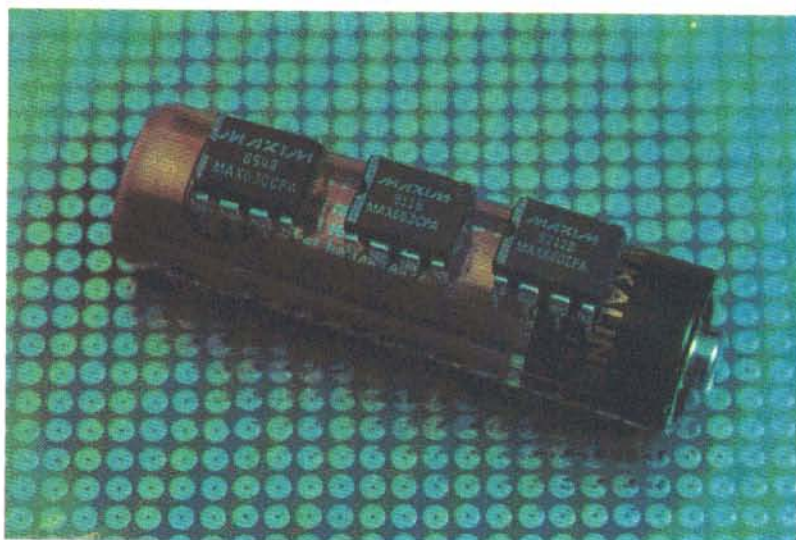


Baterie i akumulatory to obecnie podstawowe źródła zasilania coraz bardziej miniaturyzowanych urządzeń przenośnych, od których wymaga się też coraz większej niezależności działania.

Firma MAXIM proponuje w swojej szerokiej ofercie produkcyjnej konwerterów napięcia stałego, wiele układów szczególnie przydatnych do budowy „zasilaczy bateryjnych”, umożliwiających nie tylko zmniejszenie liczby baterii stosowanych do zasilania urządzeń, ale również, co jest nie mniej atrakcyjne, przedłużenie okresu ich eksploatacji.

Układy scalone firmy MAXIM do zasilaczy bateryjnych, cz.1



Co to są zatem „zasilacze bateryjne“?

Planując zasilanie urządzenia z baterii musimy zawsze pamiętać o liczbie ogniw niezbędnych do dostarczenia potrzebnego napięcia zasilającego: a więc ośmiu ogniw 1,5V dla wytworzenia napięcia 12V, sześciu - dla 9V, czy czterech - dla 5, bądź 6V. Niestety, większa liczba ogniw, to większe kłopoty; zwiększa się bowiem przestrzeń zajmowana przez te ogniwa oraz następuje pogorszenie niezawodności zasilania, spowodowane zwiększeniem liczby styków. Dlatego wzrasta liczba układów scalonych, które mogą pracować pod napięciem 3V (dwa ogniwa), czy

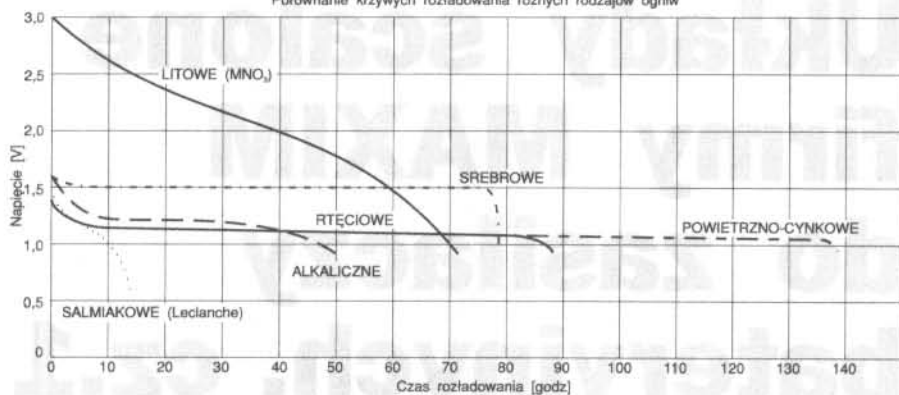
nawet mniejszym. Zmniejszony pobór mocy wielu współczesnych przyrządów elektronicznych, zwiększa też zainteresowanie bateriami „wyższych napięć”, jak np. klasyczne baterie płytkowe 6LR61 o napięciu 9V (których wysokowydajna, litowa wersja jest produkowana przez ULTRALIFE), baterie „zapalniczkowe” 12V, bądź też dawniejsze baterie „fleszowe” 15V, czy nawet 22,5V.

W tabeli 1 podano podstawowe parametry kilku powszechnie stosowanych baterii, mających niestety bardzo niekorzystny stosunek ceny do pojemności. Otóż, w najlepszym przypadku, energia

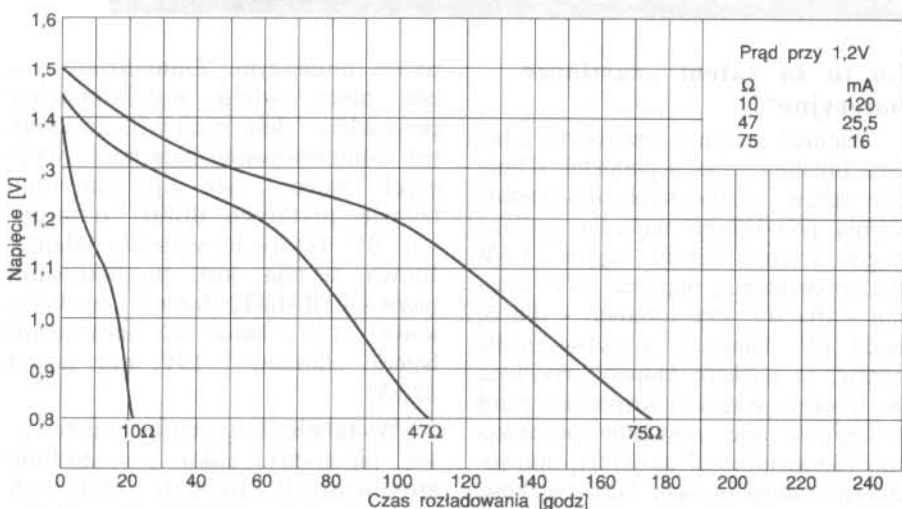
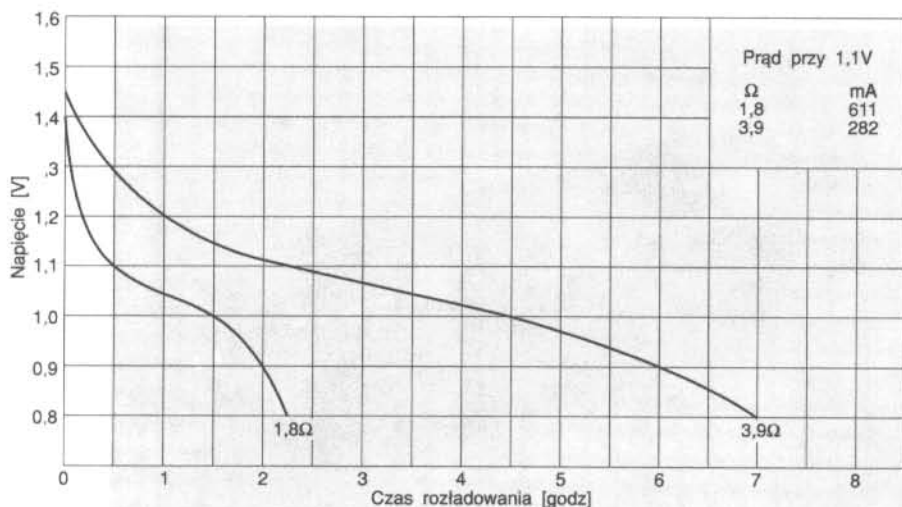
Tabela 1 (dane dla rynku francuskiego)

Oznaczenie w/g IEC	Oznaczenie firmy DURACELL	Oznaczenie firmy VARTA	Napięcie [V]	Pojemność [mAh]	Cena (FF)
6MR61	MN21	6F22	12	550	18
EL12	MN122	V23GA	22,5	33	50
10F15	MN1604	V74PX	9	22	27
15F20	MN154	V72PX	15	65	38

Porównanie krzywych rozładowania różnych rodzajów ogniw



Rys. 1.



Rys. 2.

czepiana z baterii 22,5V jest sześciokrotnie droższa od energii czepanej z baterii 9V, zaś w najgorszym przypadku baterii 15V, nawet ponad dwudziestokrotnie droższa. Nie należy też zapominać o tym, że klasyczna bateria 9V kosztuje w użytkowaniu pięć razy tyle co 1,5V ogniwo LR6.

Jeżeli więc niezbędne jest napięcie zasilające wyższe od 3V, to

w pełni uzasadnione jest sięgnięcie po scalony układ konwertera napięcia stałego, zasilany z jednego, maksimum dwóch ogniw 1,5V, bądź jednego elementu litowego 3V. Ogniwo litowe ma wiele zalet, jak: doskonała trwałość magazynowania, świetna wytrzymałość na niskie temperatury, mały ciężar właściwy i t.p.

Szczególnie ważną cechą każdego

ogniwa jest przebieg zmian napięcia na jego końcówkach w trakcie użytkowania, czyli tzw. charakterystyka rozładowania. Na rys. 1 porównano charakterystyki rozładowania kilku ogniw, wykonanych według różnych technologii. W większości ogniw, wyjątkiem są ogniwa cynkowo-powietrzne, srebrkowe i rtęciowe, zużycie znacznej części energii ogniwa przypada na zakres napięcia znacznie niższego od nominalnego. Napięcie końcówkowe ogniwa „1,5V”, które w przypadku nowego „świeżego” ogniwa alkalicznego wynosi 1,56V (jest to tzw. napięcie znamionowe) bardzo szybko spada poniżej 1,3V; ogólnie przyjętym końcowym poziomem wyładowania jest 0,8V.

Tytułem przykładu, na rys. 2 pokazano krzywe rozładowania ogniwa MN1500 firmy DURACELL (LR6). Można zobaczyć, że napięcie na końcówkach ogniwa utrzymuje się powyżej 1,2V jedynie przez połowę okresu użytkowania ogniwa rozładowywanego małym prądem obciążenia, a przez mniej niż ćwierć okresu, gdy prąd obciążenia jest duży. Należy zaznaczyć, że napięcie 1,2V jest napięciem znamionowym akumulatorów niklowo-kadmowych (NiCd), dość powszechnie stosowanych zamiast ogniw „wyrzucalnych”, tj. ogniw pierwotnych, potocznie zwanych bateriami (elektrochemicznymi), których po wyczerpaniu energii nie można ponownie naładować.

Jeżeli zatem urządzenie nie działa poprawnie przy napięciu niższym o 20% do 25% od napięcia nominalnego, to użytkownik jest zmuszony wyrzucić baterie nie zużyte elektrochemicznie nawet w połowie, czyli zawierające jeszcze znaczną ilość energii. Oczywiście, jest to bardzo niekorzystne, zarówno ze względów ekonomicznych, jak i ekologicznych, znacznie też skraca okres niezależnej pracy urządzenia.

Niektóre typy konwerterów napięcia stałego (impulsowe, lub z przełączanymi pojemnościami), umożliwiają wyeksploatowanie ogniwa lub akumulatora do ostatniej mAh, zwłaszcza gdy pracują jako układy podwyższające napięcie. Jest więc całkiem możliwe zasilanie urządzenia napięciem 5V z ogniwa 1,5V, na przykład typu LR6. Oszczędność miejsca w wyniku takiej realizacji zasilania jest

Tabela 2

Oznaczenie wg IEC	Wymiary [mm]	Pojemność ALK [Ah]	Pojemność NiCd [Ah]
LR20	34 x 61	18	1,2 do 4,5
LR14	26 x 50	7,75	1,2 do 2
LR6	14 x 50	2.5	0,5 do 0,6
LR03	10 x 44	1,175	0,18 do 0,2
LR1	12 x 30	0,825	0,15
6LR61 (9V)	26 x 48 x 17	0,550	0,08 do 0,1

oczywista, inaczej bowiem dla otrzymania napięcia 6V potrzeba by było aż czterech ogniw 1,5V, a zastosowanie baterii 9V nie wchodzi w rachubę, ze względu na zbyt małą pojemność. Aby jednak zrealizować ten zamiar w praktyce, trzeba dysponować konwerterem o wysokiej sprawności, bardzo małym poborze prądu w stanie jałowym i małej objętości.

Konwertery MAXIM'a

W tabeli 2 przytoczono podstawowe cechy tanich ogniw, szczególnie zalecanych do zasilania konwerterów napięcia stałego.

Scalone układy konwerterów napięcia stałego produkcji MAXIM'a umożliwiają otrzymanie najbardziej typowych wartości napięć zasilających, przy zasilaniu tych układów z rozmaitych baterii (np. alkalicznych, litowych), bądź różnego rodzaju akumulatorów. Układy te można klasyfikować według sposobu konwersji napięcia na: impulsowe, z przełączanymi pojemnościami (pompowaniem ładunku) i liniowe. Z tabeli 3 wynika, że konwertery impulsowe są najbardziej uniwersalnymi układami konwerterowymi, umożliwiającymi zarówno podwyższanie napięcia, jak również jego odwracanie (dla zasilaczy symetrycznych) bądź też obniżanie. We wszystkich przypadkach sprawność układu jest wręcz doskonała, nie mniej jednak wyraźnie zmniejsza się, gdy pobór mocy staje się bardzo mały. Konwertery impulsowe wymagają elementów indukcyjnych (dławików) o starannie dobranych parametrach, a ich stosowanie związane jest zawsze z ryzykiem wystąpienia zakłóceń wielkiej częstotliwości.

Konwertery z przełączanymi pojemnościami, pracujące na zasadzie wykorzystania efektów rozplýwu ładunków przy okresowym przełącza-

niu kondensatorów, choć nie przysparzają takich trudności, to jednak pozwalają tylko na podwyższenie lub odwrócenie napięcia, a przy tym dość wcześnie następuje w nich ograniczenie prądu.

Stabilizatory liniowe (z tranzystorem regulacyjnym) charakteryzują się niską sprawnością i mogą jedynie służyć do obniżania napięcia; ich działanie polega na wytracaniu na ciepło zbywającej różnicy napięć pomiędzy wyjściem a wejściem. Nie należy ich jednak całkowicie skreślać z listy zasilaczy bateryjnych. Jeżeli bowiem

różnica napięć pomiędzy wyjściem a wejściem nie jest duża, to strata energii też nie będzie wielka. W przypadku zaś, gdy pobór prądu jest bardzo mały, a zasilanie musi być stale włączone (stan czuwania), to stabilizator liniowy, pobierający na przykład tylko 20µA, będzie na pewno znacznie przewyższał sprawnością najlepszy konwerter impulsowy.

W niektórych przypadkach optymalne rozwiązanie zasilania można uzyskać jedynie w wyniku zastosowania w danym urządzeniu kombinacji różnych układów, na przykład stabilizatora liniowego poprzedzonego konwerterem podwyższającym napięcie (impulsowym lub z przełączanymi pojemnościami).

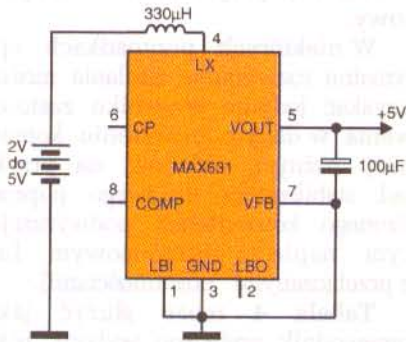
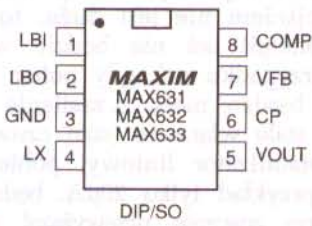
Tabela 4 może służyć jako przewodnik szybkiego wyboru, ułatwiający wyszukanie odpowiedniego układu (konwertera) do realizacji konkretnego urządzenia zasilającego. Oczywiście mogą istnieć i inne sposoby rozwiązania tego zadania, ale z doświadczenia gorąco polecamy wła-

Tabela 3

Typ realizacji	Konwertery impulsowe	Konwertery z przełączanymi pojemnościami	Stabilizatory liniowe
Właściwości			
Podwyższanie napięcia	TAK	TAK	NIE
Odwracanie napięcia	TAK	TAK	NIE
Obniżanie napięcia	TAK	NIE	TAK

Tabela 4

WEJ.	1x1,2V do 1,5V	2x1,2V do 1,5V	5x1,2V 4x1,5V aku Pb 6V	bat 9V lub NiCd
WYJ.	ogn/NiCd	ogn/NiCd		
+5V	MAX654	MAX655 MAX658 MAX641 MAX631 MAX660 + 667	MAX663 MAX666 MAX667 MAX730	MAX663 MAX666 MAX667 MAX730 MAX738 MAX638
-5V	poprzez +5V	MAX635 MAX634	MAX664 MAX660 MAX635 MAX634	MAX664 MAX635 MAX634
+12V	poprzez +5V	MAX642 MAX632	MAX642 MAX632 MAX732	MAX642 MAX632 MAX732
+3V	MAX657	MAX659	MAX663 MAX666 MAX638	MAX663 MAX666 MAX667 MAX638
+15V	poprzez +5V	MAX643 MAX633	MAX643 MAX633 MAX733	MAX643 MAX633 MAX733



Rys. 3.

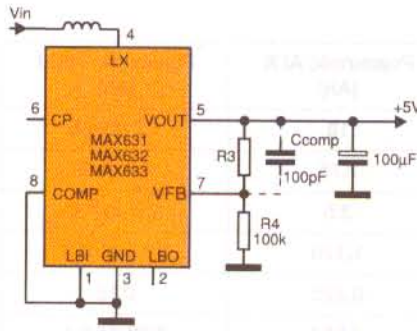
nie taki sposób postępowania. Zatem spośród przedstawionych układów należy wybrać ten najlepszy, ze względu na typ realizacji (technikę konwersji), wartośćżądanego prądu i inne szczegółowe wymagania określone dla tego konkretnego zastosowania.

Konwertery impulsowe

MAXIM oferuje najwięcej konwerterów tego właśnie rodzaju, są one od dawna specjalnością tego producenta o dużej zdolności przewidywania potrzeb rynku.

Układy MAX631, MAX632 i MAX633 to konwertery, które podwyższają napięcie do ustalonych wartości +5V, +12V i +15V. Rysunek 3 pokazuje w jak prosty sposób stosuje się je w praktyce, otrzymując prąd o natężeniu do 40 mA przy napięciu wyjściowym 5V uzyskanym z dwóch ogniw 1,5V. Stosując nieco bardziej złożony układ, można uzyskać możliwość regulacji napięcia wyjściowego (rys. 4), lub też korzystania z sygnału ostrzegawczego o niskim napięciu baterii, dostępnego przez końcówkę LBI (wejście) albo LBO (wyjście). Wyjście CP (Charge Pump) umożliwi otrzymanie dodatkowo pomocniczego napięcia ujemnego lub dodatniego (rys. 5).

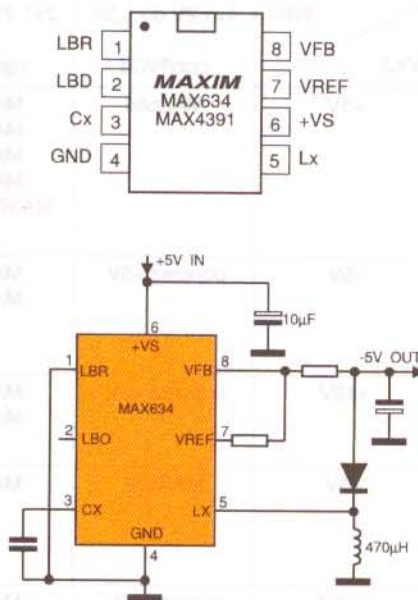
Układ MAX634 został specjalnie zaprojektowany z myślą o stosowaniu w konwerterach odwracających napięcie aż do wartości -



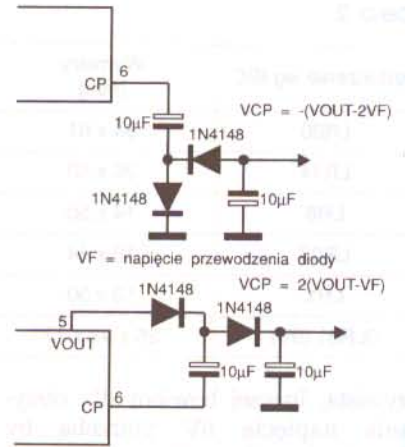
Rys. 4.

20V - w przypadku zastosowania zwykłego dławika, albo do znacznie większej wartości napięcia - w przypadku użycia transformatora. Na rys. 6 jest podany przykładowo schemat układu odwracania napięcia +5V na -5V; warto zaznaczyć, że układ MAX634 może być również zasilany napięciem od +3V do +16,5V. W układzie są także dostępne końcówki LBR (wejście) i LBO (wyjście) czujnika niskiego stanu napięcia baterii.

Gdy potrzebne są standardowe wartości napięć ujemnych, najlepiej zastosować odwracające konwertery napięć ustalonych MAX635 (-5V), MAX636 (-12V) lub MAX637 (-15V). Schemat z rys. 7 przedstawia konwerter o napięciu wyjściowym -15V, mo-



Rys. 6.



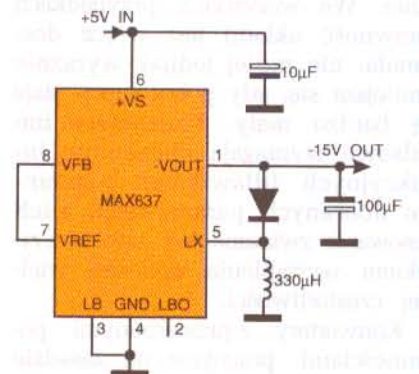
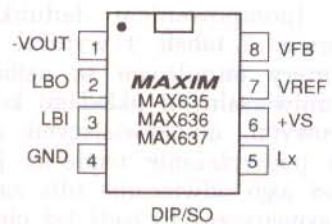
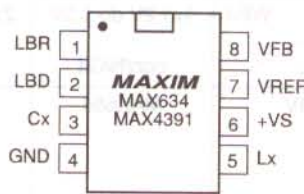
Rys. 5.

gący dostarczyć prąd o natężeniu 2 mA przy zasilaniu napięciem z +3V, 8mA przy +5V, lub 25mA przy +9V.

Wykorzystując układ MAX635 można zbudować zasilacz o napięciu wyjściowym -5V, obciążalny prądem o natężeniu od 5mA do 50mA w zależności od wartości napięcia wejściowego od +3V do +15V. Podobnie jak w przypadku układów MAX631 do MAX633, można zmieniać napięcie wyjściowe stosując zewnętrzny dzielnik, a także korzystać z dostępności na odpowiedniej końcówce sygnału ostrzegawczego o niskim napięciu baterii.

ERP

Dalszy ciąg artykułu zamieścimy w nr 11/93 EP.



Rys. 7.