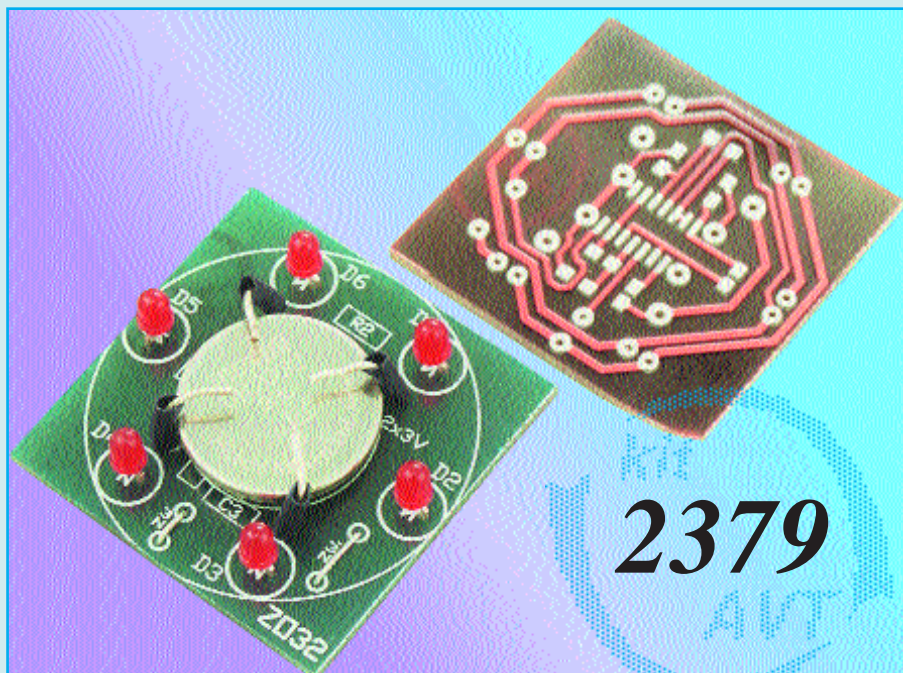


Do czego to służy?

Prezentowany układ jest atrakcyjną zabawką i ozdobą. Dla wielu jego atrakcyjność powiększa fakt, iż wykonany jest z użyciem miniaturowych elementów SMD.

Diody tworzące pierścień zapalają się kolejno, dając efekt obracającego się światła.

Szybkość obracania się punktu świetlnego można dobrać we własnym zakresie, zmieniając wartość stałych czasowych obwodów RC.



Biegające światelko SMD

Jak to działa?

Schemat ideowy układu pokazany jest na **rysunku 1**. Podstawą konstrukcji jest popularny układ scalony 7414 (sześć inwerterów z wejściem Schmitta) w wersji HC. W tym wypadku celowo zastosowano układ rodziny HC, ponieważ zakres zalecanych napięć zasilania wynosi 2...6V, a wydajność prądowa wyjść jest znacznie większa niż w przypadku układu 40106 z rodziny CMOS4000, mającego identyczny układ wyprowadzeń i zalecany zakres napięć zasilania 3...18V.

Przy niskich napięciach zasilania (poniżej 6V) układy rodziny 74HCXX są wręcz idealne, właśnie ze względu na bardzo niskie minimalne napięcie zasilające (2V) i stosunkowo dużą wydajność prądową wyjść.

W prezentowanym układzie z powodzeniem można też zastosować kostkę CMOS 40106, pod warunkiem zasilania układu napięciem w zakresie 4,5...6V lub jeszcze wyższym.

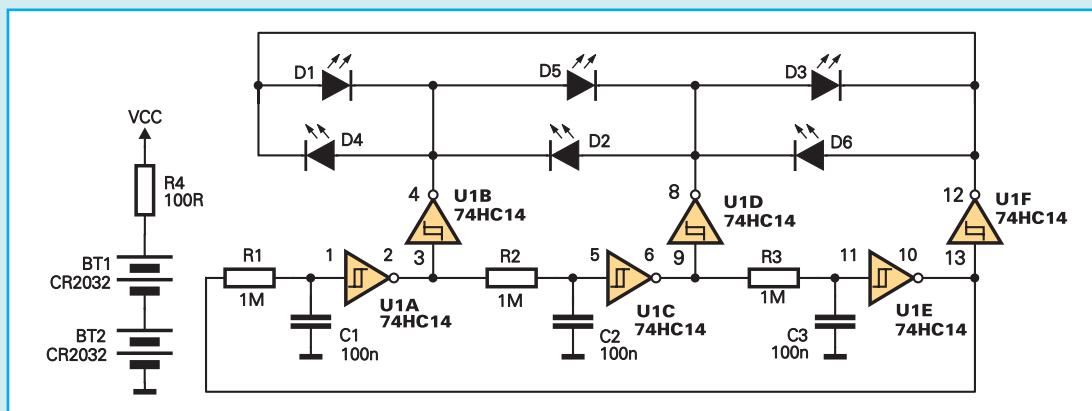
Bramki U1A, U1C, U1E tworzą zamknięty łańcuch, który z trzema obwodami RC (R1C1, R2C2, R3C3) stanowi generator. **Rysunek 2** pokazuje przebiegi na wejściach i wyjściach poszczególnych inwerterów, oznaczonych na rysunku 1 literami A...F. Przy analizie przebiegów z rysunku 2 warto pamiętać, że układ zawiera bramki z wejściem Schmitta, czyli wejścia z histerезą, mające progi przełączania górny i dolny.

Przypuśćmy, że w chwili t_1 na wyjściu bramki A (nóżka 2) stan zmienia się z niskiego na wysoki (L-H). Kondensator C2 zaczyna się ładować przez rezystor R2. Napięcie na kondensatorze i wejściu bramki C różni. Gdy przekroczy (górny) próg przełą-

czania bramki C, stan wyjścia C zmienia się z wysokiego na niski. Następuje to w chwili oznaczonej t_2 . Zmiana stanu na wyjściu C zapoczątkowuje proces rozładowywania kondensatora C3 przez rezystor R3. Po pewnym czasie, w chwili t_3 , napięcie na wejściu bramki E przekracza (dolny) próg przełączania i stan wyjścia bramki E zmienia się z niskiego na wysoki. Oczywiście powoduje to ładowanie kondensatora C1 przez rezystor R1. Po pewnym czasie, w chwili t_4 , napięcie na wejściu bramki A przekracza (górny) próg przełączania, a więc wyjście bramki A zmienia stan z H na L. Zapoczątkowuje to proces rozładowywania kondensatora C2, a w chwili t_5 zmienia się stan wyjścia bramki C. To z kolei zapoczątkowuje proces ładowania kondensatora C3 i w chwili t_6 zmienia się stan wyjścia E. Stan niski na wyjściu E wpływa na stan kondensatora C1, i w chwili t_7 stan wyjścia A znów zmienia się na wysoki. Cykl się powtarza. Na **rysunku 2** strzałkami zaznaczono opisane zależności.

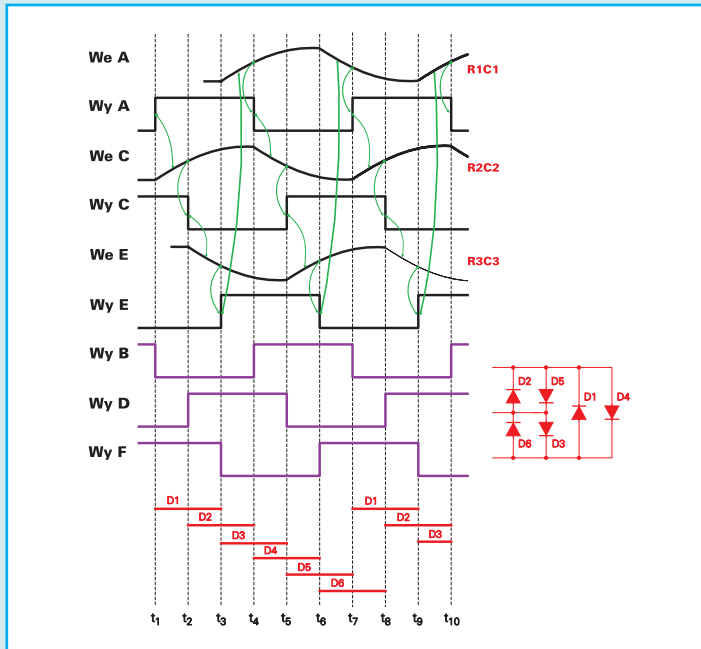
Kolejność zapalania się diod świecących wyznaczają stany na wyjściach bramek B, D i F. **Rysunki 1 i 2** pokazują, że w każdej chwili świecą się dwie diody, i że diody zaświecają się kolejno, począwszy od D1 do D6. Odpowie-

Rys. 1. Schemat ideowy



dnie rozmieszczenie tych diod pozwala uzyskać znakomity efekt obracającego się światelka.

Na schemacie ideowym i na **rysunku 2** pokazano, iż wszystkie trzy stałe czasowe RC są jednakowe. Jeśli ktoś chce, może je zróżnicować, uzyskując nieco inny efekt, obracającego się, i jakby "bujającego się" światelka.



Rys. 2.

W układzie przewidziano dodatkowy rezystor ograniczający R4. Nie jest on potrzebny przy małych napięciach zasilania. Jest natomiast konieczny przy większych napięciach zasilania do ograniczenia prądu diod LED. W praktyce po wykonaniu układu i wybraniu źródła zasilania należy sprawdzić, jak zmienia się jasność diod przy różnych wartościach R4, a także po

zwarceniu rezystora R4. Aby to umożliwić, w składzie zestawu przewidziano trzy różne wartości R4 (22Ω, 47Ω i 100Ω).

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce pokazanej na **rysunku 3**. Montaż nie powinien sprawić trudności osobom, które

wcześniej wykonały prostsze układy z zestawu AVT-2377. Dobra pinceta jest niezbędna. Zaleca się wykorzystać "trzecią rękę", znaną także z oferty AVT. Najtrudniejszym zadaniem może się okazać wlutowanie układu scalonego. Zaleca się w pierwszej kolejności przylutować ostrożnie tylko jedną skrajną nóżkę, a gdy ustawienie jest właściwe - pozostałe wy-

prowadzenia. Układ 74HC14 jest wprowadzany u k ł a d e m CMOS, jednak jego wejścia są zabezpieczone i wystarczy zachować standardowe środki ostrożności (dobrze byłoby uziemić grot lutownicy).

Na wszelki wypadek, w zestawie AVT-2379 przewidziano dwa komplety elementów SMD i dwie płytki drukowane. Przydadzą się w ra-

zie uszkodzenia któregoś z nich w trakcie montażu. Gdyby się nic nie uszkodziło, można zmontować dwa identyczne układy, dodając jedynie diody LED.

Przy zasilaniu napięciem 3V z jednej niewielkiej baterii litowej należy raczej zastosować diody czerwone, mające niższe

napięcie pracy. Przy zasilaniu napięciem 6V z dwóch baterii litowych, albo napięciem 4,5V z trzech ogniw 1,5-woltowych (np. ogniw LR44), można z powodzeniem zastosować diody o dowolnych kolorach, nawet diody niebieskie.

W każdym przypadku przed włączeniem zasilania należy koniecznie sprawdzić poprawność montażu, najlepiej z pomocą lupy, choćby silnej lupy z "trzeciej ręki".

Układ wykonany ze sprawnych elementów nie wymaga uruchomienia i od razu powinien pracować poprawnie. Wesołej zabawy!

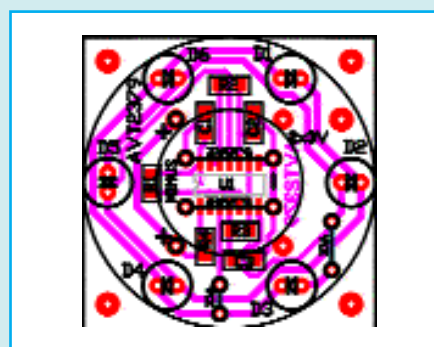
Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski

Wykaz elementów

C1-C3	.....	100nF SMD (6szt)
R4	.....	22Ω, 47Ω, 100Ω SMD (po 2 szt. - patrz tekst)
R1-R3	.....	1M SMD (6szt.)
U1	.....	74HC14 SMD (2szt.)
D1-D6	.....	LED czerwone 3mm lub 5mm
	.....	płytki drukowane .....(2szt)
BT1	.....	bateria CR2032 lub inne 3...6V

Uwaga! W skład zestawu AVT-2379 wchodzi dwie takie same płytki i dwa komplety elementów SMD, w tym trzy wartości rezystora R4. Bateria nie wchodzi w skład zestawu.

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit AVT-2379



Rys. 3. Schemat montażowy