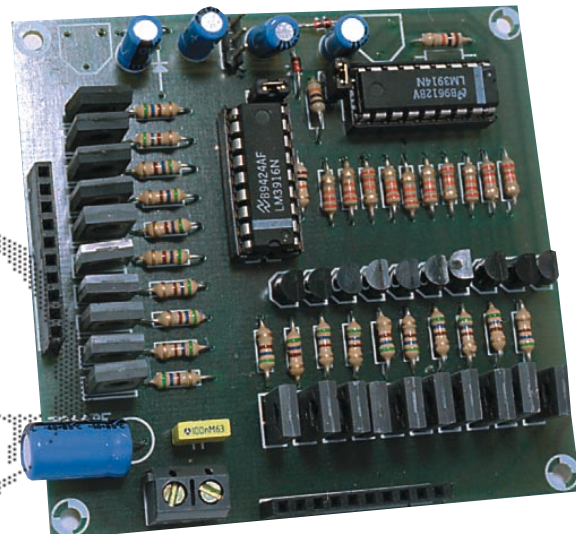


Wskaźnik wysterowania na matrycy 10×10LED (Czyli „Jak złośliwość została ukarana”)

Wielu Czytelników zdziwił z pewnością ten podtytuł. Co ma złośliwość do elektroniki i jak elektronika może kogoś za nią ukarać? Okazuje się, że może. Inspiracją do opracowania niżej opisanego układu była dla autora właśnie złośliwość, wynikająca z jego paskudnego charakteru. Czym by tu dokuczyć swoim

Czytelnikom, w jakie maliny Ich wpuścić? A macie za swoje, dostaniecie 100 diod LED do wlutowania w płytkę! Płytkę jest dwuwarstwowa i jeżeli wlutujecie jakieś diody odwrotnie, to marny Wasz los. Jeszcze Wam mało? No to dołożymy jeszcze 100 rezystorów. Jeszcze nie ogarnęło Was przerażenie? No to macie na dokładkę jeszcze 30 tranzystorów i tyle samo rezystorów! Tak właśnie powstawała proponowana konstrukcja. Tylko że ... w pewnym momencie autor zauważył, że złapał się we własne sidła! Przecież to on pierwszy będzie musiał zmontować i uruchomić co najmniej dwa prototypy układu! A jednak złośliwość nie popłaca!

No dobrze, pożartowaliśmy sobie trochę i pora odpowiedzieć na pytanie o zastosowanie proponowanego układu. Jak wiele układów z serii 2000 służy on przede wszystkim rozrywce, ale można znaleźć dla niego i całkiem poważne zastosowania. Podstawową funkcją pełnioną przez urządzenie jest wskazywanie amplitudy napięcia na wyjściach wzmacniacza stereofonicznego.



Cóż w tym nowego, przecież takie wskaźniki były wielokrotnie opisywane w pismach dla elektroników, a i ty sam, drogi autorze, „popeniłeś” taki wskaźnik w jednym z poprzednich numerów EdW (“Wskaźnik wysterowania – gwiazda do dyskoteki” EdW 1/97)? A jednak nasz nowy wskaźnik wysterowania jest czymś niecodziennym ponieważ zastosowano w nim zupełnie nowy sposób wyświetlania: zamiast linijek świecących diod wyświetlacz tworzy kwadrat składający się z 100 diod LED. Diody LED tworzą matrycę, a układ sterujący umożliwia wyświetlenie na niej prostokąta o bokach, których długość jest proporcjonalna do napięcia na wejściach układu, czyli do siły dźwięku w każdym z kanałów. Przelączając dwa jumpery możemy przejść do trybu wyświetlania punktowego, kiedy na matrycy zapalana jest jedynie jedna dioda.

Układ może znaleźć zastosowanie w sprzęcie elektroakustycznym jako, autor daje na to słowo, wyjątkowo efektywny wskaźnik wysterowania. Jeżeli na wejścia podamy sygnały z odpowiednio dobranych generatorów, to układ może „żyć własnym życiem” i być ciekawą ozdobą służącą celom rozrywkowym i reklamowym. Kształty i figury wyświetlane na matrycy zależą wyłącznie od inwencji Użytkownika, a do tematu dodatkowych zastosowań wskaźnika powrócimy jeszcze w dalszej części artykułu.

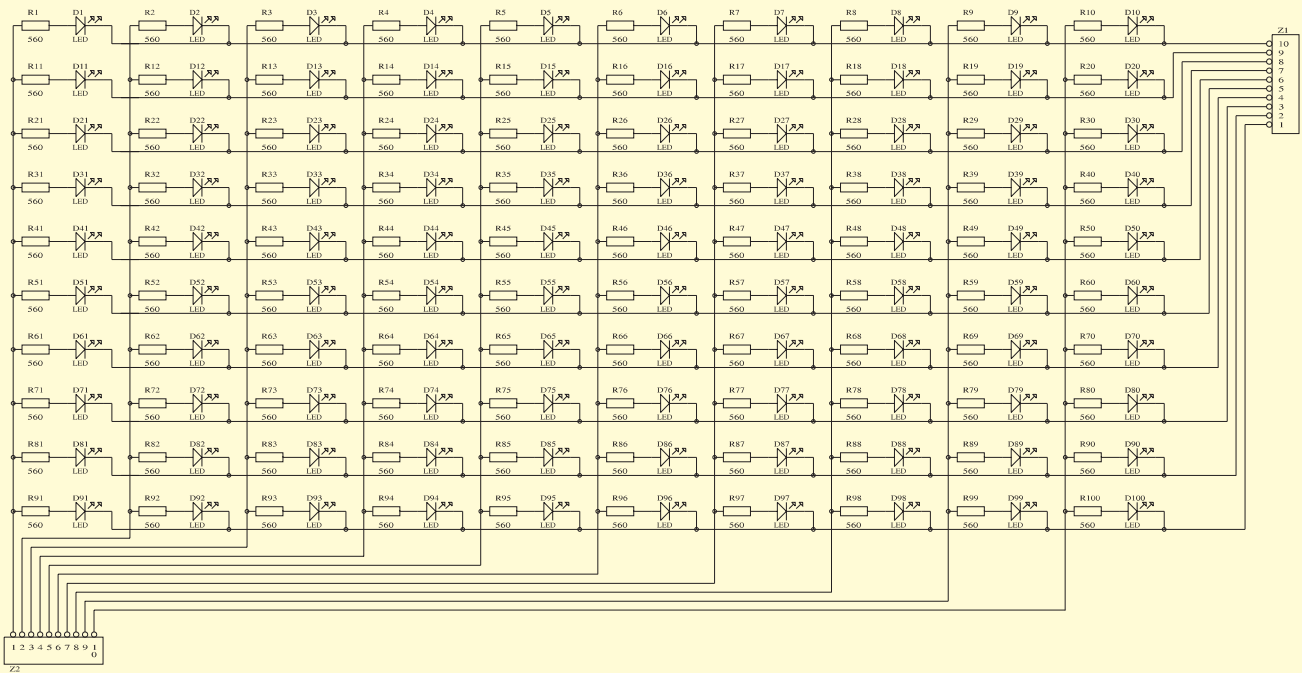
Zanim jednak weźmiecie się za budowę tego bardzo ciekawego urządzenia, autor czuje się zobowiązany uprzedzić Was o jednej trudności, z jaką być może się zetkniecie. Otóż, proponowanego

układu nie da się już zasilac z „byle czego”, baterijek czy zasilacza „wtyczkowego”. Minimalny pobór prądu, przy którym dioda LED efektywnie świeci wynosi ok. 10mA. Jeżeli zapalą się wszystkie diody, a taką sytuację konstruktor musi przewidzieć, to pobór prądu wyniesie już 1A! Jednak naprawdę dobre wyniki osiągniemy dopiero przy prądzie ok. 20mA, a to już wymaga zasilacza dostarczającego prądu 2A przy 12V.

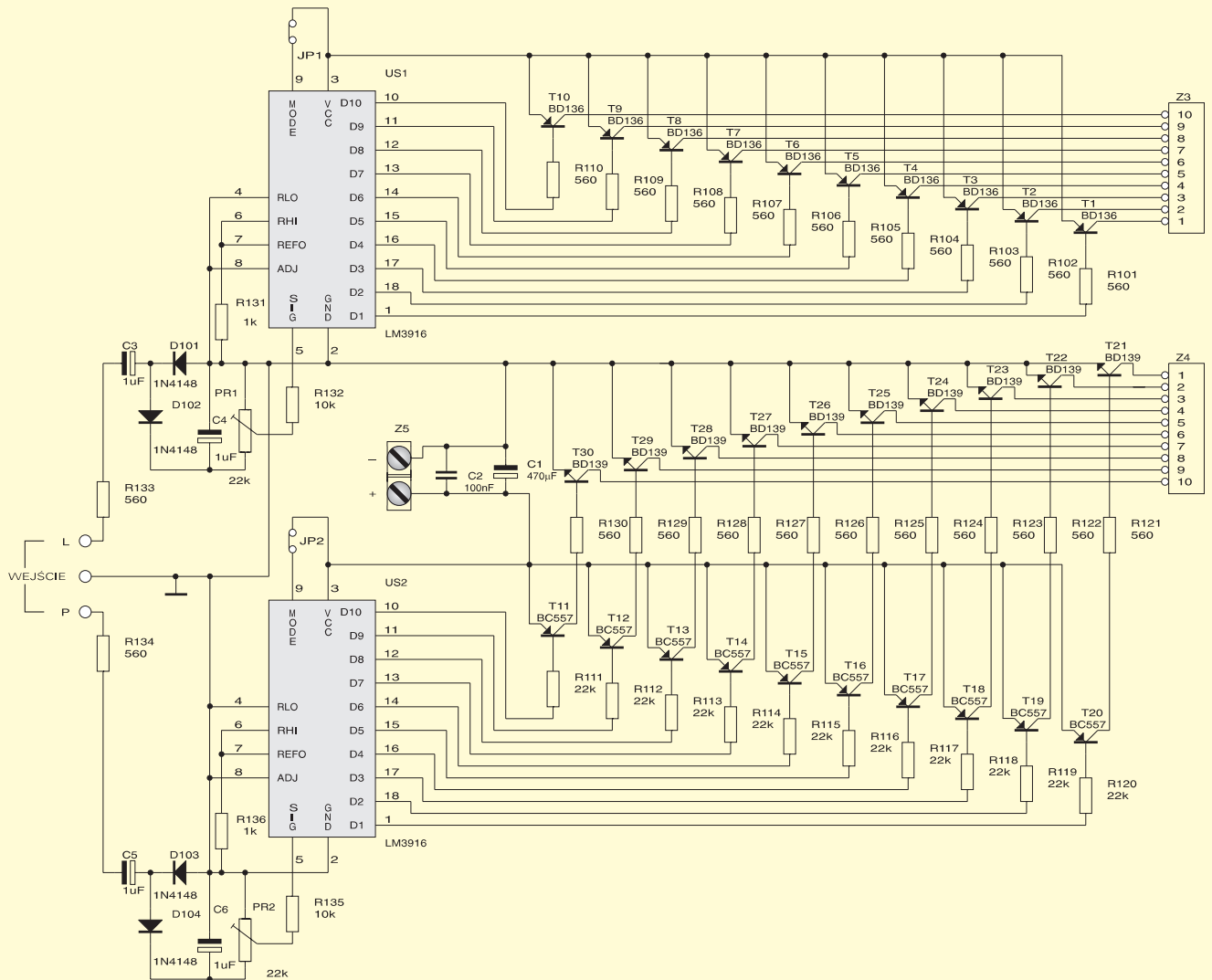
Opis działania

Schemat elektryczny układu pokazany został na rysunkach 1 i 2. **Rysunek 1** przedstawia schemat matrycy diod LED, a **rysunek 2** – sterownika. Ponieważ sterowniki diod LED zrealizowane na układach LM39XX (14, 15 i 16) były już opisywane na łamach EdW, rozpoczniemy od opisu matrycy. Niby nic skomplikowanego, ale może niektórzy Czytelnicy nie do końca rozumieją zasadę działania tego fragmentu układu. Z pewnością pomoże ją zrozumieć **rysunek 3**, na którym pokazano w uproszczony sposób fragment matrycy diodowej. Jak widać, diody zostały ułożone szeregami, pionowymi i poziomymi. Anody diod szeregów poziomych zwierane są do plusa zasilania, a katody diod w szeregach pionowych do masy (dla uproszczenia pominięto rezystory ograniczające prąd, a tranzystory zastąpiono przełącznikami). Po lewej stronie rysunku pokazano, w jaki sposób możemy zapalić jedną, dowolnie wybraną diodę. Z prawej strony znajduje się przykład wyświetlenia prostokąta, którego współrzędne możemy dowolnie zmieniać.

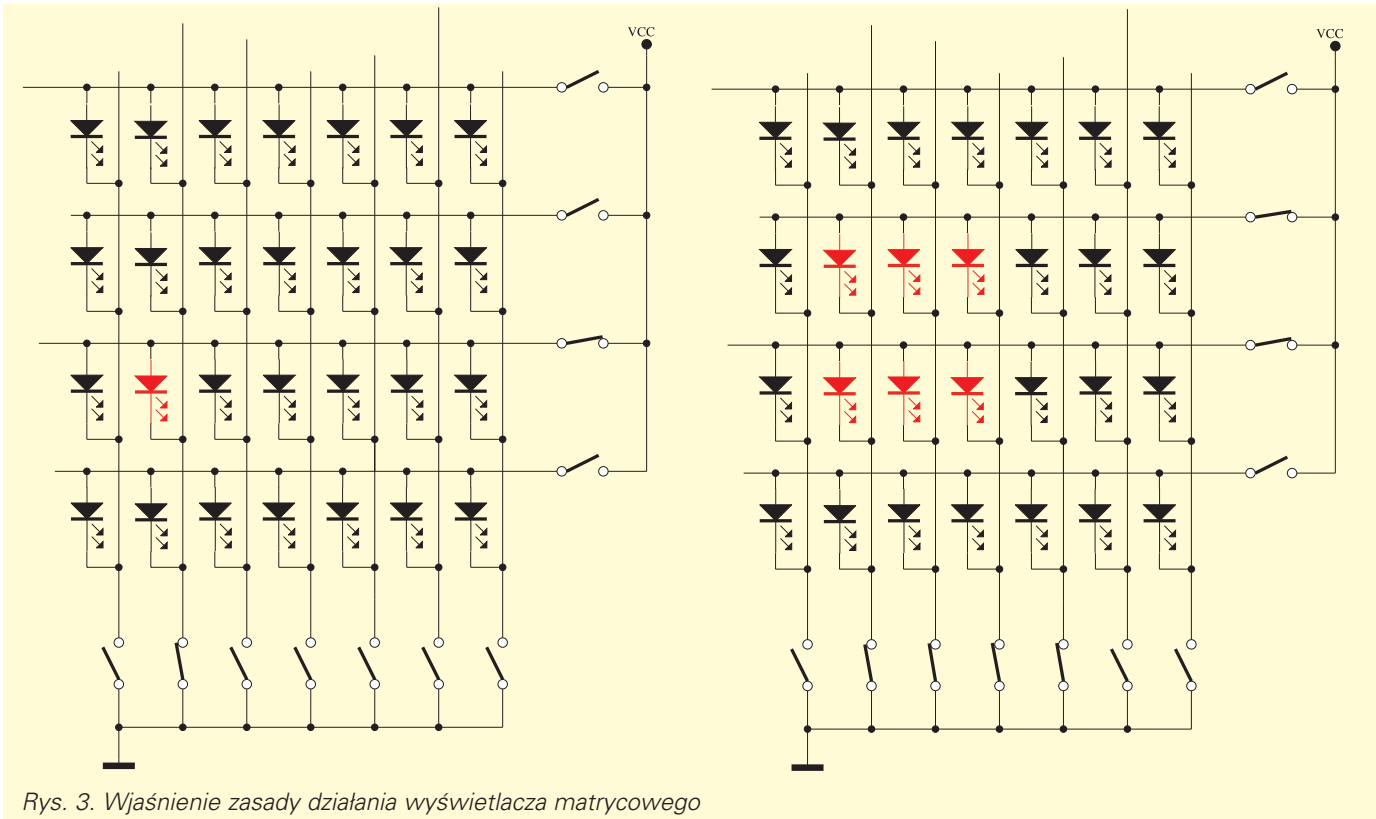
Projekty AVT



Rys. 1. Schemat ideowy wyświetlacza



Rys. 2. Schemat ideowy sterownika



Rys. 3. Wjaśnienie zasady działania wyświetlacza matrycowego

Popatrzmy teraz na rysunek 2, na którym znajduje się schemat elektryczny sterownika matrycy. Właściwie jest to tylko jeden z możliwych sterowników, ale o tym pomówimy w dalszej części artykułu. Czytelnicy, którzy zapoznali się z wspomnianym wyżej projektem gwiazdy do dyskoteki z pewnością zauważą, że górna część schematu przedstawiająca część układu zasilającą diody matrycy od strony plusa zasilania, jest właściwie identyczna z rozwiązaniem zastosowanym w konstrukcji gwiazdy. Układ LM3916 pracuje w typowej dla niego konfiguracji, tylko zamiast diod LED zasilana on bazy dziesięciu tranzystorów PNP-T1 ... T10. Ze względu na dość znaczny pobór mocy zastosowano nieco „mocniejsze” tranzystory typu BD136.

Nieco trudniejsza była sprawa z zasilaniem diod matrycy od strony minusa zasilania. Układ LM3916 w żadnym razie nie byłby w stanie zasilić bezpośrednio takiej ilości diod. Zastosowano więc 10 tranzystorów NPN średniej mocy typu BD139 (T21 ... T30), których bazy wyste-

rowywane są za pośrednictwem inwertorów zbudowanych na tranzystorach T11 ... T20 typu BC557.

Wejścia kostek LM3916 zasilane są z dwóch identycznych identycznych układów. Każdy z nich składa się z prostownika pełno okresowego zbudowanego z diod D101 ... D104, kondensatora wygładzającego napięcie (C4, C6) i potencjometru montażowego PR1 i PR2 służącego do regulacji czułości układu.

Warto jeszcze wspomnieć o roli jumperów JP1 i JP2. Umożliwiają one przejście z trybu wyświetlania liniowego do wyświetlania punktowego. Co to oznacza w przypadku naszego wskaźnika? Rozwarcie tych jumperów spowoduje, że na „wyświetlaczy” nie będzie już pojawiać się prostokąt, lecz będzie zapalała się tylko jedna dioda, wyznaczająca górny wierzchołek niewidocznego prostokąta. Efekt jest dość marny, ale za to wyświetlacz pobiera wtedy bardzo mało prądu. Ciekawsze efekty można uzyskać rozwierając tylko jeden jumper. Wprawdzie na ekranie wyświetlacza panuje wtedy kom-

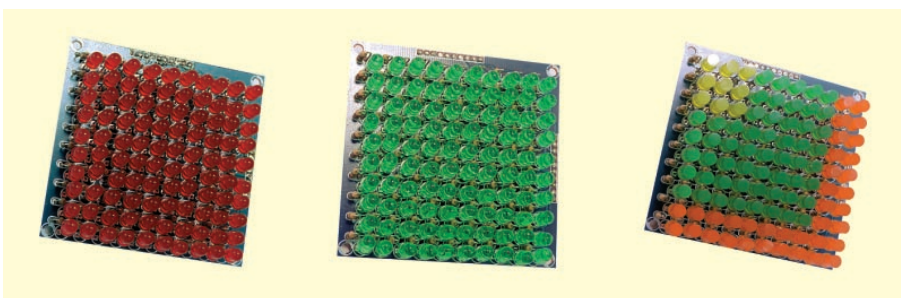
pletny bałagan, ale jest to bałagan dość efektywny.

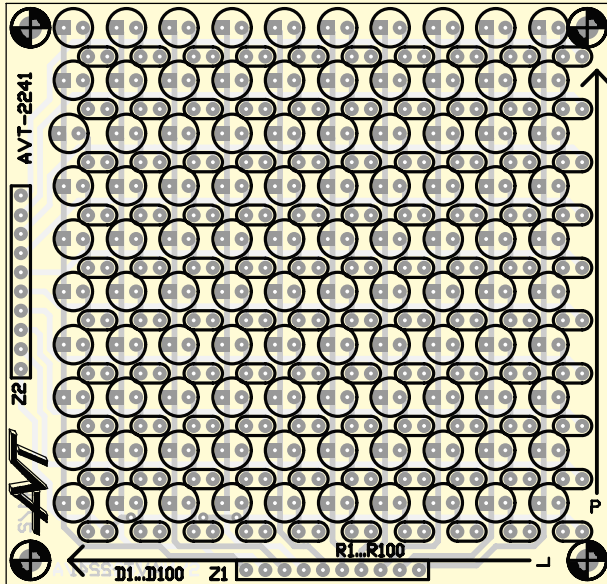
W konstrukcji wskaźnika zastosowany został układ typu LM3916, jako najbardziej odpowiedni dla wskaźnika wysterowania. Wyświetlanie odbywa się w trybie VU (Volume Unit). Czytelnicy, którzy lubią eksperymenty mogą zastosować także kostki LM3915 (skala logarytmiczna) lub LM3914 (skala liniowa).

Tyle o konstrukcji układu i przejdźmy teraz do obiecanego przez mękę, czyli do jego zmontowania.

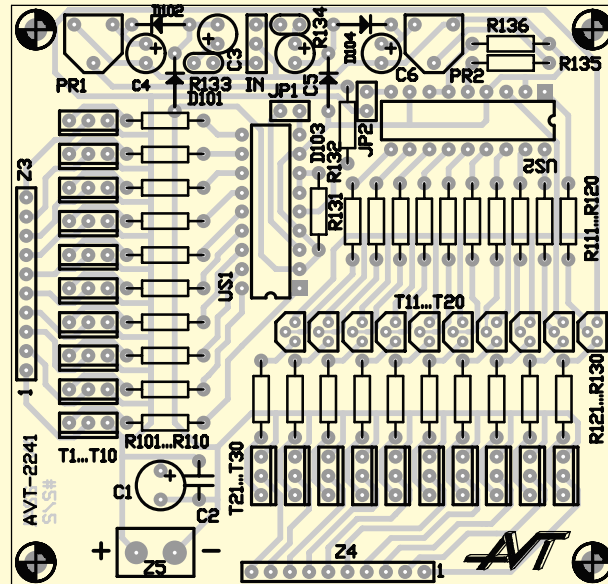
Montaż i uruchomienie

Mozaika ścieżek płytek drukowanych i rozmieszczenie elementów przedstawione zostały na **rysunkach 4 i 5**. Płytkę matrycy została wykonana na laminacie dwustronnym, a sterownika na jednostronnym. Nadeszła teraz pora na wlotowanie tych nieszczęsnych stu diod i stu rezystorów. Ze względu na konieczność oszczędzania miejsca, rezystory zostały wyjątkowo, wbrew wyznaczanym przez autora zasadom, zamocowane pionowo. Od nich właśnie rozpoczniemy montaż układu. Najpierw musimy zagiąć końcówki wszystkich stu rezystorów i następnie powkładać je w otwory. Zaznaczenie numerów rezystorów i diod na stronie opisowej było, z oczywistych przyczyn niemożliwe. Nie ma to jednak znaczenia, ponieważ wszystkie rezystory matrycy mają identyczną wartość. Musimy jedynie uważać, aby przez pomyłkę nie wlotować rezystora w miejsce przeznaczone na dio-





Rys. 4. Schemat montażowy matrycy



Rys. 5. Schemat montażowy sterownika

dę (pola lutownicze rezystorów zaznaczone są owalnym obrysem). Po włożeniu w otwory wszystkich rezystorów obracamy płytkę o 180°, kładąc ją „twarzą w dół” na gładkiej płaszczyźnie i przylutowujemy te końcówki, do których mamy dostęp z lutownicą. Następnie przylutowane końcówki obcinamy i lutujemy kolejne rzędy.

Po rezystorach musi przyjść pora na diody. Tu sprawa będzie nieco trudniejsza, ponieważ diody muszą być wlotowane idealnie równo, dokładnie pod kątem 90° do powierzchni płytki. Nie będzie to wcale trudne do osiągnięcia, jeżeli będziemy pracować starannie, przestrzegając poniższych wskazówek.

Z kawałka tekturki wycinamy równy pasek o szerokości 1 ... 1,5 cm i długości ok. 10 cm., który posłuży do idealnie równego wlotowania szeregu diod. Zastosowanie tego niezwykle skomplikowanego przyrządu najlepiej ilustruje rysunek 6. Kolejno lutujemy rzędy diod, ale tylko po jednej z nóżek każdej diody. Przed przylutowaniem każdej z diod sprawdzimy jeszcze raz, czy została ona umieszczona w płytce we właściwym kierunku. Punkty lutownicze katod diod (krótsza nóżka!) mają obrys kwadratowy. Po umocowaniu jednego rzędu wyciągamy spod diod pasek tekturki i bierzemy się za następną dziesiątkę ledów. Po zakończeniu tej galernicznej pracy, diody starannie wyrównujemy i lutujemy pozostałe nóżki. No i co się okazało? Te sto diod nie było wcale takie straszne, a autor tylko straszyl we wstępie do artykułu!

Uwaga: kolejność zapalania się diod w zależności od poziomu sygnału wej-

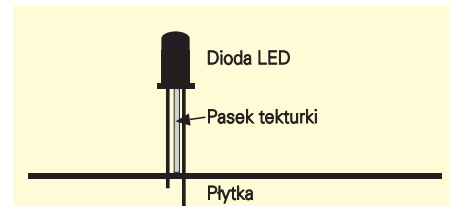
ciowego wskazują strzałki na płytce drukowanej.

Ostatnią czynnością pozostała do wykonania przy montażu matrycy jest wlotowanie złącz Z3 i Z4. Obydwa szeregi goldpinów przylutowujemy od strony lutowniczej, na styk do powierzchni płytki. Czynność tę należy wykonać starannie, tak aby goldpiny ułożone były dokładnie pod kątem prostym do powierzchni laminatu.

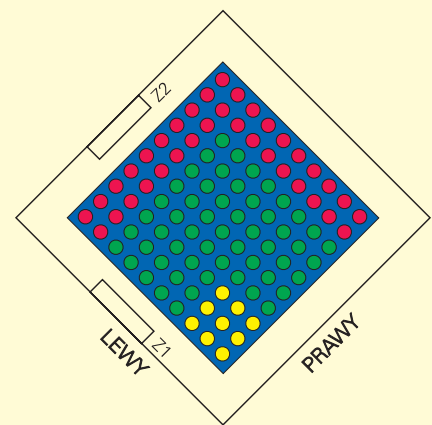
W odróżnieniu od matrycy, montaż płytki sterownika nie sprawi nikomu najmniejszej trudności. Wykonujemy go w tradycyjny sposób, nie zapominając o podstawkach pod układy scalone. W przypadku naszego układu ich stosowanie jest szczególnie wskazane, umożliwi ono bowiem eksperymenty z układami LM39XX (stosowanie układów dających skalę logarytmiczną, liniową lub VU). Jedynym wyjątkiem od reguły montażu jest zalecane wlotowanie PR1 i PR2 od strony druku, a nie jak zwykle od strony elementów. Takie rozwiązanie umożliwi łatwą regulację układu.

Po zmontowaniu układu sterownika wzrokowo sprawdzamy poprawność montażu i następnie, po dołączeniu przewodów zasilających, składamy obie części wskaźnika razem. Podłączamy zasilacz o wydajności prądowej min. 2A przy 12VDC. Nie musi to być koniecznie zasilacz stabilizowany, wystarczy jeżeli napięcie będzie dobrze wygładzone. Do wejść IN RIGHT i IN LEFT dołączamy źródła sygnału, np. wyjście walkmana. Ostatnią czynnością jest regulacja układu za pomocą dwóch PR ków, aż do uzyskania właściwego, naprawdę bardzo ciekawego efektu świetlnego.

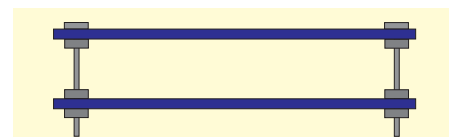
Po zakończeniu montażu i regulacji należy obie płytki połączyć ze sobą za pomocą tulejek dystansowych. Jeżeli ich nie posiadamy, to można także użyć czte-



Rys. 6. Sposób montażu diod



Rys. 7. Przykładowe rozmieszczenia kolorów diod LED



Rys. 8. Łączenie obu płytek

Wykaz elementów

Rezystory

R1 ... R110, R121 ... R130, R133, R134: 560 Ω

R111 ... R120: 22k Ω

R131, R136: 1k Ω

R132, R135: 10k Ω

PR1, PR2: 22k Ω

Kondensatory

C1: 470 μ F/16

C2: 100nF

C3, C4, C5, C6: 1 μ F/50

Półprzewodniki

D1 ... D100: LED 5mm (nie wchodzi w skład kitu)

D101, D102, D103, D104: 1N4148 lub odpowiednik

T1 ... T10: BD136 lub odpowiednik (BD 138, 140)

T11 ... T20: BC557 lub odpowiednik (BC 558, 559)

T21 ... T30: BD139 lub odpowiednik (BD 135, 137)

US1, US2: LM3916

Pozostałe

Z1, Z2, Z3, Z4 dwie pary: 10x1 goldpinów + gniazdo płytki

Z5: ARK2

JP1, JP2: 2 goldpiny + jumper

rech śrubek M3, każdej z trzema nakrętkami. Zasadę takiego połączenia płytek ilustruje **rysunek 8**.

Jeszcze pozostało nam kilka uwag i pytanie do Czytelników. Układ testowany był z wzmacniaczami małej mocy i walkmanem (w przypadku walkmana sygnał sterujący był nieco za słaby). Jeżeli będziemy stosować wzmacniacz o większej mocy, to może zaistnieć konieczność wymiany rezystorów R133

i R134 na inne, o większej wartości. A może warto by było wykonać do naszego wskaźnika osobny wzmacniacz o bardzo małej mocy i niekoniecznie dobrych parametrach? Taki wzmacniacz mógłby być wysterowany przez dwa mikrofony i reagowałby na wszystkie dźwięki dobiegające z otoczenia. Koszt takiej przystawki byłby minimalny, a efekt prawdopodobnie znakomity. Autor opracował już schemat takiego układu, który zostanie w najbliższym czasie opublikowany.

Pozostała jeszcze sprawa doboru koloru diod. Wykonane zostały dwa prototypy, widoczne na fotografiach. W jednym wszystkie diody były jednego koloru, w drugim zastosowano układ diod taki, jaki pokazany został na **rysunku 7**. Możliwości jest wiele i wybór kolorów diod zależy tylko od indywidualnego gustu Czytelników. **Dlatego więc kit nie zawiera diod LED, które powinniście nabyć osobno.** Muszą to być diody dobrej jakości i wszystkie jednego typu i jednego producenta. Oczywiście w ofercie handlowej AVT znajdują się odpowiednie diody.

Zbigniew Raabe

