Wyboru czasu programowania dokonuje się za pomocą przełącznika SW1 (schemat na rysunku 1), przy czym ze względu na typ zastosowanego prze-

łącznika (hebelkowy, czteropozycyjny) dwie pozycje - ładowanie 12h - się dublują. Wyboru ilości ładowanych ogniw dokonuje się za pomocą przełącznika SW2. Urządzenie pracuje na zasadzie generowania impulsów prądu o stałej amplitudzie (ok. 1A) i regulowanym czasie trwania impulsu. Prąd ładowania ogniwa jest średnim (w funkcji czasu) prądem generowanym przez układ. Tak więc pomimo zastosowania źródła prądowego o sztywno ustalonym

prądzie wyjściowym możliwa jest regulacja średniego prądu płynącego przez ogniwo w bardzo szerokim zakresie. Taka metoda regulacji nazywa się PWM (ang. Pulse Width Modulation). Doboru szerokości impulsu prądowego dokonuje się poprzez zmianę napięcia na wejściu PWM (pin 2 US1). Napięcie sterujące pobierane jest z suwaka potencjometru P2. Regulacja szerokości impulsu pozwala dostosować prąd ładowania do pojemności akumulatora. Jako źródło prądowe pracuje tranzystor mocy T1. Zastosowano scalony tranzystor Darlingtona, dzięki czemu prąd załączający źródło prądowe (prąd bazy T1) jest niewielki. Takie rozwiązanie podnosi trwałość urządzenia. Napięcie odniesienia dla źródła prądowego pobierane jest z dwóch połączonych szeregowo diod świecących D3 i D4 (najlepiej standardowe czerwone), a rezystor R17 w obwodzie emitera T1 zapewnia ujemne sprzężenie zwrotne, dzięki któremu prąd wyjściowy utrzymuje stabilną wartość. Tranzystor T2 jest elementem wykonawczym dla układu wstępnego rozładowania. On także jest sterowany impulsami napięciowymi o zmiennej szerokości. Dzięki zastosowaniu filtra R9, C4 wraz



Rys. 1.

z diodą separującą D5 na bramkę T2 podawane jest, zamiast ciągu impulsów, napięcie stałe o wartości odpowiadającej wypełnieniu impulsów generowanych na wyjściu DIS (pin 10 US1). Proces rozładowywania jest inicjowany przez procesor US1 w momencie wykrycia napięcia wyższego niż ok. 0,53V/ogniwo. Napięcie odniesienia dla tego pomiaru ma doświadczalnie ustaloną wartość, wyznaczoną przez wewnętrzne (w układzie US1) źródło napięcia odniesienia. Rezystor R18 ma za zadanie ograniczyć wartość prądu rozładowania, który płynie przez niskooporowy kanał dren - źródło tranzystora T2. Dopuszczalna jest zmiana wartości rezystancji tego rezystora, należy jednakże pamiętać o zaleceniu unikania rozładowywania akumulatorów dużym prądem, co mogłoby zmniejszyć żywotność ogniwa. Zabezpieczeniem przed nadmiernym prądem ładowania lub rozładowania jest układ pomiaru temperatury obudowy ogniwa - rolę czujnika spełnia termistor R8. Należy zamontować go w bezpośrednim otoczeniu ładowanych ogniw, ponieważ poprawna praca czujnika zabezpieczającego jest możliwa tylko w wypadku zapewnienia silnego sprzężenia cieplnego pomiędzy akumulatorami i termistorem. Jeżeli zabezpieczenie termiczne nie będzie stosowane w miejscu termistora R8 należy zamontować rezystor o rezystancji ok. 10kΩ.

Tab. 1.

Dioda czerwona świeci	Dioda zielona	Stan ładowania
-	-	gotowość do pracy
-	-	ustalenie parametrów ładowania
błyska	-	podładowanie wstępne
-	błyska	ładowanie
-	świeci	ładowanie małym prądem (podładowywanie)

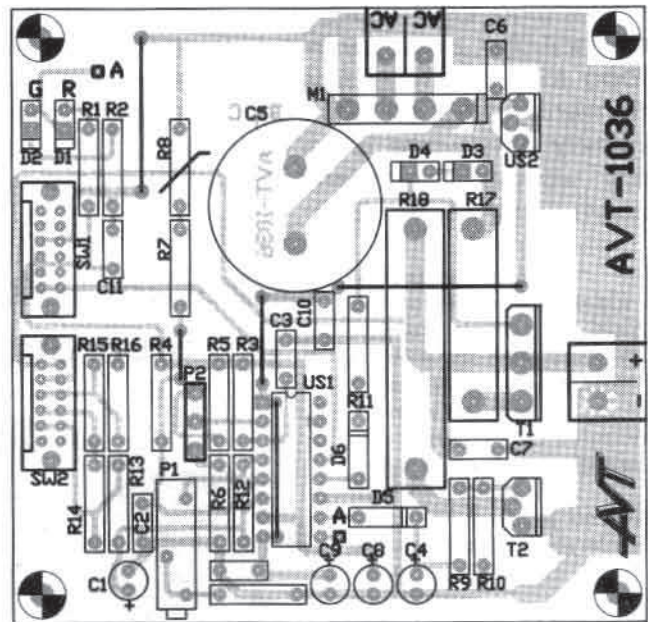
Na płytce czołową samodzielnie wykonanej obudowy o bok przełączników SW1 i SW2 oraz potencjometru P2 należy wyprowadzić także diody świecące D1 oraz D2. Świecenie tych diod wskazuje użytkownikowi aktualny tryb pracy ładowarki - w tab. 1 zawarto wszystkie charakterystyczne wskazania wraz z ich skróconym opisem.

Bardzo ważnym elementem konstrukcji jest radiator do którego mocuje się układ US2, tranzystory T1 oraz T2. W modelowym urządzeniu jako radiator wykorzystano blachę aluminiową o grubości 2mm. Elementy mocowane do radiatora umieszczono na płytce w taki sposób, aby maksymalnie uprościć mechaniczne przygotowanie radiatora.

Całe urządzenie zmontowane zostało na płytce drukowanej wykonanej według rysunku na wkładce. Rozmieszczenie elementów przedstawia rysunek 2. Obok zwór wykonywanych srebrząnką lub przewodem miedzianym należy wykonać jedno połączenie przewodem w izolacji - obydwie punkty zaznaczone na płytce literą „A”.

Ładowarka powinna być zasilana z transformatora o napięciu na uzwojeniu wtórnym (pod obciążeniem) ok. 12..15V i wydajności prądowej ok. 1,5A.

pz
Układ jest dostępny w ofercie AVT jako kit AVT-1036.



Rys. 2.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1, R2: 180Ω
- R3: 470kΩ
- R4: 33kΩ
- R5, R6: 7,5kΩ
- R7, R14, R15, R16: 2,7kΩ
- R8: 10kΩ NTC lub 10kΩ rezystor
- R9: 6,8kΩ
- R10: 43kΩ
- R11: 470Ω
- R12: 820Ω
- R13: 1,2kΩ
- R17: 1,5Ω/5W
- R18: 5,6Ω/10..15W (można wykorzystać kilka rezystorów o mniejszej rezystancji połączonych szeregowo)
- P1: 1kΩ potencjometr wieloobrotowy
- P2: 10kΩ

Kondensatory

- C1, C4: 10μF/25V
- C2, C6, C7, C10, C11: 100nF
- C3: 15nF
- C5: 2200μF/25V
- C8, C9: 47μF/16V

Półprzewodniki

- D1, D2: LED (odp. czerwona, zielona)
- D3, D4: LED czerwona standard
- D5: 1N4148
- D6: dioda Zenera 2V7
- M1: mostek prostowniczy GBL02
- T1: TIP146 lub podobny
- T2: BUZ71 w obudowie plastikowej AF
- US2: U240C lub U2400B
- US2: 7808 lub 78M08

Różne

- SW1, SW2: SW4 (miniaturowe przełączniki hebelkowe)

W serii „Miniprojektów” przedstawiliśmy opisy wielu różnorodnych wskaźników wysterowania z diodami LED. Kolejna konstrukcja, ukryta pod kryptonimem AVT-1047, jest oparta na niespotykanej koncepcji, dzięki czemu otrzymane efekty świetlne są zupełnie nietypowe, a przez to ciekawe.

Schemat elektryczny wskaźnika przedstawia rysunek 1. Jak widać, zastosowano dwa układy sterujące (znane już z zestawu AVT-1046) typu KA2284, których wyjścia sterują wzmacniaczami tranzystorowymi

Iloczynowy wskaźnik wysterowania

T1..T10. Wyjścia tych wzmacniaczy (nie jest to do końca stwierdzenie prawdziwe, ponieważ tranzystory T1..T5 pracują jako wtórni emiterowe) sterują matrycą 25 diod świecących z włączonymi w szereg rezysto-

