

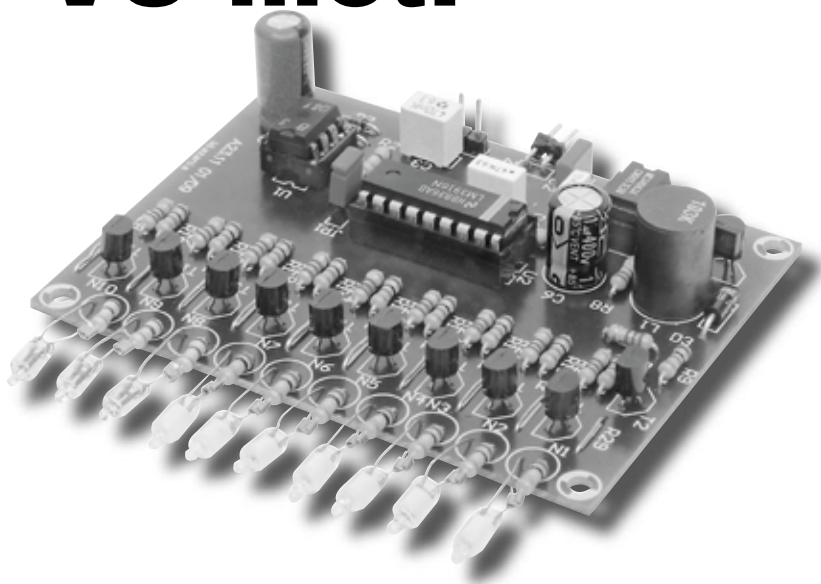
Neonowy VU-metr

AVT-382

Wskaźnikiysterowania są niezbędnymi elementami wyposażenia każdego miksera, magnetofonu czy wzmacniacza.

Umożliwiają one kontrolę poziomu przetwarzanego sygnału, co jest bardzo ważne dla uniknięcia przesterowania toru audio i wiążących się z tym zniekształceń. Często tego typu wskaźniki są używane także przez amatorów jako specyficzne generatory efektu świetlnego (optycznego), uzależnionego od sygnału audio.

Rekomendacje:
polecamy wszystkim elektronikom i elektroakustykom, którzy przywiązują wagę do świetlnej oprawy odsłuchu ulubionej muzyki.



W czasopiśmie poświęconych elektronice przedstawiono wiele opisów mniej lub bardziej dokładnych wskaźnikówysterowania. Przedstawiony w artykule nietypowy wskaźnikysterowania posiada wiele zalet, gdyż jest prosty w montażu, ma niezłe parametry, a co go odróżnia od innych to wskaźnik, który zbudowany został w oparciu o neonówki. Neonówki dodają takiemu wskaźnikowi ciepłego blasku światła, które przypomina lampę elektronową z rozżarzoną katodą. W proponowanym wskaźniku zastosowano neonówki czerwone oraz zielone. Neonówki świecące światłem zielonym mają dodany luminofor.

Do zaświecenia neonówki potrzebne jest napięcie co najmniej 60 V, ale dzięki wyposażeniu miernika w prostą przetwornicę indukcyjną, sam wskaźnik wymaga tylko pojedynczego i niskiego napięcia zasilającego rzędu +12 V. Zaprezentowany w artykule wskaźnik może znaleźć szereg zastosowań w aparaturze audio, ale może także służyć jako uzupełnienie posiadanych urządzeń audio. Dzięki zastosowaniu we wskaźniku precyzyjnego prostownika liniowego oraz specjalnie do tego celu przeznaczanego układu LM3916, zyskano przyrząd o dużej dokładności wskazań w okolicy 0 dB. Zastosowanie prostownika liniowego pozwoliło zachować dużą dokładność także przy sygnałach wejściowych rzędu kilkudziesięciu i kilkuset mV. Takiej dokładności nie dają proste prostowniki zrealizowane tylko na

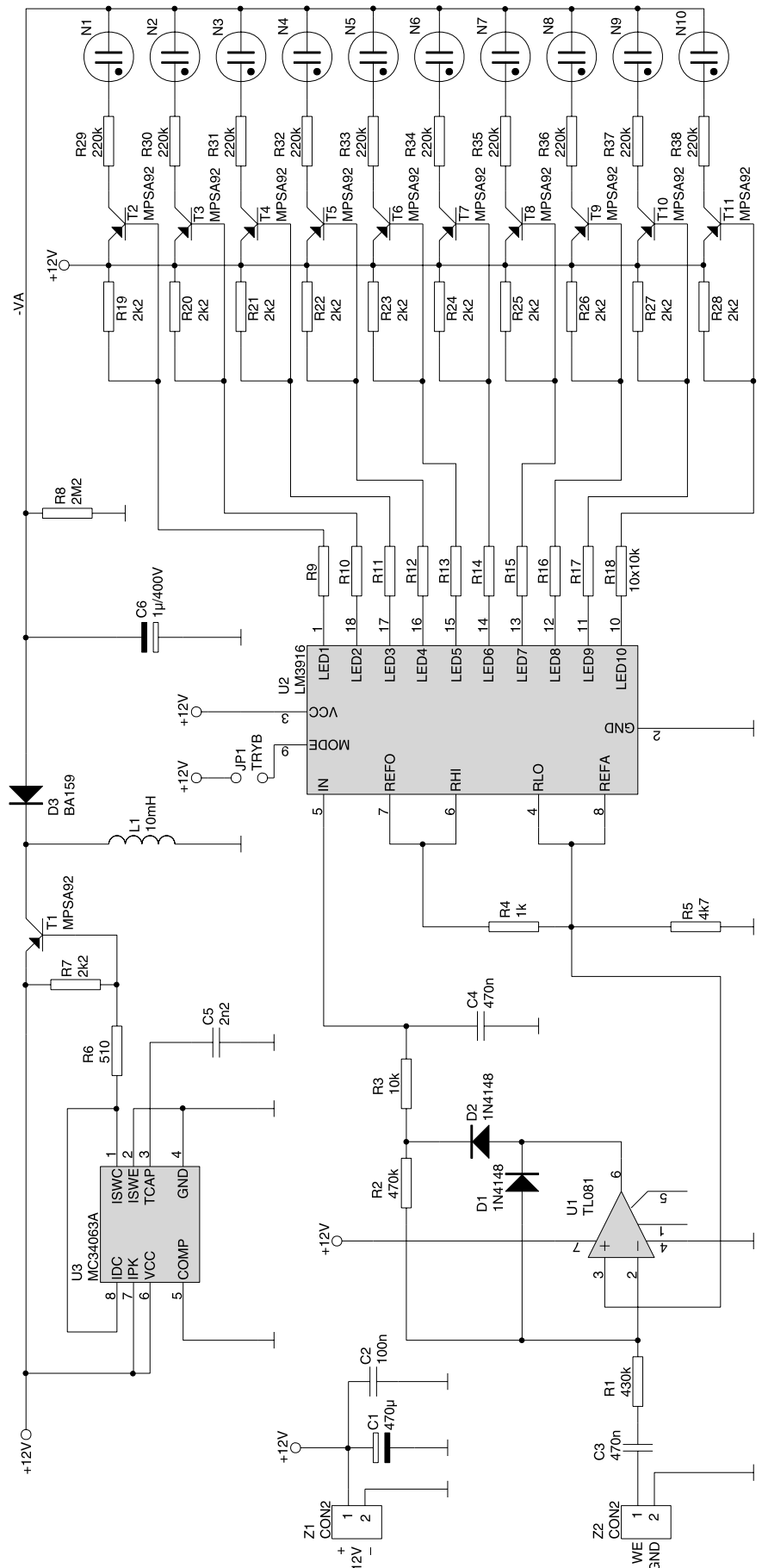
diodach z uwagi na spadek napięcia jaki na nich występuje.

Opis działania układu

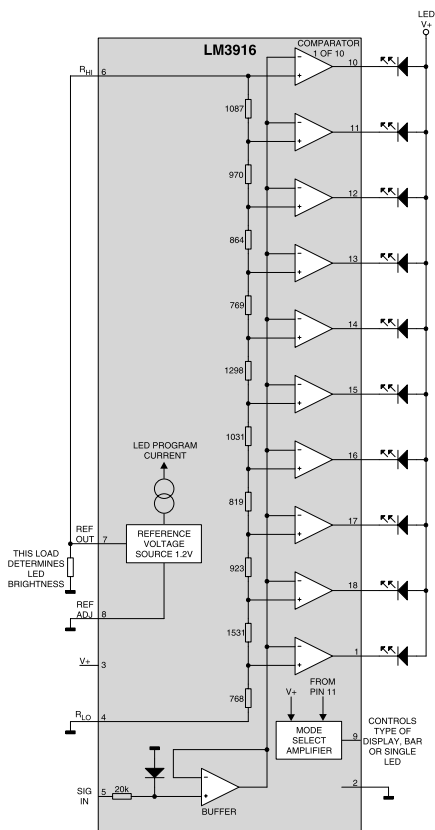
W układzie można wyróżnić kilka bloków, jak blok prostownika, wskaźnika oraz przetwornicy. Na rys. 1 przedstawiono schemat ideowy neonowego wskaźnikaysterowania. Sygnał wejściowy audio ze złącza Z2 poprzez kondensator C3 jest podawany na wejście aktywnego prostownika liniowego, który składa się z elementów R1, R2, R3, C4, D1, D2 oraz U1. Rezystancja wejściowa jest duża, równa rezystancji R1. Wskaźnik nie obciąża zbytnio toru audio. W tego typu aktywnym prostowniku spadki napięć na diodach D1, D2, dzięki wzmacniaczowi operacyjnemu są kompensowane. Dzięki temu prostownik poprawnie pracuje już przy napięciach wejściowych rzędu kilkunastu miliwoltów. Jeśli wartość rezystora R2 będzie większa od R1 prostownik dodatkowo będzie wzmacniał sygnał wejściowy. W zależności od zastosowanego filtra w prostowniku, na jego wyjściu można otrzymać wartość szczytową, średnią lub inną sygnału audio. W przypadku VU-metrów na wyjściu filtra prostownika powinna być wartość szczytowa sygnału audio. W zastosowanym we wskaźnikuysterowania układzie prostownika liniowego charakter odpowiedzi impulsowej zależy od rezystancji R3 i R2. Podczas pracy prostownika kondensator C4 ładuje się przez rezystancję R3, a rozładowuje przez połączone szeregowo rezystancje R2 i R3. Czas narastania zależy więc od stałej czasowej R3, C4, a opadania

od $(R2 + R3)$ i $C4$. Gdy $R3 > R2$ uzyskuje się wskaźnik wartości średniej. A gdy $R2 > R3$ (tak jak w prezentowanym mierniku) oraz stała czasowa $R3, C1$ jest mniejsza niż czas trwania impulsów wejściowych otrzymuje się wskaźnik wartości szczytowej. W mierniku stała narastania wynosi około 5 ms, a opadania około 250 ms. Sygnał z prostownika podawany jest na wejście układu $U2$, który jest sterownikiem dziesięciu diod LED (w tym przypadku sterownikiem 10-ciu neonówek).

Na rys. 2 przedstawiono schemat blokowy układu LM3916. Jedną z zalet tego układu jest prosta aplikacja, czy obecność wbudowanego źródła napięcia odniesienia. Charakteryzuje go także znikomo mały prąd wejściowy. Układ LM3916 przeznaczony jest do typowych wskaźnikówysterowania, czyli VU-metrów. Progi zapalania poszczególnych diod wynoszą: -20 dB, -10 dB, -7 dB, -5 dB, -3 dB, -1 dB, 0 dB, +1 dB, +2 dB, +3 dB. Linia 9 układu $U2$ decyduje o rodzaju pracy wskaźnika. Przy zwarciu jej do plusa zasilania następuje wyświetlanie linijki świetlnej (będzie to podstawowy tryb VU-metru), gdy jest niepodłączona następuje wyświetlanie biegającego punktu. W układzie wybór pracy wskaźnika możliwy jest przy pomocy jumpera $JP1$. Od wartości rezystancji $R4$ zależy jasność świecenia diod, ale w tym przypadku zamiast diod są dołączone poprzez tranzystory neonówki. Dzięki obecności $R5$, na nóżkach 4 i 8 układu $U2$ występuje napięcie rzędu 2,5...3 V, które pełni funkcję sztucznej masy dla wzmacniacza operacyjnego $U1$. Przy wartościach elementów prostownika oraz LM3916 jak na schemacie, uzyskuje się wskazanie 0 dB przy sinusoidalnym napięciu wejściowym o wartości skutecznej bliskiej 0,775 V. Pasma przenoszenia zależy od użytego wzmacniacza operacyjnego oraz jego wzmocnienia. Przy zastosowanym w układzie wzmacniaczu TL081, pasmo przenoszenia sięga 22 kHz, co jest wystarczające przy pracy z sygnałami audio. W układzie neonówki załączane są za pośrednictwem wysokonapięciowych tranzystorów $T2...T11$ (MPSA92). Rezystory $R9...R18$ ograniczają prąd płynący przez bazy tych tranzystorów, natomiast rezystory $R19...R28$ zapewniają poprawne wyłączenie (zatkanie) tranzystorów $T2...T11$. Rezystory $R29...R38$ ograniczają prąd płynący przez załączone neonówki. Do poprawnej pracy neonówek (w zależności od ich

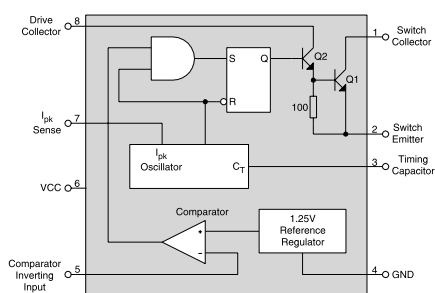


Rys. 1 Schemat elektryczny neonowego wskaźnikaysterowania



Rys. 2 Schemat blokowy układu LM3916

typu) potrzebne jest stałe napięcie co najmniej 60 V (zazwyczaj do 150 V). Warto zauważyć że neonówki nie są załączane do masy, lecz do dodatniego napięcia zasilającego, które dodaje się do napięcia wytwarzanego przez przetwornicę. W tym przypadku musi być ono ujemne. W układzie wysokie napięcie z przetwornicy jest bliskie -150 V (względem dodatniej linii zasilającej), ale jest ono tym mniejsze im więcej jest zapalonych jednocześnie neonówek. We wskaźniku w roli przetwornicy indukcyjnej pracuje układ MC34063A (U3), którego schemat blokowy przedstawiono na rys. 3. W skład tego układu wchodzi komparator, źródło napięcia odniesienia, oscylator, przerzutnik oraz tranzystory wyjściowe. Czyli układ ten



Rys. 3 Schemat blokowy układu MC34063A

posiada wszystkie bloki potrzebne do wykonania przetwornicy indukcyjnej. We wskaźniku w skład przetwornicy wchodzi elementy U3, C5, R6, R7, T1, L1, D6 oraz C6. Pracuje ona w konfiguracji przetwornicy odwracającej. Choć nie tylko odwraca napięcie zasilające, ale także obniża je do wartości bliskiej -150 V. Dodatkowy zewnętrzny tranzystor T1 okazał się potrzebny, gdyż wydajność tranzystorów w układzie U3 jest niewystarczająca do zapewnienia prądu potrzebnego do jednoczesnego zapalenia 10-ciu neonówek. W przetwornicy z układu U3 wykorzystano jedynie oscylator, przerzutnik oraz wewnętrzne tranzystory, które pracują w roli inwertorów. Od wartości kondensatora C5 zależy częstotliwość pracy przetwornicy. Rezystor R8 wstępnie obciąża przetwornicę gdy żadna z neonówek nie jest załączona. Kondensatory C1, C2 filtrują napięcie zasilające wskaźnika, które powinno wynosić +12...+15 V. Przy niższym napięciu zasilającym przetwornica będzie dawać zbyt niskie napięcie potrzebne do załączenia wszystkich neonówek.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy neonowego VU-metra przedstawiono na rys. 4. Przebieg montażu jest typowy i należy rozpocząć go do od elementów najmniejszych, kończąc na włożeniu układów scalonych do podstawek. VU-metr po zmontowaniu od razu powinien poprawnie pracować. Nie jest wymagana żadna regulacja. Do zasilania układu wymagane jest stałe napięcie +12 V...+15 V. Pobór prądu przy zapalonych wszystkich neonówkach nie przekracza 150 mA. Podczas uruchamiania wskaźnika wymagana jest ostrożność, gdyż w niektórych jego miejscach panuje napięcie bliskie -150 V. Kontakt z takim napięciem będzie dosyć odczuwalny, choć przetwornica nie ma dużej wydajności prądowej. Tak więc należy zachować dostateczną ostrożność podczas uruchamiania układu. W układzie modelowym jako neonówki L1...L7 zastosowano neonówki zielone (pokryte luminoforem) a jako L8...L10 neonówki czerwone. Były one już wyposażone w rezystory ograniczające prąd. W przypadku neonówek już z wbudowanymi rezystorami ograniczającymi prąd, na płytce nie należy montować rezystorów R29...R38 zastępując

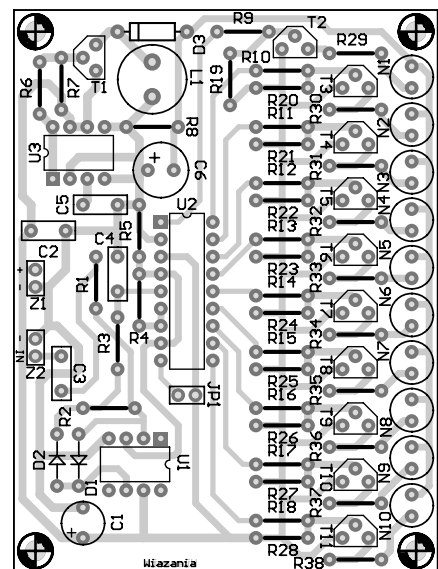
**W ofercie AVT są dostępne:
- [AVT-382A] płytka drukowana**

WYKAZ ELEMENTÓW

- Rezystory**
 R1: 430 kΩ
 R2: 470 kΩ
 R3, R9...R18: 10 kΩ
 R4: 1 kΩ
 R5: 4,7 kΩ
 R6: 510 Ω
 R7, R19...R28: 2,2 kΩ
 R8: 2,2 MΩ
 R29...R38: 220 kΩ
- Kondensatory**
 C1: 470 μF/16 V
 C2: 100 nF MKT
 C3, C4: 470 nF MKT
 C5: 2,2 nF MKT
 C6: 1 μF/400 V
- Półprzewodniki**
 U1: TL081
 U2: LM3916
 U3: MC34063A
 T1...T11: MPSA92
 D1, D2: 1N4148
 D3: BA159
- Inne**
 N1...N7: Neonówki zielone
 N8, N9, N10: Neonówki czerwone
 L1: Dławik pionowy 10 mH
 JP1: Goldpin 1x2 ze zworką
 Z1, Z2: Goldpin 1x2

je zworkami. Można stosować różne neonówki. Gdy będą to neonówki bez rezystorów, należy rezystory R29...R38 obowiązkowo wlutować. Jumpem JP1 można wybrać tryb pracy wskaźnika: linijkowy lub punktowy. Dla uzyskania wskaźnika stereo należy zbudować dwa identyczne układy. Przedstawiony nietypowy VU-metr na pewno znajdzie swoje mniejsze w wielu urządzeniach audio. Dobrym przykładem może być wbudowanie go do wzmacniaczy czy przedwzmacniacza lampowego.

**Wiązania Marcin, EP
marcin.wiazania@ep.com.pl**



Rys. 4 Schemat montażowy VU-metra