

# Wskaźnikysterowania na dwubarwnych LED

*Wszelkiego rodzaju wskaźniki napięcia iysterowania zbudowane z diod świecących LED zawsze cieszyły się zainteresowaniem Czytelników EP. Trudno się temu dziwić, są to układy najczęściej bardzo efektowne w działaniu, niezbyt kosztowne i przy tym użyteczne. Opisów układów takich wskaźników opublikowano już sporo, ale proponowany układ jest dość nietypowy i z pewnością jego wykonanie zainteresuje wielu Czytelników.*

Zdaniem autora, typowe wskaźniki ysterowania zbudowane z szeregow diod LED wyglądają niekiedy dość smutno. Przy braku lub przy małym sygnale na wejściu, kiedy nie pali się żadna dioda lub tylko jedna, wskaźnik taki staje się mało efektowny. W proponowanym układzie zawsze pali się dziesięć diod, a poziom napięcia na wejściu obrazowany jest przez zmianę koloru świecenia słupka o długości proporcjonalnej do wartości tego napięcia.

### Opis układu

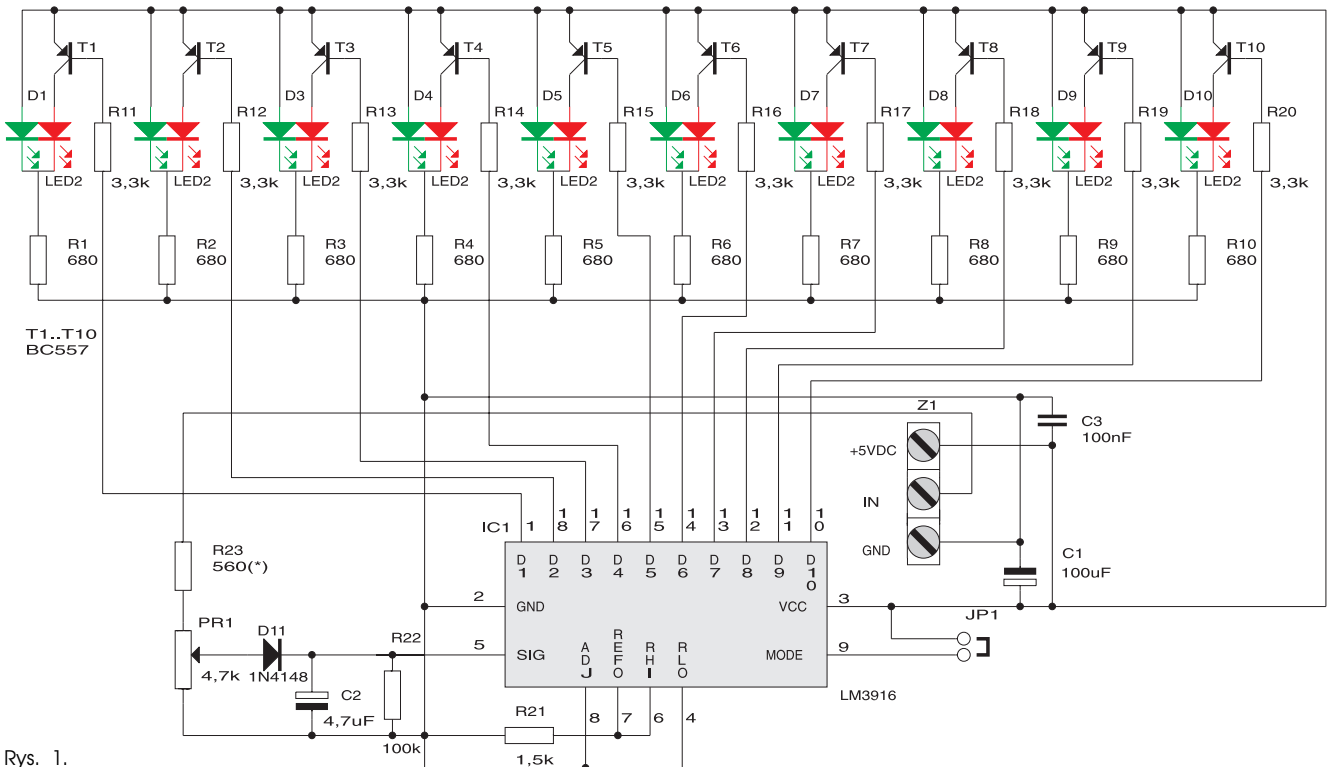
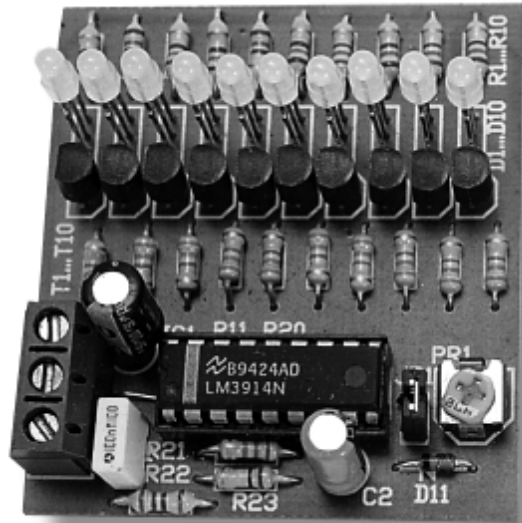
Schemat elektryczny wskaźnika pokazany został na rys.1. Prawie wszystkie elementy zastosowane w układzie są już znane z poprzednich konstrukcji publikowanych w EP - z jednym wyjątkiem: dwubarwnych diod LED. Diody takie nie były jak dotąd stosowane w naszych projektach, najwyższy więc czas na wypróbowanie tego elementu.

Jeżeli dioda dwubarwna nie jest dołączona do zasilania, to różni się od znanych

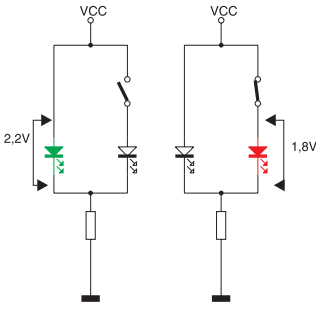
nam diod LED jedynie liczbą wyprowadzeń, których ma trzy: wspólną katodę i dwie anody (patrz rysunek 1). W zależności od tego, do której z anod doprowadzimy napięcie zasilania, dioda może świecić w kolorze czerwonym lub zielonym.

Produkowane są także diody trójbarwne, świecące w kolorach czerwonym, zie-

lonym i żółtym. Najprawdopodobniej produkowane są już także diody w kolorach RGB (ang. Red, Green, Blue), które ze względu na możliwość uzyskiwania za ich pomocą dowolnych kolorów byłyby marzeniem każdego konstruktora. Na razie chyba jednak nie ma co pytać w sklepach o takie elementy. Wszyscy wiemy, jak hor-



Rys. 1.



Rys. 2.

rendalnie wysokie są ceny zwykłych niebieskich diod, tak więc o diodach RGB póki co lepiej zapomnieć.

Na rys.2 widzimy typowy układ zasilania dwubarwnej diody z wspólnym rezystorem dołączonym do katody. Część struktury świecąca w kolorze zielonym została na stałe dołączona do plusa zasilania, natomiast czerwoną możemy dołączyć do zasilania za pomocą przełącznika. Przy rozwartym przełączniku świeci dioda zielona, natomiast po jego zwarciu tylko czerwoną. Nie świecą się obydwie diody, ponieważ zielona zgasła. Jaka jest przyczyna takiego zachowania się dwubarwnej diody? Cała tajemnica polega na różnicy napięć odkładających się na każdej z diod. Przy prądzie ok. 20mA napięcie na diodach zielonych wynosi ok. 2,2V, a na czerwonej tylko ok. 1,8V. Tak więc dioda zielona została po prostu zwarta przez czerwoną!

Tak więc wiemy już, w jaki sposób uzyskujemy efekt zapalania się diod czerwonych na zielonym tle. Po prostu dołączymy wszystkie zielone struktury diod na stałe do napięcia zasilającego, a w miarę wzrostu poziomu sygnału, na wejściu zapalać się będą kolejne struktury czerwone, gasząc zielone.

Podczas projektowania układu napotkano tylko jeden problem. Większość dwubarwnych diod LED produkowanych jest z wspólną katodą, przy której należy umieścić rezystor szeregowy ograniczający prąd płynący przez struktury diod. Natomiast najpopularniejszy sterownik słupka diod LED jakim jest układ LM3914 (LM3915, LM3916) zasilają diody od strony minusa zasilania (ma na wyjściu niski stan aktywny). Tak więc oka-

zało się konieczne dodanie do układu dziesięciu tranzystorów PNP, które wysterylizowane z wyjść LM3914 będą włączać diody od strony plusa zasilania. Ponieważ zastosowane tranzystory należą do najtańszych i najłatwiejszych do zdobycia, opisana rozbudowa układu nie wpłynie znacząco na koszt jego wykonania.

Sercem układu jest oczywiście układ scalony LM39XX. Kostka ta jest już dobrze znana Czytelnikom EP, ponieważ była wykorzystywana w kilku naszych projektach. Układ LM39XX pracuje w typowej dla niego konfiguracji, tylko zamiast diod LEDysterowuje on bazy dziesięciu tranzystorów PNP - T1..T10, które z kolei zasilają od strony plusa struktury dziesięciu diod czerwonych.

Szczegółowy opis układów LM39XX można znaleźć w biuletynie USKA RTV i AV 1/95, tak więc ograniczymy się jedynie do skrótovej informacji o tej niezwykle interesującej kostce. LM39XX (LM3914, LM3914 i LM3915) jest prostym w stosowaniu wskaźnikiem poziomu napięcia. Wizualizacja wskazań odbywa się za pomocą 10 diod LED, a w najprostszej aplikacji układ wymaga zastosowania zaledwie jednego rezystora i dziesięciu diod LED. Czym różnią się od siebie trzy wyżej wymienione układy? LM3914 posiada charakterystykę liniową, LM3915 charakterystykę logarytmiczną ze skokiem 3dB, a LM3916 jest wskaźnikiem wyskalowanym w jednostkach VU (ang. Volume Unit), co sprawia, że jest to idealny wskaźnikysterowania do sprzętu audio i właśnie ten układ będzie dostarczany w kicie. Wszystkie te układy mogą pracować zarówno w trybie punktowym jak i liniowym, a wyboru rodzaju wyświetlania dokonujemy przez dołączenie wejścia MODE do plusa zasilania lub przez pozostawienie go „wiszącym“ w powietrzu. Aplikacje wszystkich tych układów są absolutnie identyczne, tak że istnieje możliwość zmiany trybu wyświetlania przez prostą wymianę kostki w podstawce.

Działanie naszego wskaźnika jest chyba dla

wszystkich oczywiste - w miarę wzrostu napięcia na wejściu IC1 kolejne jego wyjścia zostają zwierane do masy. Powoduje to włączanie kolejnych tranzystorów i w konsekwencji zapalenie czerwonych struktur dwubarwnych LED, a tym samym gaszenie zielonych.

Pozostała część układu to typowy, chyba najprostszysz z możliwych, prostownik jednopółwkowy. Wartość rezystora R23 podana na schemacie jest właściwa dla przypadku dołączenia do wejścia układu wzmacniacza pracującego z mocą ok. 1W. Jeżeli będziemy nasz wskaźnik dołączać do wzmacniacza o większej mocy, to rezystor ten należy dobrać (zastosować większą wartość). Od wartości kondensatora C2 zależy szybkość "reakcji" wskaźnika na zmiany napięcia wejściowego, toteż każdy może poeksperymentować i dobrać w zależności od potrzeb jego wartość.

Jeżeli zastosujemy nasz wskaźnik do wizualizacji poziomu napięcia, a nie jako wskaźnikysterowania wzmacniacza, to kondensator C2, dioda D11 i rezystor R23 okażą się zbędne. Na ich miejsce trzeba będzie prawdopodobnie zastosować dzielnik rezystorowy, właściwy dla wartości mierzonego napięcia, którego wartość Czytelnicy będą musieli sami obliczyć.

**Montaż i uruchomienie**

Mozaika ścieżek płytki drukowanej wykonanej na laminacie jednostronnym oraz rozmieszczenie na niej elementów zostało pokazane na rys. 3. Montaż wykonujemy w tradycyjny sposób, rozpoczynając od najmniejszych elementów. Pod układ scalony konieczne należy zastosować podstawkę. Ma to na celu umożliwienie dokonywania ewentualnych eksperymentów z różnymi typami układu LM39XX.

Nieco kłopotu sprawi być może niektórym Czytelnikom równe wlotowanie szeregu diod. Najpierw lutujemy tylko po jednej nóżce każdej z diod, pilnie uważając, aby diody umieszczone zostały dokładnie w iden-

**WYKAZ ELEMENTÓW**

- Rezystory**
- PR1: potencjometr montażowy 4,7kΩ
- R1 R10: 680Ω
- R11 R20: 3,3kΩ
- R21: 1,5kΩ
- R22: 100kΩ
- R23: 560Ω
- Kondensatory**
- C1: 100µF/16V
- C2: 4,7µF/16V
- C3: 100nF
- Półprzewodniki**
- D1 D10: dwubarwne diody LED
- D11: 1N4148 lub odpowiednik
- IC1: LM3916/15/14 \*)
- T1..T10: BC557 lub odpowiednik
- Różne**
- JP1: jumper + 2 goldpiny
- Z1: ARK3
- \*) Uwaga: układ IC1 nie wchodzi w skład kitu i należy go zamówić oddzielnie.

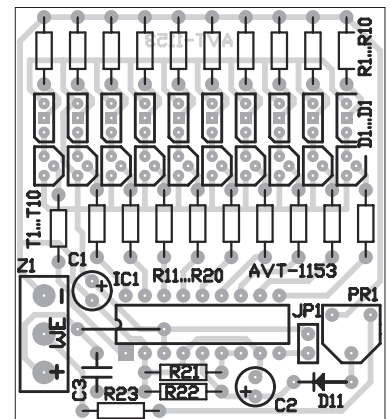
*Kompletny układ i płytki drukowane są dostępne w ofercie AVT pod oznaczeniem AVT-1153.*

tycznej odległości od płytki. Następnie wyrównujemy cały szereg i lutujemy pozostałe nóżki diod. Anody struktur czerwonych zostały zaznaczone na stronie opisowej przez ukośne ścieżki obrysów dwubarwnej diody.

Zmontowany ze sprawdzonych elementów układ nie wymaga uruchamiania, ale jedynie prostej regulacji za pomocą potencjometru montażowego P1.

Z elementami o wartościach podanych na schemacie układ wymaga zasilania +5V DC.

**Zbigniew Raabe, AVT**



Rys. 3.