

Przy stosowaniu wzmacniaczy operacyjnych mocy w małych gabarytowo układach zasilanych z baterii, napotyka się często na problem ujemnego napięcia zasilania, zwłaszcza gdy potrzebna jest maksymalna dynamika, co wyklucza podział napięcia zasilającego na dwie połowy. Jeżeli nie można sobie pozwolić na drugą baterię i jeżeli pobór prądu z ujemnego zasilacza nie przekracza kilku miliamperów, można zastosować opisany poniżej inwerter napięcia zasilania.

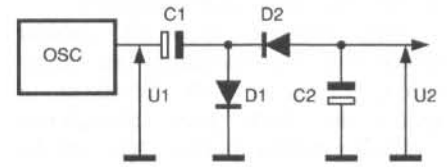
Inwerter polaryzacji napięcia zasilania

Zasada działania

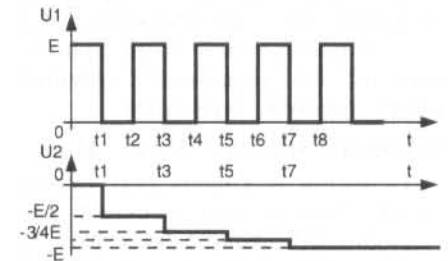
Jak pokazuje rys. 1. cel ten można osiągnąć przez zastosowanie generatora i podwajacza napięcia, składającego się z dwóch diod i dwóch kondensatorów. Aby zrozumieć jak dokonuje się odwrócenie polaryzacji napięcia, założmy, że napięcie podano na układ w chwili początkowej $t = 0$, a generator dostarcza sygnału U_1 pokazanego na rys. 2 oraz oba kondensatory są początkowo rozładowane, na skutek czego początkowe napięcie na wyjściu U_2 wynosi zero.

Pomiędzy $t=0$ a $t=t_1$ kondensator C_1 ładuje się przez diodę D_1 do napięcia E (z dokładnością do progu diody D_1). Dioda D_2 jest więc zablokowana (polaryzacja zaporowa) i U_2 pozostaje zerowe. Rysunek 3, na którym diody zastąpiono przełącznikami, otwartymi lub zamkniętymi zależnie od tego czy dioda przewodzi czy jest zablokowana, pozwala śledzić kolejne fazy działania układu.

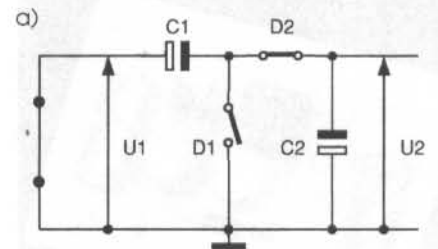
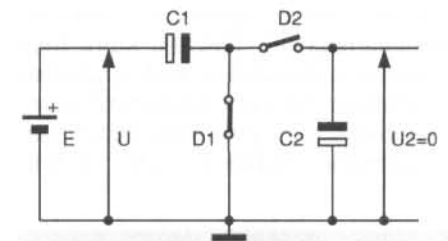
Pomiędzy t_1 i t_2 nie ma napięcia U_1 . Kondensator C_1 , którego lewa okładka jest bardziej dodatnia niż prawa, jest połączony teraz równolegle z diodą D_1 , która zostaje zablokowana. Dioda D_2 natomiast zostaje spolaryzowana w kierunku przewodzenia i zaczyna przewodzić (schemat zastępczy na rys. 3b). Ładunek zgromadzony na okładkach kondensatora C_1 (w czasie od 0 do t_1) rozkłada się teraz pomiędzy C_1 i C_2 jak w naczyniach połączonych. Jeżeli $C_1 = C_2$, w chwili t_2 napięcie $U_2 = E/2$. Pojawienie się w chwili $t = t_2 +$ ponownie napięcia $U_1 = E$ doładowuje kondensa-



Rys. 1. Zasada działania podwajacza napięcia



Rys. 2. Kształty napięć



b)

Rys. 3. Schematy zastępcze działającego układu

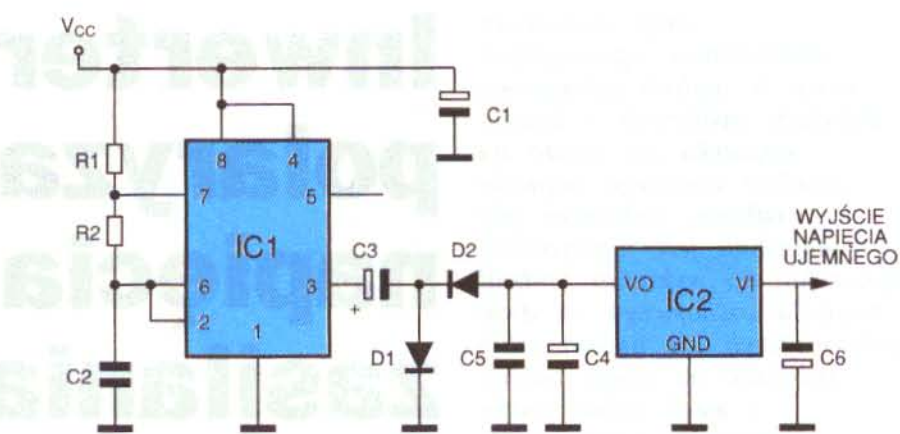
tor C1 w ten sam sposób jak w czasie (0,t1), podczas gdy D2 jest zablokowana, a C2 pozostaje naładowany do E/2, pod warunkiem oczywiście, że żadne obciążenie do niego dołączone nie odebrało części uprzednio zgromadzonego ładunku.

W czasie (t3,t4) ponownie następuje podział ładunku zgromadzonego w C1, co podnosi potencjał na C2 do 3/4 E. Proces ten powtarza się w nieskończoność, co zbliża stopniowo napięcie U2 do wielkości E, której jednak nie osiąga, gdyż już wspomniano, progi diod D1 i D2 nie mają niestety wartości zerowej. Na zmniejszanie wielkości U2 ma wpływ jeszcze jeden czynnik. Jest to obciążenie przyłączone do C2, które nieustannie odbiera część ładunku na nim gromadzonego.

Przy wartości $E = 9V$ można spodziewać się uzyskania, bez obciążenia, U2 około -7,2V. Wielkość ta spada do -5,7V przy obciążeniu piętnastu miliamperów. Nie jest to źle, ponieważ pozwala zasilac wiele pospolitych wzmacniaczy operacyjnych, jak TLO81. Trzeba zwrócić jeszcze uwagę na fakt, że wyniki te osiągnięto przy kondensatorach C1 i C2 o pojemności 47μF, ponieważ od ich pojemności również zależy napięcie wyjściowe.

Schemat ideowy (rys. 4)

Generator wykonany przy użyciu układu timera 555 oscyluje dla częstotliwości około 1,5kHz ($f = 1 / 0,7(R1 + R2)C1$). Wartość ta nie jest krytyczna i zapewnia wystarczający czas ładowania zarówno C1 jak i C2. Zastosowaliśmy diody 1N4001, ponieważ mają mniejszą oporność wewnętrzną niż 1N4148, które były całkiem zadawalające pod względem prądowym. Do przewidywanych przez nas zastosowań potrzebne będzie stabilizowane napięcie -5V. W tym



Rys. 4. Schemat układu

celu na wyjściu został użyty stabilizator napięć ujemnych 79L05. Niezbędny na nim spadek napięcia oraz wielkość prądu jaki pobiera, nie pozwalają na obciążenie większe niż 4..5mA. Jeżeli Wasze zastosowanie nie wymaga takiej stabilności, lepiej obejść się bez stabilizatora. W przeciwnym wypadku, gdy potrzebna jest większa wydajność prądowa i dobra stabilność w pobliżu -5V, trzeba się postarać o stabilizator o mniejszym spadku napięcia, lub zwiększyć napięcie zasilania E, albo wreszcie zastosować oba te środki równocześnie.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory 0,25W

R1: 1kΩ

R2: 10kΩ

Kondensatory

C2, C5: 10nF followy

C3, C4: 47μF czołowy

C1, C6: 22μF osłowy

Półprzewodniki

IC1: NE 555

IC2: 79L05

D1, D2: 1N4001

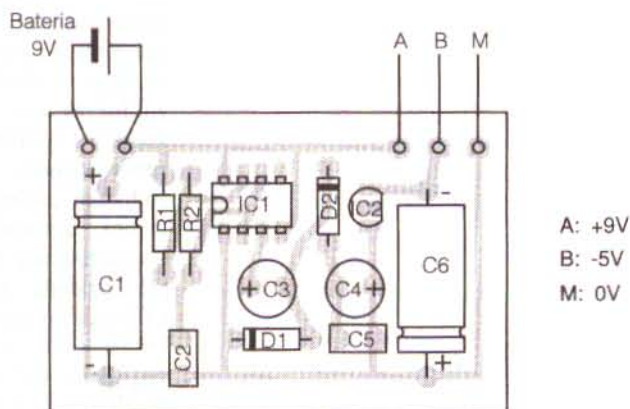
Wykonanie

Mozaikę ścieżek płytki drukowanej przedstawia rysunek na wkładce, natomiast rozmieszczenie elementów na tej płytce pokazano na rys. 5. Układ może być w razie potrzeby wkomponowany w płytkę drukowaną urządzenia zasilanego tym układem. Żadne uruchamianie nie jest potrzebne i układ działa od razu po przyłączeniu napięcia.

Dodatkowy sposób zastosowania

W razie gdy potrzebne jest zasilanie wyższym napięciem niż dostarcza zastosowana bateria, można również zastosować ten moduł (pamiętając jednak o ograniczeniach związanych z obciążeniem). Wystarczy tylko obciążenie przyłączyć pomiędzy wyjściem ujemnego napięcia, które staje się masą, a dodatnim biegunem baterii. W ten sposób przy pomocy baterii 9F22 (9V) można otrzymać 19,9V pod obciążeniem 5mA (ze stabilizatorem), lub 14,5V, 20mA (bez stabilizatora).

EP



Rys. 5. Rozkład elementów