

Mimo ogólnej tendencji do obniżania napięć zasilających, ciągle jest jeszcze wiele układów wymagających zasilania napięciem 12V.

Natomiast najbardziej rozpowszechnionym źródłem zasilania, ze względu na niewielkie rozmiary i wygodę użytkowania jest bateria 9V oraz będący jej odpowiednikiem akumulator kadmowo-niklowy. Nie brakuje im zastosowań, ale bardzo przydałby się prosty i oszczędny układ, przetwarzający ich rzeczywiste napięcie 5 do 9V (zależne od stopnia rozładowania baterii) na napięcie 12V. Układ taki powinien charakteryzować się wysoką sprawnością, aby prowadził do jak najmniejszych strat energii z i tak już niewielkiej ich pojemności. Rozwiązaniem tego problemu jest prezentowany konwerter napięcia stałego 9V/12V, oparty w tym przypadku na układzie MAX732 firmy Maxim.

Konwerter napięcia stałego 9V/12V



Jak całkowicie wykorzystać pojemność baterii

Napięcie standardowej baterii 9V, nowej i nieobciążonej, wynosi 10,5V i maleje pod obciążeniem w miarę jej wyładowywania. Zwykle przyjmowanym kryterium wyczerpania baterii jest spadek napięcia na jej zaciskach do 4,8V przy normalnym obciążeniu. Układy zasilane z takiej baterii otrzymują początkowo napięcie znamionowe, ale rzadko kiedy pracują jeszcze normalnie, gdy napięcie zasilania spada poniżej 7..6V. Można stąd wnioskować, że spora część pojemności gwarantowanej przez wytwórcę baterii jest marnowana. Użytkownik może więc niemile rozczarować się, jeżeli zbyt optymistycznie obliczył czas użytkowania baterii.

Problem ten dość dobrze ilustrują charakterystyki wyładowania podane na rys. 1, dla kilku rodzajów częściej stosowanych ogniw. Jak wynika z przedstawionych charakterystyk, powszechnie stosowane ogniwo salmiakowe (węglowo-cynkowe), którego pojemność do 4,8V

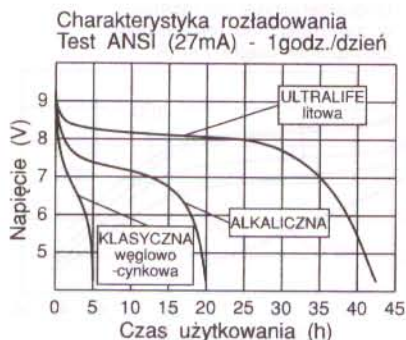
wynosi średnio 135mAh, utrzymuje napięcie wyższe od 6,5V nie dłużej niż przez połowę czasu użytkowania. Jest to rzeczywiście mało!

Ogniwo alkaliczne (o pojemności ok. 550mAh) utrzymuje napięcie powyżej 6,5V praktycznie przez trzy czwarte czasu użytkowania, co jest znacząco lepszym wynikiem.

Wreszcie ogniwo litowe „ULTRALIFE”, o pojemności 1200mAh, umożliwi korzystanie z napięcia powyżej 1,5V przez ponad 90% czasu użytkowania!

Przyjmując dla tych baterii wartość napięcia 6,5V, jako racjonalnie biorąc, najniższy dozwolony dla nich poziom napięcia wyładowania, wiadać, że z ogniwa węglowo-cynkowego można „wyciągnąć” zaledwie 67mAh, podczas gdy z ogniwa alkalicznego 412mAh, a z litowego ULTRALIFE nawet nieco ponad 1000mAh. Liczby te są rzeczywiście bardzo wymowne.

Ogniwa litowe, produkowane początkowo przez Kodaka, mają pojemność użyteczną dziesięcio- lub nawet piętnastokrotnie większą niż ogniwo węglowo-cynkowe, dopusz-



Rys. 1.

czalny czas składowania 5 lat i znakomitą wytrzymałość na niskie temperatury (do poniżej -40°C). Ze względu na doskonałe parametry są niewątpliwie produktem do profesjonalnych zastosowań. Kosztowna technologia produkcji ogniw litowych powoduje, że ich cena jest ponad dwukrotnie wyższa od ceny baterii alkalicznych. Prawdopodobnie dlatego ich sprzedaż nie powiodła się.

Po zaniechaniu produkcji ogniw litowych przez Kodaka, wytwarzania ich podjęła się amerykańska firma ULTRALIFE. Cena tych baterii nie jest oczywiście niska, ale zapewne jest do przyjęcia w zastosowaniach profesjonalnych, jeśli wziąć pod uwagę oferowane parametry.

Wracając do głównego wątku, zastanówmy się, jak najlepiej wykorzystać pojemność baterii (zwłaszcza węglowo-cynkowej) zapewniając jednocześnie poprawne działanie układu od około 10V do poniżej 5V. Najprościej można rozwiązać ten problem projektując odpowiednio układ zasilania, przeważnie jednak odbywa się to kosztem zwiększenia zużycia energii. Dlatego lepiej jest rozpatrzyć inne rozwiązanie, a mianowicie oparte na wykorzystaniu konwertera napięcia stałego, tj. układu zamieniającego napięcie wejściowe (np. baterii) w napięcie wyjściowe o innej wartości, z jednoczesnym stabilizowaniem napięcia. Taki układ bez większego trudu dostosowuje czas przewodzenia (czerpania prądu z baterii) do aktualnej wartości napięcia baterii i wielkości obciążenia, dostarczając napięcie zasilania o dokładnie ustalonej wartości, na przykład 12V, aż do chwili całkowitego wyładowania baterii.

Zastosowanie MAX 732

Układ scalony MAX 732 jest stosunkowo nowym produktem, mającym wiele udoskonaleń w porównaniu z dawniejszymi układami tej samej serii. Umożliwia dostarczanie prądu o natężeniu do 200mA przy napięciu 12V (15V dla MAX 733), nie wymaga zewnętrznego tranzystora mocy, a jedynie małego dławika, diody Schottky'ego oraz kilku kondensatorów. Układ ten zaprojektowano głównie z myślą o wykorzystaniu go przy programowaniu pamięci FLASH. Jest jednak oczywiste, że nadaje się także do wielu innych zastosowań. Działanie

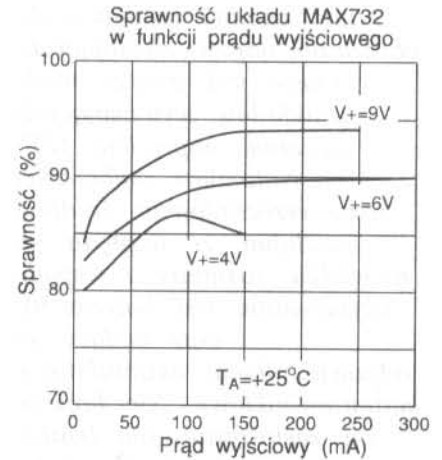
układu opiera się na zasadzie modulacji szerokości impulsów (PWM). Przy stałej częstotliwości pracy 170kHz układ wytwarza mało zakłóceń, a nieobciążony pobiera tylko 1,7mA.

Na rys. 2 przedstawiono zależność sprawności przetwornika od prądu wyjściowego (obciążenia) i napięcia zasilania, natomiast na rys. 3 - zależność maksymalnie osiągalnego prądu wyjściowego od napięcia zasilania.

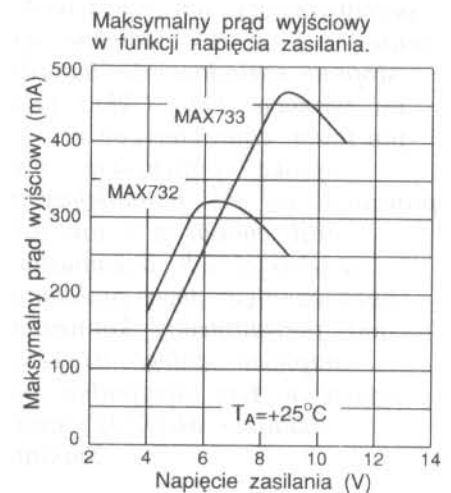
W przypadku stosowania baterii ULTRALIFE, mogącej dostarczyć maksymalnie prąd o natężeniu 120mA, z prostych obliczeń wynika, że zastosowanie konwertera umożliwia uzyskanie przy napięciu wyjściowym (zasilania) 12V prądu o natężeniu 40..80mA (w zależności od stopnia rozładowania baterii) w ciągu 10 godzin czasu użytkowania baterii z pełnym obciążeniem.

Dodatkowe charakterystyki baterii litowej, przytoczone na rys. 4 i 5, pozwalają na dokładniejsze zaprojektowanie układu dla konkretnego zastosowania, zwłaszcza przeznaczonego do pracy w niskich temperaturach.

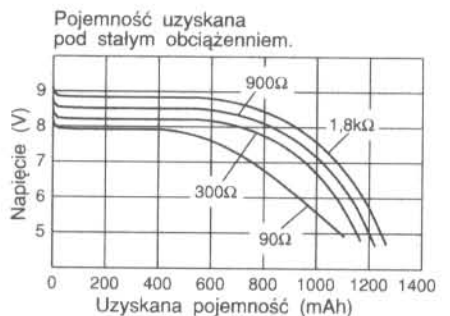
Schemat blokowy MAX732, pokazany na rys. 6, uwidacznia zarazem prosty schemat stosowania układu, przedstawiony z kolei na rys. 7. Należy zaznaczyć, że parametry większości elementów powinny być dość starannie dobrane, m.in. pojemność małych kondensatorów, rezystancja szeregowo kondensatorów elektrolitycznych (jak najmniejsza), prąd nasycenia dławika (co najmniej 500mA przy prądzie obciążenia 200mA), czas reakcji diody. Starannie należy także zaprojektować płytkę drukowaną, zwracając szczególną uwagę na kształt oraz rezystancję niektórych ścieżek. Mozaika ścieżek płytki drukowanej podana na rys. 8 nie przedstawia rozwiązania najlepszego z możliwych, zaprojektowano ją bowiem z myślą o sprawdzeniu działania konwertera. W docelowym zastosowaniu układ będzie zapewne wkomponowany do większej płytki. Projektując taką płytkę trzeba unikać wpływu zakłóceń elektromagnetycznych, prowadzenia zbyt długich ścieżek i tworzenia pętli połączeń z masą. Wykonanie montażu układu zgodnie z rys. 9 nie powinno sprawić żadnych trudności. Pewne kłopoty może przysporzyć zakup dławika, wytwarzanego przez producenta i dostępnego u dostawców zupełnie



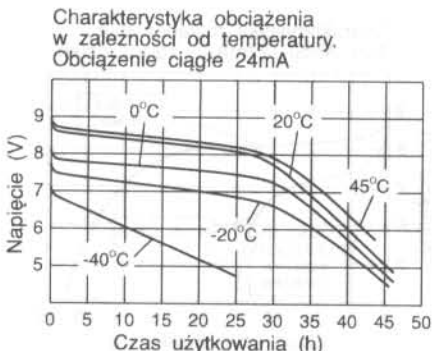
Rys. 2.



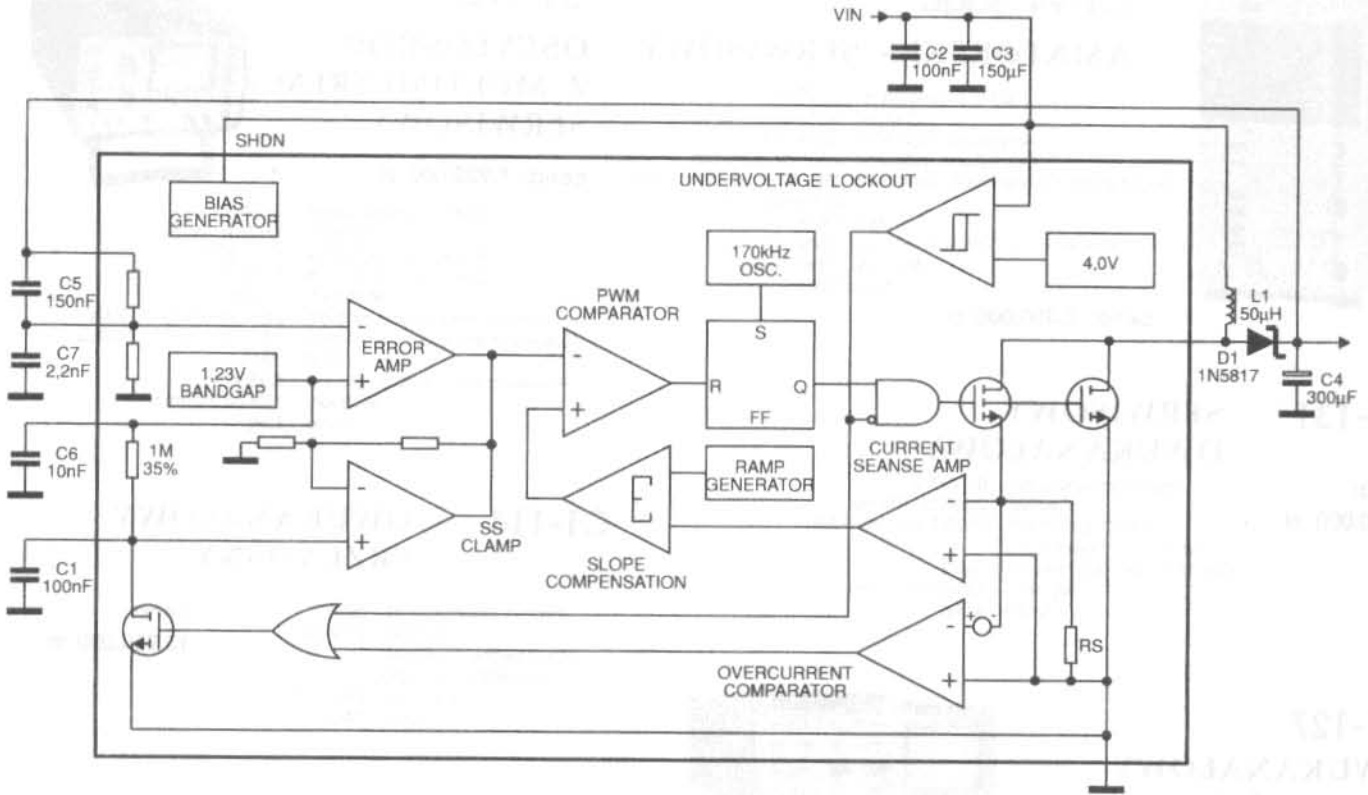
Rys. 3.



Rys. 4.



Rys. 5.



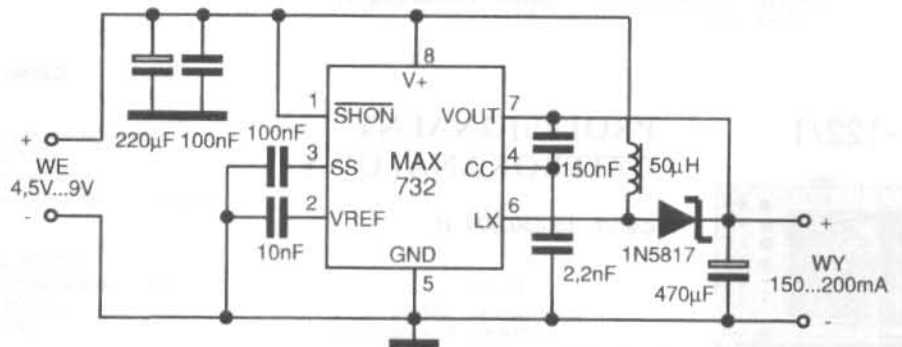
Rys. 6.

u nas nie znanych. Jednak biorąc pod uwagę małą wartość indukcyjności tego dławika (50µH), można spróbować wykonać go samemu, nawijając kilka zwojów grubego emaliowanego drutu na odpowiedni toroidalny rdzeń ferrytowy. My nawiliśmy 7 zwojów drutu ϕ 1mm na toroidzie Philipsa o jednostkowym współczynniku indukcyjności 1180nH/zw (zw - zwoj).

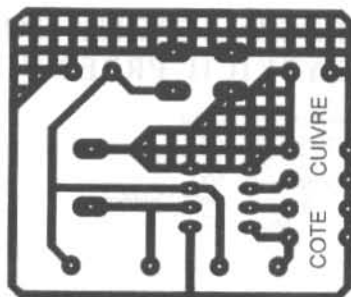
W konwerterze skonstruowanym zgodnie z założeniami uzyskaliśmy bez trudu przy napięciu 12V prąd o natężeniu minimum 40mA w ciągu całego użytecznego czasu pracy baterii 9V. Trzeba jednak ostrzec wszystkich potencjalnych konstruktorów, że zły dobór dławika, a tym bardziej diody, może znacznie pogorszyć parametry konwertera, a przede wszystkim jego sprawność.

Ze względu na wysoką częstotliwość pracy układu 170kHz, jest niezbędna bardzo szybka dioda. Doskonale nadaje się do tego dioda Schottky'ego 1N5817. W żadnym razie nie można stosować diod serii 1N4000. Nie mając odpowiedniej diody, lepiej w ogóle nie przystępować do wykonywania konwertera!

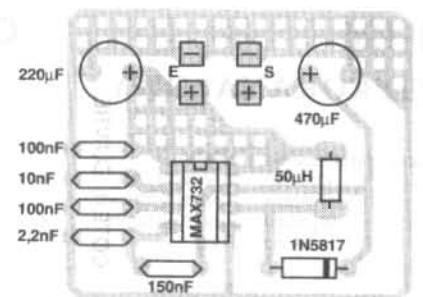
ERP



Rys. 7.



Rys. 8. Mozaika ścieżek płytki drukowanej



Rys. 9. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej