

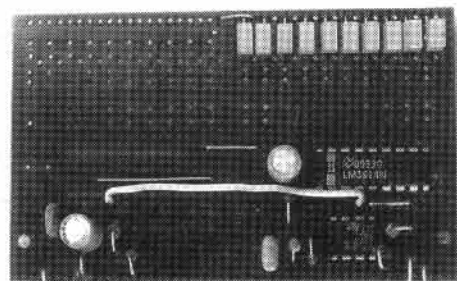
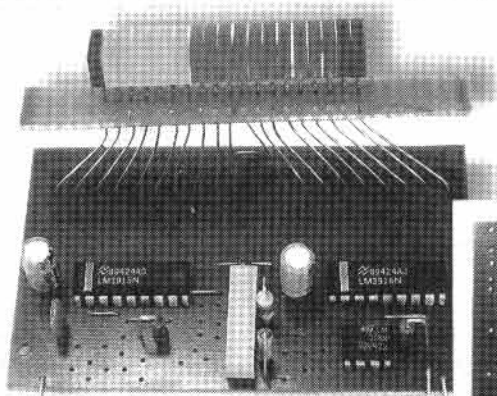
# Uniwersalny moduł wskaźnika z diodami LED, część 1

## kit AVT-257

*W artykule opisano uniwersalny moduł umożliwiający wykonanie wielu wersji wskaźnika - liniiki świetlnej, począwszy od 20-punktowego wskaźnika wysterowania, VU-metru w wersji mono lub stereo, a skończywszy na wskaźnikach logarytmicznych o rozdzielczości 3dB i 1dB.*

*Zaprojektowana płytką drukowaną umożliwia łatwe wykorzystanie szeregu cennych właściwości kostek LM3914...3916.*

*Zachęcamy wszystkich do gruntownego zapoznania się z podanym opisem i wskazówkami konstrukcyjnymi, bowiem tylko dokładne zrozumienie sposobu działania opisanych kostek umożliwi ich samodzielne wykorzystanie do wielu ciekawych i pożytecznych konstrukcji, jak choćby wskaźników ilorazowych.*



Kostki serii LM3914, 3915 i 3916 zostały zaprezentowane czytelnikom EP w numerze 7/94, a także w siostrzanym czasopiśmie Elektronika dla Wszystkich EdW2/96. Przedstawiono tam ich podstawowe parametry i kilka ciekawych możliwości wykorzystania, wiadomości tych nie będziemy powtarzać. Zwrócimy natomiast szczególną uwagę na niektóre specyficzne parametry i właściwości istotne dla przedstawianych dziś zastosowań.

Prezentowany dziś moduł został pierwotnie zaprojektowany do budowy wielokanałowego matrycowego wskaźnika LED dla analizatora widma akustycznego przedstawionego wstępnie w EP12/95, ale przewidziano szereg innych opcji.

Schemat ideowy modułu w wersji najbardziej rozbudowanej pokazany jest na **rysunku 1**. Układ wygląda może trochę dziwnie, ale w praktyce na płytce pokazanej na **rysunku 2** nigdy nie będą montowane wszystkie zaznaczone elementy. Na przedstawionej płytce można zmontować:

- podwójny wskaźnik dziesięciodiodowy,
- wskaźniki o zwiększonej obciążalności prądowej,
- układy z płynną zmianą wskaźnia,
- wskaźniki o zwiększonej roz-

dzielczości,

- wskaźniki ilorazowe.

Wszystkie wersje są wskaźnikami napięcia stałego.

### Wersja pierwsza - wskaźnik dwukanałowy

W wersji tej moduł jest dwukanałowym woltomierzem napięcia stałego o zakresie 0 - 1,2V i liniowej (z LM3914) albo logarytmicznej (z LM3915) charakterystyce wskaźnia.

W najprostszej wersji wskaźnika dwukanałowego potrzebne będą:

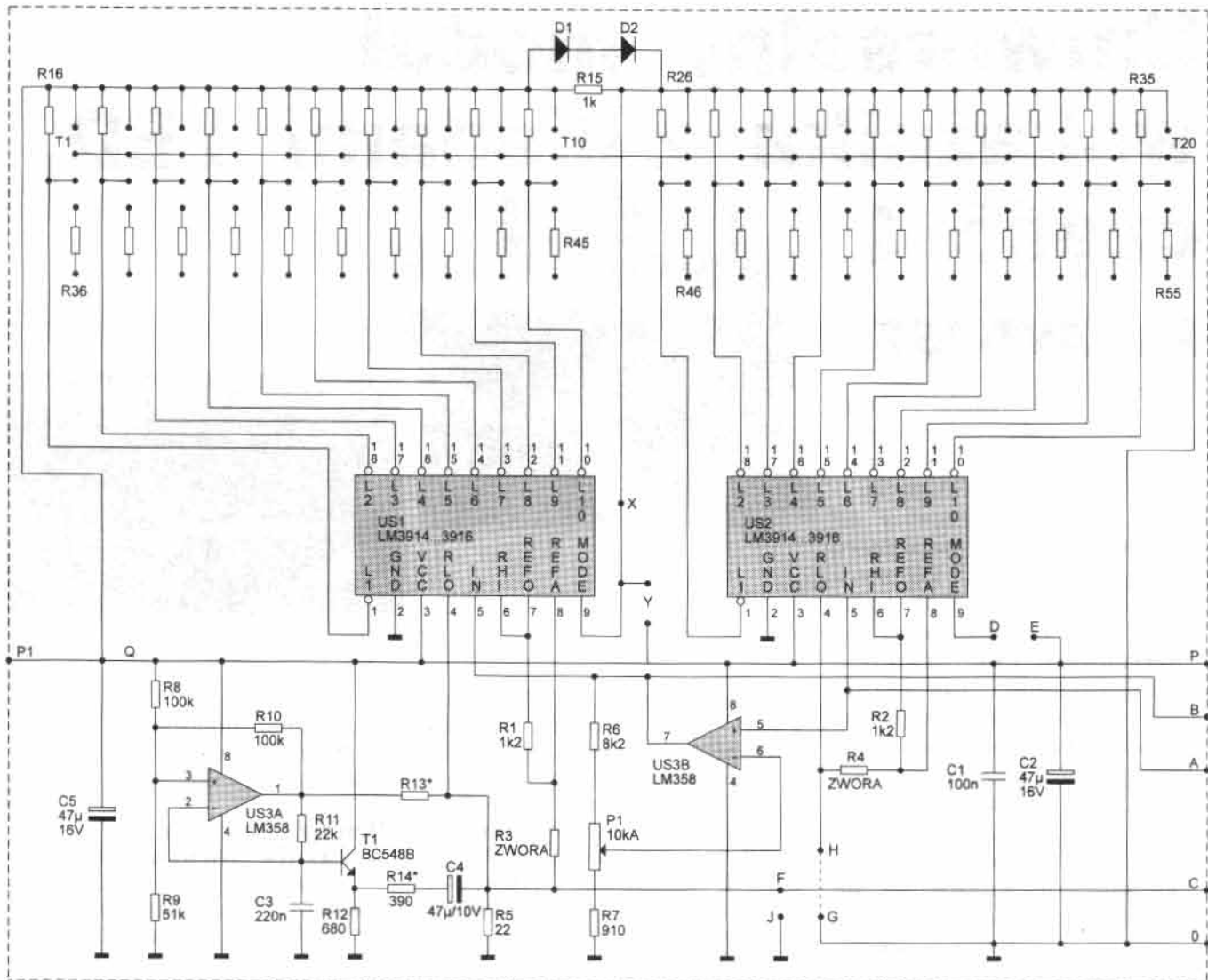
- dwa układy LM391X,
- 20 LEDów,
- dwa rezystory: R1 i R2,
- trzy kondensatory filtrujące: C1, C2, C5.

Należy wykonać zwory zamiast R3, R4, R5, R15 oraz zworę G-H. Pozostałe elementy nie będą montowane, jedynie ze względów podanych w dalszej części artykułu można zastosować R16 i R26, i być może R24, R34 o rezystancji około 10kΩ.

Katody diod świecących należy dołączyć wprost do wyprowadzeń układów scalonych (nóżki 1 oraz 10...18), anody do plusa zasilania (punkt P).

Tryb wyświetlania zależy od połączenia końcówki 9:

- biegający punkt: nóżka 9 niepodłączona



Rys. 1. Podstawowy schemat elektryczny układu.

- linijka świetlna: nóżka 9 zwarta do plusa zasilania.

### Układy o zwiększonej obciążalności

Układy scalone są tak ciekawie zaprojektowane, że wartość prądu każdej diody LED jest zależna od prądu wypływającego z końcówki 7 ( $I_{LED} = 10 \cdot I_7$ ). Tylko z tego względu stosuje się w typowym układzie aplikacyjnym rezystor włączony między końcówki 7 i 8. Standardowo jest to rezystor o wartości 1,2kΩ, który wraz z rezystancją wewnętrznego dzielnika ustala prąd diod świecących na około 10mA.

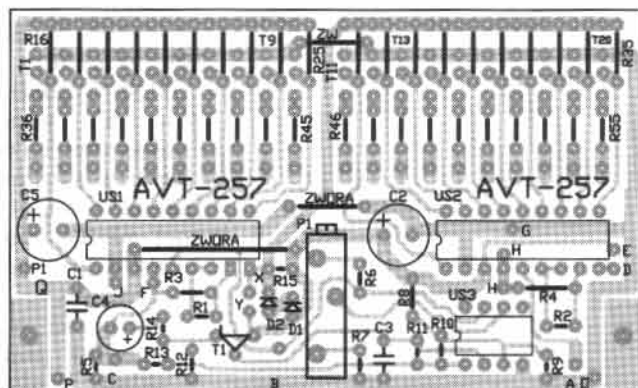
Rezystor ten można zmieniać dla uzyskania prądów diod LED w zakresie 1 do 30mA. Przy sterowaniu pojedynczego szeregu diod jest to całkowicie wystarczające. Jeśli jednak układ miałby

służyć do sterowania wielopunktowym wyświetlaczem matrycowym, wtedy prąd maksymalny równy 30mA może okazać się niewystarczający.

Ponadto, jak wiadomo, kostki LM391X mogą być zasilane napięciem 3...25V. W przypadku trybu wyświetlania typu biegający punkt nie ma żadnych ograniczeń przy wyborze prądów diod LED. Jednak w trybie linijki świetlnej gdy zapalone będzie wiele diod może się okazać, że przekroczona zostanie moc strat układu scalonego

wynosząca 1365mW.

Przykładowo przy napięciu zasilającym 15V i prądzie diody 20mA gdy zaświecone będą wszystkie (czerwone) diody, wtedy moc tracona w układzie scalonym przekroczy 2,5W!



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

Jednym ze sposobów zmniejszenia mocy strat układu scalonego jest w takiej sytuacji zasilanie diod niższym napięciem, na przykład 5V. Jeszcze bardziej interesującą możliwością jest zasilanie diod napięciem tętniącym wprost z prostownika, bez filtrowania i stabilizacji!

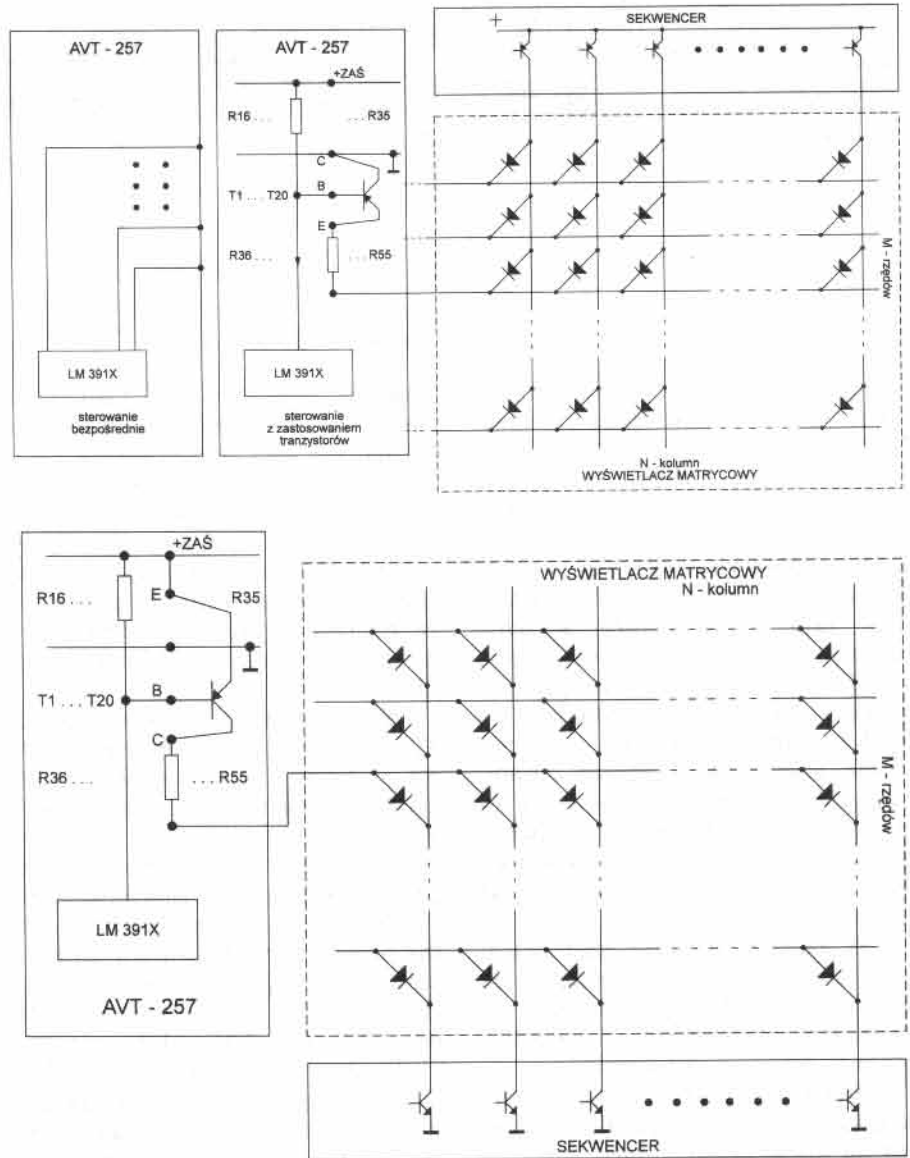
Wielkość napięcia zasilającego diody nie ma wpływu na działanie układu, o ile tylko odpowiednie napięcie zasilające kostkę podane jest na nóżkę 3.

Nie należy jednak zapominać, że szczególnie w trybie liniiki świetlnej w grę wchodzi stosunkowo duże prądy, a w konsekwencji w ścieżkach masy i zasilania wystąpią spadki napięć, które mogą spowodować powstanie oscylacji, a nawet samowzbudzenia szybkiego, bądź co bądź układu.

Dlatego w przypadku zasilania diod oddzielnym napięciem należy zawsze stosować dodatkowy kondensator odsprzegający ten obwód. Producent kostki zaleca pojemność nie mniejszą niż  $10\mu\text{F}$ .

Dla zmniejszenia mocy strat kostki można też stosować rezystor umieszczony w obwodzie anod diod LED. Jego wartość należy obliczyć lub dobrać, aby przy zaświeceniu wszystkich diod napięcie na końcówkach 1 i 10...18 nie było mniejsze niż 1...2V. Punkt połączenia diod i rezystora należy odsprzegać do masy wspomnianym kondensatorem.

Innym sposobem zmniejszenia mocy strat układu scalonego jest zastosowanie dodatkowych tranzystorów i rezystorów. W naszym module przewidziano miejsce na takie tranzystory. Prawdopodobnie będą one potrzebne jedynie do sterowania wielopunktowego wyświetlacza matrycowego, i to nie tylko ze względu na wielkość prądu, także na układ połączeń wyświetlacza. Na rysunku 1 zaznaczono tylko rezystory i punkty do podłączenia tranzystorów, ponieważ sposób wlutowania tych tranzystorów będzie zależał od współpracującego wyświetlacza, jak pokazano to na **rysunku 3**. Przewidziano miejsce na rezystory R16 - R35 włączone pomiędzy wyprowadzenia kostki, a dodatnią szyną zasilającą. Wtedy na pewno nie wystąpi świecenie diod pod wpływem wzmocnionych przez



Rys. 3. Współpraca z wyświetlaczem matrycowym CC, CA.

tranzystory prądów upływu wyjść. Przy stosowaniu tranzystorów powinny one mieć rezystancję rzędu  $1\text{k}\Omega$ , przy czym prąd wyjść układu scalonego można wtedy obniżyć do około  $3\text{mA}$  zwiększając R1 i R2 do wartości  $3,3\text{k}\Omega$ .

Przewidziano też miejsce na rezystory R36...R55 ograniczające prąd diod przy stosowaniu tranzystorów. Ich wartość należy dobrać zależnie od napięcia zasilającego i wymaganego prądu.

Jeśli moduł używany byłby do sterowania dużym i prądożernym wyświetlaczem, konieczne może się okazać dodatkowe pogrubienie ścieżek masy i zastosowanie dodatkowych (lub większych) kondensatorów odsprzegających.

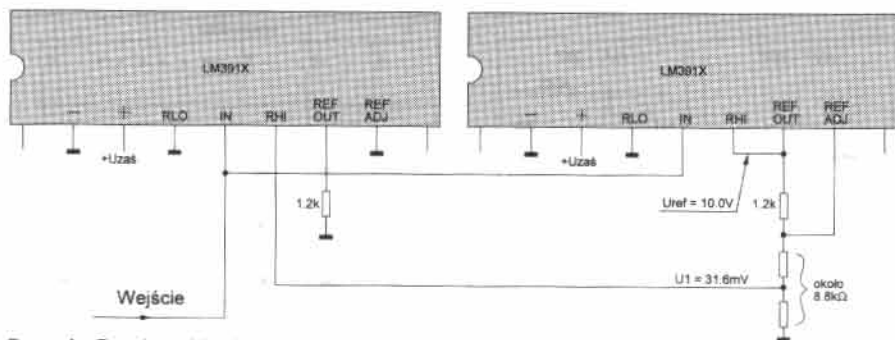
W jednym z następných numerów EP zostanie opisany moduł

sterujący - sekwencer przeznaczony do budowy wielopunktowego wyświetlacza matrycowego.

### Wskaźnik liniowy o wskazaniu płynnym

Wzmocnienie wewnętrznych komparatorów układu scalonego jest na tyle duże, że przy napięciach odniesienia większych niż kilkaset miliwoltów kolejne diody zapalają się i gasną w sposób praktycznie rzecz biorąc, skokowy. Katalogowym parametrem charakteryzującym tę właściwość jest wzmocnienie (Gain) wynoszące typowo  $8\text{mA}$  prądu diod LED na  $1\text{mV}$  zmian napięcia wejściowego.

Przy użyciu 10 diod świecących, we wskaźniku liniowym ze skokową zmianą wskazań uzyski-



Rys. 4. Prosty układ połączeń obwodu napięcia odniesienia.

wana rozdzielczość wynosi tylko 10%, co może być niewystarczające w niektórych zastosowaniach. Prezentowany moduł może być użyty w roli wskaźnika liniowego o znacznie zwiększonej rozdzielczości, porównywalnej ze wskaźnikami wychyłowymi. Aby uzyskać taki efekt należy zmienić sposób zaświecania kolejnych diod, ze skokowego na płynny. Można to uzyskać dodając do stałoprądowego sygnału wejściowego niewielką składową zmienną. Dobry efekt uzyskuje się tu przy punktowym trybie wyświetlania (biegający punkt świetlny), w trybie linijki świetlnej wyniki są nieco gorsze.

W naszym module zastosowano inny sposób, polegający na dodaniu składowej zmiennej do napięcia odniesienia. W układzie mamy dwie możliwości.

Pierwsza umożliwi dwukrotne zwiększenie rozdzielczości i polega na dodaniu do stałego napięcia odniesienia sygnału prostokątnego o wartości międzyszczytowej równej połowie różnicy napięć progowych sąsiednich komparatorów, inaczej mówiąc połowie napięcia na poszczególnych rezystorach dzielnika napięcia odniesienia.

Tu widać, że przedstawiona metoda może być z pożytkiem stosowana tylko we wskaźniku liniowym z układem LM3914, w którym poszczególne rezystory dzielnika odniesienia i "schodki" napięciowe są jednakowe.

Przykładowo jeśli stosowany byłby jeden układ LM3914 z ustalonym napięciem odniesienia równym np. 2V, to napięcie „jednego schodka” wynosi 200mV, należy więc ustalić międzyszczytową amplitudę dodawanego przebiegu prostokątnego równą około 100mV.

W naszym module taką zmianę

wskazań umożliwia zastosowanie rezystora R5 oraz generatora ze wzmacniaczem operacyjnym U3A i elementami C3 i R8-R11. Przebieg zmienny z generatora podawany jest na rezystor R5, który pracuje w obwodzie napięcia odniesienia. Częstotliwość generatora nie jest krytyczna - wystarczy by była większa od kilkudziesięciu herców.

Na wyjściu generatora (nóżka 1) występuje przebieg prostokątny. Użycie rezystora R13 i R5 pozwoli zrealizować wersję pierwszą.

Druga możliwość daje w pełni płynną zmianę zaświecania diod i polega na wykorzystaniu napięcia o przebiegu zbliżonym do trójkątnego o odpowiedniej amplitudzie - trzeba wtedy wlotować R5 oraz T1, C4, R12 i R3.

Wartość rezystora R13 (lub R14) będzie zależała od wielkości napięcia odniesienia (czyli od rezystorów R1...R4) oraz rezystancji R5.

Autor uzyskał dobre wyniki stosując elementy o wartościach zaznaczonych na rysunku 1 (napięcie odniesienia na nóżkach 6 i 7 około 1,3V, R14 = 330Ω, T1 z grupy B lub lepiej C).

### Wskaźniki zawierające większą ilość diod

W wielu wypadkach potrzebne są wskaźniki, w których rozdzielczość lub zakres oferowany przez pojedynczą kostkę LM3914, 3915 czy 3916 jest niewystarczający. Przez połączenie dwóch lub więcej układów można w prosty sposób uzyskać wskaźnik o wymaganej rozdzielczości i zakresie.

W tym celu należy odpowiednio połączyć obwody napięć odniesienia (nóżki 4, 6) poszczególnych kostek oraz zadbać by przy wyświetlaniu punktowym nie świeciły się jednocześnie dwie

diody. Trzeba też zapewnić przepływ przez końcówkę 7 odpowiedniego prądu, decydującego o prądach diod świecących.

### Łączenie obwodów napięcia odniesienia

Prosty sposób połączenia obwodów napięć odniesienia dwóch kostek 3915 jest pokazany na rysunku 4. O wskazaniach w zakresie napięć wejściowych 0...316mV decyduje układ US1, w zakresie 316mV...10V - kostka US2.

Wydawałoby się, że przy zastosowaniu trzech układów 3915 o logarytmicznej charakterystyce wskazań, można uzyskać zakres 0...90dB. Jednak wtedy napięcie odniesienia trzeciej kostki musiałoby być tysiąc razy mniejsze niż napięcie Uref, czyli leżeć w zakresie pojedynczych miliwoltów. Jak powiedzieliśmy wcześniej wzmocnienie układu wynosi kilka mA/mV, więc układ nie będzie poprawnie pracował z tak małymi napięciami. Ponadto wewnętrzne komparatory charakteryzują się napięciami nieznacznie różnymi rzędu co najmniej kilku miliwoltów, co także przekreśla możliwość pracy z tak małymi napięciami odniesienia.

Dlatego pokazany na rysunku 4 układ można polecić jedynie do mniej dokładnych wskaźników.

Piotr Górecki, AVT