

AVT-751

„Płynące” światło RGB

Prosty układ z trójkolorową diodą LED RGB.
Wielokolorowa lampka płynnie zmieniająca kolor.
Stopniowa zmiana barwy sterowana trzema przebiegami trójkątnymi.
Świeci wszystkimi kolorami tęczy.
Zasilanie: z baterii 9V lub 12V
Średni pobór prądu: około 20mA przy 9V

Szereg cennych wskazówek praktycznych dotyczących identyfikacji elementów oraz ich lutowania zawarty jest w broszurze *Elektronika dla nieelektroników – Elementarz elektronika*, która niedawno została wydana przez AVT oraz w artykułach, które ukazały się w EdW 5...7/2004. Pomocą w montażu mogą też być trójwymiarowe **fotografie 3 i 4**, które trzeba oglądać w okularach anaglifowych, jakie otrzymali w prezencie wszyscy prenumerujący EdW.

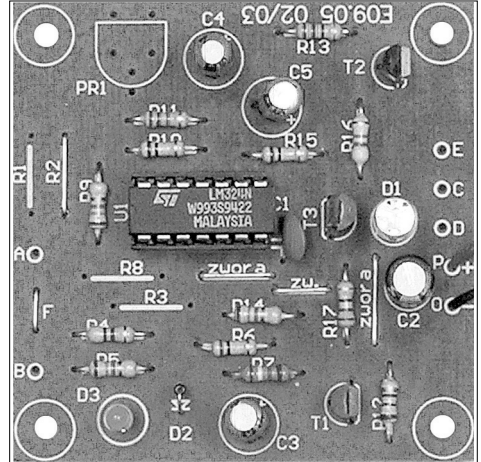
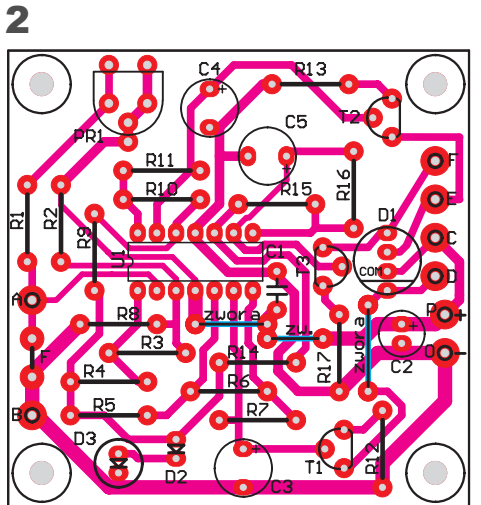
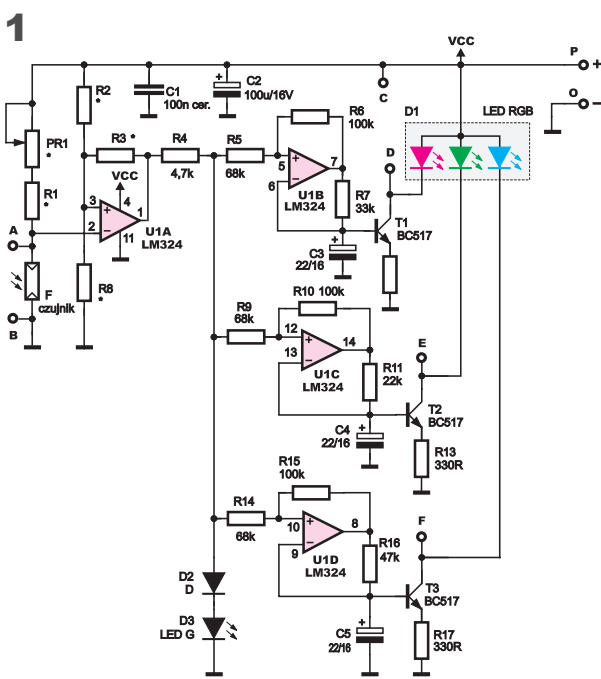
Układ zmontowany ze sprawnych elementów powinien od razu pracować. Dla zwiększenia wrażenia, zamiast obserwować wprost przezroczystą diodę LED, warto zastosować jakiś element rozpraszający: albo oświetlić światłem diody jakiegokolwiek matowy ekran, albo zastosować roz-

praszcz światła, choćby w postaci matowej czy mlecznej płytki, nawet zwiniętej torebki foliowej. Jeszcze bardziej efektowne będzie oświetlenie światłem takiej diody mętnego lub mlecznego płynu.

Dzięki zastosowaniu źródeł prądowych układ może być zasilany napięciem w dość szerokim zakresie, zarówno napięciem 9V,

Opisywany układ zawiera nowoczesną, trójkolorową diodę LED RGB o dużej jasności. Trzy niezależne generatory przebiegu zbliżonego do trójkątnego powodują płynną zmianę kolorów świecenia, dając w efekcie wszystkie barwy tęczy.

Schemat i płytka drukowana pokazane są na **rysunkach 1 i 2**. Elementy warto montować w kolejności podanej w wykazie na końcu artykułu. Trójkolorowa dioda LED ma cztery końcówki, a najdłuższa z nich to elektroda wspólna, oznaczona COM. Należy ją wlutować w otwór płytki oznaczony COM.



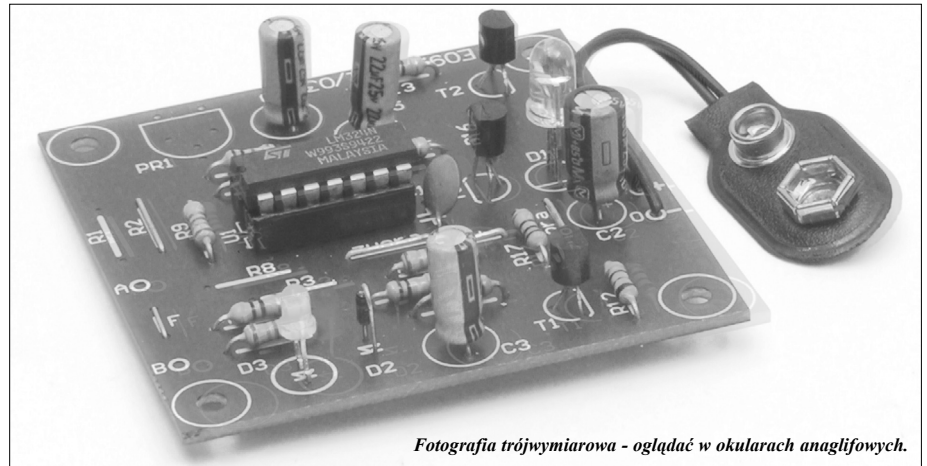
jak też napięciem 12...15V z akumulatora samochodowego. Przy zasilaniu 9V przeciętny pobór prądu wynosi 15...20mA, dzięki czemu układ śmiało można zasilac także ze zwykłej 9-woltowej baterii 6F22.

Tylko dla dociekliwych – działanie układu

Układ płynnej zmiany koloru świecenia zrealizowany jest za pomocą trzech generatorów przebiegu zbliżonego do trójkątnego. Sercem urządzenia jest popularny układ LM324, zawierający cztery wzmacniacze operacyjne. Trzy spośród nich pracują jako generatory. Omówmy ich pracę na przykładzie wzmacniacza U1B. Rezystory R5, R6 tworzą pętlę dodatniego sprzężenia zwrotnego i zapewniają dość dużą histerezę. Natomiast obwód R7, C3 tworzy pętlę ujemnego sprzężenia zwrotnego, a wartość stałej czasowej R7C3 wyznacza częstotliwość pracy generatora.

Na wyjściu wzmacniacza operacyjnego występuje przebieg prostokątny. Kondensator C3 na przemian ładuje się oraz rozładowuje przez R7, stosownie do stanu wyjścia. Dzięki temu na kondensatorze występuje napięcie zbliżone do trójkątnego. Napięcie z kondensatora C3 podane jest na bazę tranzystora T1. Tranzystor ten zawiera układ Darlingтона, dzięki czemu ma ogromne wzmocnienie, a prąd bazy jest znikomy. Zmiany napięcia na bazie, a tym samym na emiterze T1 powodują też zmiany napięcia na rezystorze R12, a tym samym prądu płynącego przez ten rezystor, przez tranzystor T1 i czerwoną strukturę diody D1. Przebieg z kondensatora C3 moduluje więc jasność światła czerwonego.

Rezystor R5 jest dołączony do diody D2, która wraz z diodą LED D3 tworzy rodzaj prostego źródła napięcia wzorcowego – napięcie na diodach D2, D3 niewiele zależy od napięcia zasilania, co zmniejsza też zmia-



Fotografia trójwymiarowa - oglądać w okularach anaglifowych.

ny amplitud przebiegów modulujących jasność diod.

Pozostałe generatory U1C i U1D pracują na tej samej zasadzie, tylko mają inne częstotliwości pracy, wyznaczone przez różne wartości rezystorów R7, R11, R16.

Wartość rezystora R12, wyznaczającego jasność struktury czerwonej, celowo jest dwukrotnie mniejsza niż R13, R17, ponieważ struktura czerwona ma mniejszą sprawność zamiany energii elektrycznej na światło, a za to może pracować przy większym prądzie.

Dzięki zwiększeniu prądu struktury czerwono-

Wykaz elementów

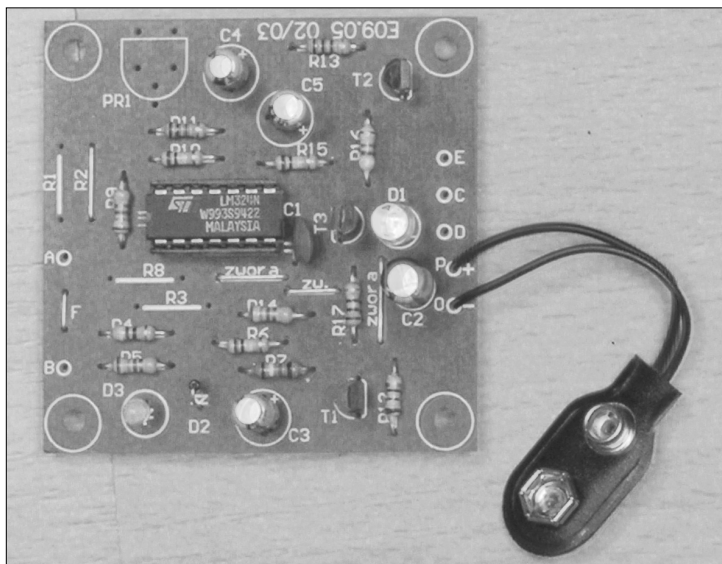
(w kolejności lutowania)

- | | | |
|----|-------------------------------------|--|
| 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | zwora koło U1 |
| 2 | <input type="checkbox"/> | zwora koło R14 |
| 3 | <input type="checkbox"/> | zwora koło C2 |
| 4 | <input type="checkbox"/> | zwora zamiast R2 |
| 5 | <input type="checkbox"/> | zwora zamiast D2 |
| 6 | <input type="checkbox"/> | zwora zamiast czujnika F |
| 7 | <input type="checkbox"/> | R4 – 4,7kΩ (żółty.-fiolet.-czerw.-żółty) |
| 8 | <input type="checkbox"/> | R5 – 68kΩ (nieb.-szary-pom.-żółty) |
| 9 | <input type="checkbox"/> | R9 – 68kΩ (nieb.-szary-pom.-żółty) |
| 10 | <input type="checkbox"/> | R14 – 68kΩ (nieb.-szary-pom.-żółty) |
| 11 | <input type="checkbox"/> | R6 – 100kΩ (brąz-czar.-żółty-żółty) |
| 12 | <input type="checkbox"/> | R10 – 100kΩ (brąz-czar.-żółty-żółty) |
| 13 | <input type="checkbox"/> | R15 – 100kΩ (brąz-czar.-żółty-żółty) |
| 14 | <input type="checkbox"/> | R7 – 33kΩ (pom.-pom.-pom.-żółty) |
| 15 | <input type="checkbox"/> | R11 – 22kΩ (czerw.-czerw.-pom.-żółty) |
| 16 | <input type="checkbox"/> | R16 – 47kΩ (żółty.-fiolet.-pom.-żółty) |
| 17 | <input type="checkbox"/> | R12 – 150Ω (brąz-ziel.-brąz.-żółty) |
| 18 | <input type="checkbox"/> | R13 – 330Ω (pom.-pom.-brąz.-żółty) |
| 19 | <input type="checkbox"/> | R17 – 330Ω (pom.-pom.-brąz.-żółty) |
| 20 | <input type="checkbox"/> | podstawka pod układ scalony U1 |
| 21 | <input type="checkbox"/> | C1 – 100nF ceramiczny (może być oznaczony 104) |
| 22 | <input type="checkbox"/> | T1 – BC517 (Darlington NPN) |
| 23 | <input type="checkbox"/> | T2 – BC517 (Darlington NPN) |
| 24 | <input type="checkbox"/> | T3 – BC517 (Darlington NPN) |
| 25 | <input type="checkbox"/> | D3 – LED ziel. 3mm |
| 26 | <input type="checkbox"/> | C3 – 22uF/16V |
| 27 | <input type="checkbox"/> | C4 – 22uF/16V |
| 28 | <input type="checkbox"/> | C5 – 22uF/16V |
| 29 | <input type="checkbox"/> | C2 – 100uF/16V |
| 30 | <input type="checkbox"/> | D1 – trójkolorowa dioda LED RGB |
| 31 | <input type="checkbox"/> | dołączyć złączkę baterii (kijanek) |
| 32 | <input type="checkbox"/> | U1 LM324 – włożyć układ do podstawki |

Uwaga! W wersji podstawowej elementy R1, R3, R8, PR1 nie są montowane.

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-751.

Fotografia trójwymiarowa - oglądać w okularach anaglifowych.



nej jasność świecenia wszystkich struktur LED o kolorach RGB jest zbliżona.

Wzmacniacz U1A w wersji podstawowej nie jest wykorzystywany. Kto chce, może wykorzystać go według uznania, na przykład w roli wyłącznika zmierzchowego. Tylko wtedy należy zamontować elementy R1, R2, R3, R8, PR1 i czujnik F. Rezystory R2 i R8 mogą mieć 10...22k Ω , R3 wyznacza histerezę i może mieć wartość 47k Ω do 2,2M Ω . R1, PR1 należy dobrać stosownie do użytego czujnika F. Dla uzyskania „odwrotnego” działania, elementy R1 i F można zamienić miejscami.

Możliwości zmian

Przede wszystkim można zmieniać szybkość zmian barw. Można to uzyskać, zmieniając pojemność jednakowych kondensatorów C3, C4, C5 w zakresie 4,7uF...220uF. Z kolei szybkość pracy poszczególnych generatorów można różnicować, wymieniając rezystory R7, R11, R16 (10k Ω ... 100k Ω).

W proponowanej wersji podstawowej dioda D2 jest zastąpiona zwroną. Wtedy struktury świecące diody D1 zmniejszają swą jasność aż do zera. Kto chce, może w miejsce D2 wlutować małą diodę Schottky’ego, np. BAT84, albo zwykłą diodę, np. 1N4148.

Jak pokazują fotografie, podczas testów modelu wypróbowano działanie także z diodą D2 oraz z rezystorami R12, R13, R17 o mniejszej wartości, czyli przy większej jasności diody D1. Układ przez dłuższy czas pracował z wartościami R12=100 Ω i R13=R17=220 Ω i takie elementy można wlutować, by zwiększyć jasność świecenia.

Jeśli urządzenie miało pracować w trudnych warunkach, na przykład w samochodzie, można wlutować układ scalony bezpośrednio w płytkę drukowaną, a całość zalać silikonem dla ochrony przed wpływami atmosferycznymi i wilgocią.

Piotr Górecki