

# Moduł miliwoltomierza do zasilacza

## Do czego to służy?

A po jakiego diabła nam nowy moduł miliwoltomierza? Mamy przecież już jeden, zbudowany z wykorzystaniem wyświetlaczy LED (AVT2004) i drugi, opisany w Młodym Techniku: z wyświetlaczem LCD. Przecież nadają się one idealnie do monitorowania napięcia zasilania dowolnego zasilacza, więc po co mamy budować jeszcze jeden miliwoltomierz? Tylko że właśnie nie za bardzo nadają się one do wbudowania w typowy zasilacz laboratoryjny. Obydwa wymienione moduły zbudowane są z wykorzystaniem popularnej ICL7107 i wyświetlają wynik pomiaru na wyświetlaczu 3,5-cyfrowych. A zatem w zależności od wersji wykonania i stosowanego dzielnika napięcia zakres pomiarowy tych miliwoltomierzy może wynosić: 0...1,999V, 0...19,99, 0...199,9V itd. Typowy zasilacz warsztatowy dostarcza najczęściej napięcie z zakresu od 1...2V do kilkudziesięciu woltów. Tak więc zakres pomiarowy 0...19,99V będzie dla takiego zasilacza zdecydowanie za mały, a 0...199,9V – za duży. Oczywiście, można zastosować przełącznik zakresów, ale takie rozwiązanie niepotrzebnie komplikuje konstrukcję zasilacza.

Do niedawna w ofercie kitów AVT znajdował się miernik rzeczywiście idealnie nadający się do monitorowania napięcia wyjściowego zasilacza warsztatowych. Miał on zakres 0...99,9V, co w większości przypadków zaspokajało potrzeby konstruktorów. Niestety, kit ten nie jest już produkowany, ponieważ sercem układu był scalony przetwornik analogowo-cyfrowy typu C520 produkcji byłego NRD, który obecnie jest praktycznie niemożliwy do nabycia. Autor przejrzał wszystkie dostępne katalogi w nadziei znalezienia jakiegoś taniego zamiennika, ale niestety bez rezultatu. Ze względu na przygotowywany w Pracowni Konstrukcyjnej AVT nowy model zasilacza, zbudowanie prostego i taniego modułu pomiarowego dedykowanego specjalnie do zasilaczy laboratoryjnych stało się palącą koniecznością. Wspomniany zasilacz będzie w wersji podstawowej wyposażony w cztery woltomierze, a w wersji rozwojowej aż w osiem modułów pomiarowych! Zastosowanie dość dużych i kosztownych układów AVT-2004 w drastyczny sposób zwiększyłyby wymiary płyty czołowej zasilacza oraz niezbyt korzystnie wpłynęłyby na koszt jego wykonania. Tak więc au-

tor zdecydował się wykonać jeszcze jeden moduł pomiarowy wykorzystujący ICL7107! Tak, ta kostka rzeczywiście jest „nieśmiertelna” i bardzo trudna do zastąpienia!

Jakie występują różnice pomiędzy modułem AVT-2004 i obecnie proponowanym woltomierzem AVT-2270? Po pierwsze „amputowana” została pierwsza, najbardziej znacząca cyfra, co umożliwia zbudowanie miernika o zakresie 0...99,9, czyli właśnie idealnie nadającego się do monitorowania napięcia wyjściowego zasilacza warsztatowego. Po drugie, w celu zmniejszenia gabarytów układu i kosztów wykonania cały układ został „upakowany” na jednej, dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach znacznie mniejszych od płytek modułu AVT-2004. Wyjątkowo gęste rozmieszczenie elementów zostało wprawdzie okupione dość trudnym montażem układu, ale nie z takimi problemami radzili już sobie czytelnicy EdW!

## Jak to działa?

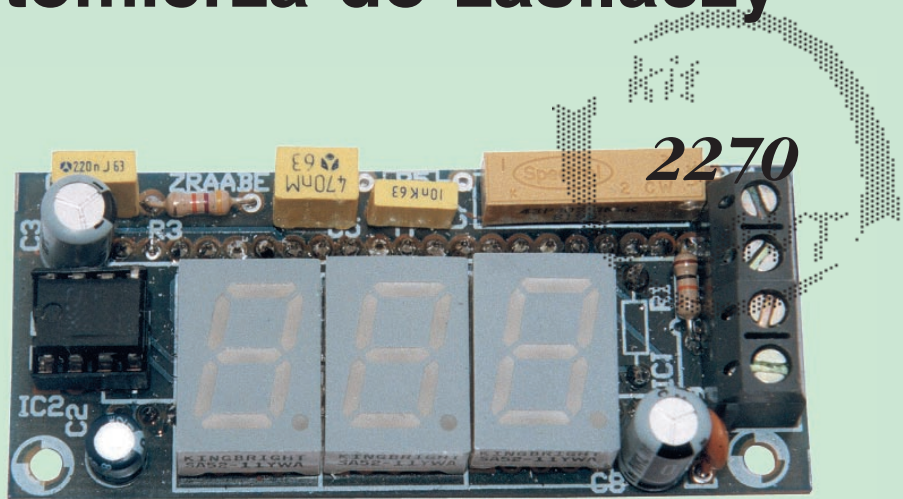
Schemat elektryczny proponowanego układu przedstawiony został na **rysunku 1**. Sercem układu jest, oczywiście „ajsielka” – ICL7107. Nie obawiajcie się, drodzy czytelnicy, autor nie ma najmniejszego zamiaru po raz kolejny opisywać zasady działania tej popularnej kostki. Wystarczy stwierdzić, że ICL7107 pracuje w typowej dla siebie i wielokrotnie omawianej aplikacji. Wszystkich, którzy chcą dowiedzieć się czegoś więcej o działaniu tego legendarnego już układu odsyłamy do lektury EdW oraz do biuletynu USKA. Jediną różnicą pomiędzy naszym układem a typową aplikacją fabryczną jest rezygnacja z wyświetlania pierwszej cyfry.

Kolejnym odstępstwem od powszechnie znanych aplikacji ICL7107 jest nieco

nietypowe rozwiązanie problemu zasilania układu napięciem ujemnym. Jak wiadomo, ICL7107 potrzebuje „do życia” dwóch napięć +5VDC i -3,3 5VDC. Najczęściej napięcie ujemne uzyskuje się z wyjścia przetwornicy zbudowanej na kilku inwerterach TTL i sterowanej z jednego z wyjść układu ICL7107. My zastosowaliśmy rozwiązanie bardziej nowoczesne i oszczędne: dodatkowy układ scalonej przetwornicy +5VDC – 5VDC, ICL7660. Jest to bardzo interesująca kostka redukująca do minimum kłopoty związane z koniecznością uzyskiwania napięć ujemnych w układzie zasilanym pojedynczym napięciem 5V. Do działania potrzebuje ona zaledwie jednego elementu zewnętrznego – kondensatora elektrolitycznego o pojemności 10µF, w naszym układzie C2. Na wyjściu OUT ICL7660 otrzymujemy napięcie -5VDC, dość dobrze stabilizowane, które następnie doprowadzone zostaje do wejścia V- IC1. W naszej konstrukcji niezwykle istotny jest fakt, że struktura układu ICL7660 została umieszczona w obudowie typu DIL8, co w porównaniu z typowymi rozwiązaniami z inwerterami pozwoliło na znaczną oszczędność miejsca na płytce obwodu drukowanego.

## Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 2** pokazana została mozaika ścieżek płytki obwodu drukowanego wykonanego na laminacie dwustronnym z metalizacją oraz rozmieszczenie elementów na tej płytce. **W tym momencie autor zwraca się do czytelników z prośbą: zanim cokolwiek wlutujecie w płytkę przeczytajcie uważnie i do końca opis montażu układu. Jest on nieco nietypowy i jedynie przestrzeganie właściwej kolejności lutowania podzespołów może zagwarantować sukces!** Już na początku



warto stwierdzić, że pojęcia „strony lutowania” i „strony elementów” w naszym układzie utraciły jakikolwiek sens, ponieważ elementy montowane są po obydwóch stronach płytki. Dla ułatwienie montażu strony płytki zostały umownie oznaczone jako „A” i „B” za pomocą napisów na właściwych stronach. A oto prawidłowa kolejność montażu:

1. Jako pierwszy musimy wlotować w płytkę układ IC2 (lub podstawkę pod ten układ). Pominięcie takiej kolejności może znacznie utrudnić, a nawet

uniemożliwić wlotowanie w płytkę tego układu. Układ ten montujemy na stronie „A”.

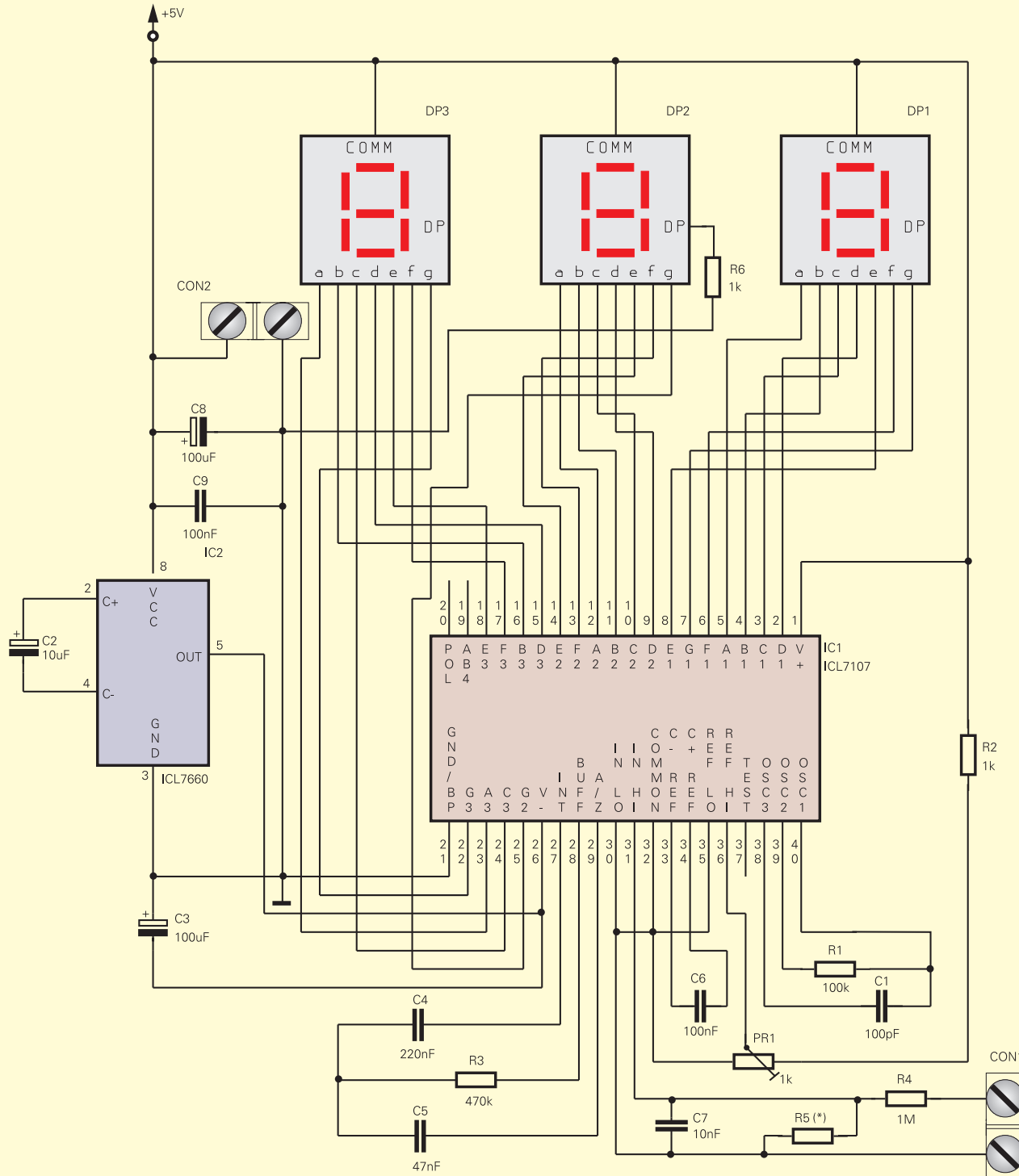
2. Następnym elementem, który musimy przylutować jest podstawka pod układ IC1. Stosowanie podstawki pod ten układ jest absolutnie konieczne, ponieważ w jej wnętrzu zamontowane zostanie kilka elementów. Podstawkę montujemy na stronie „B”.

3. Po wlotowaniu podstawki pod IC1 lutujemy wszystkie elementy, które znajdują się wewnątrz jej obrysu, czyli

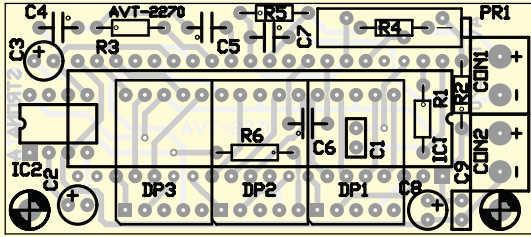
kondensatory C1 i C6 oraz rezystory R1 i R6.

4. Dopiero teraz możemy wlotować w płytkę trzy wyświetlacze, oczywiście na stronie „A”. Podczas lutowania wyświetlaczy należy uważać, aby nie uszkodzić grotem lutownicy zamontowanych wewnątrz podstawki elementów.

Pozostałe elementy montujemy w zasadzie w dowolny sposób, po stronie „A” lub „B”. Ponieważ wysokość kondensatorów elektrolitycznych i złącz CON1 i CON2 przekracza wysokość za-



Rys. 1. Schemat ideowy



Rys. 2. Schemat montażowy

stosowanych w układzie wyświetlaczy, zaleca się wlotować te elementy na stronie „B”. Pozwoli to na ewentualne równo dociśnięcie wyświetlaczy do płyty czołowej, a właściwie do wklejonego w wykonany w niej otwór filtru o kolorze właściwym dla zastosowanych wyświetlaczy.

Układ zmontowany ze sprawdzonych elementów nie wymaga uruchamiania, ale jedynie prostej regulacji. W tym celu należy za pomocą potencjometru regulacyjnego PR1 ustawić napięcie dokładnie równe 1V pomiędzy wyprowadzeniami REF HI i REF LO układu IC1. Do ustawienia tego napięcia najlepiej wykorzystać woltomierz cyfrowy dobrej klasy.

Omówienie wymaga jeszcze sprawa oznaczonego na schemacie gwiazdką re-

zystora R5. Bez stosowania tego rezystora zakres naszego woltomierza będzie wynosił 0...0,999V, co w przypadku zastosowania go do pomiaru napięcia wyjściowego zasilacza jest wartością o dwa rzędy wielkości za małą. Aby uzyskać interesujący nas zakres 0...99,9V należy stokrotnie zmniejszyć napięcie wejściowe. A zatem w takim przypadku rezystor R5 powinien mieć wartość 11,11k. Oczywiście, podane wartości rezystorów są jedynie przykładowe. Możemy zastosować rezystory precyzyjne o innych, zbliżonych wartościach. Ważne jest jedynie, aby stosunek tych wartości pozostał identyczny.

Jednak nie zawsze dzielnik napięcia będzie nam potrzebny. Jeżeli będziemy chcieli zastosować proponowany układ do pomiaru prądu pobieranego z zasilacza, w którym zastosowano rezystor pomiarowy o wartości 0,1Ω, to dołączenie naszego woltomierza bezpośrednio do końcówek takiego rezystora da nam zakres pomiaru prądu do 9,99A. Takie rozwiązanie zostało zastosowane w testo-

**Wykaz elementów**

**Rezystory**

- R1: 100kΩ
- R2: 1kΩ
- R3: 470kΩ
- R4: 1MΩ 1%
- R5: 11,1kΩ 1% (dla wersji podstawowej)
- R6: 1kΩ

**Kondensatory**

- C1: 100pF
- C2: 10μF/10
- C3, C8: 100μF/10
- C4: 220nF
- C5: 47nF
- C6, C9: 100nF
- C7: 10nF

**Półprzewodniki**

- IC1: ICL7107
- IC2: ICL7660
- DP1 DP3: wyświetlacze siedmiosegmętowe LED, wsp. anoda

**Pozostałe**

- CON1, CON2: ARK2
- Podstawki pod układy scalone

wanym obecnie zasilaczu modułowym, którego opis prześlemy czytelnikom w najbliższym czasie.

Zbigniew Raabe

**Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2270.**

**Zabezpieczenie głośnika wysokotonowego**

Przykładowo, jeśli rzeczywista moc głośnika wysokotonowego o oporności 8Ω wynosi powiedzmy 8W (oczywiście moc kolumny jest większa, i wynosi 50 czy 60W), to łatwo obliczyć dopuszczalne skuteczne napięcie ciągłe na tym głośniku:

$$U = \sqrt{P \times R}$$

Dla podanego przypadku:

$$U = 8V_{sk}$$

Wartość szczytowa przebiegu sinusoidalnego o takiej wartości skutecznej była-

by 1,41 razy większa. Z kolei wartość średnia takiego przebiegu jest 0,63 razy mniejsza od wartości szczytowej. Pomijając drobne różnice i wprowadzając pewien zapas można w uproszczeniu przyjąć do regulacji napięcie stałe równe 100...120% obliczonego napięcia skutecznego.

Niech dla podanego przypadku będzie to 9V.

Takie napięcie stałe należy ustalić na wyjściu zasilacza. Suwak potencjometru PR1 zewrzeć do dolnej linii zasilającej (na rysunku 1 w dół). Do wyjścia zasilacza dołączyć połączony szeregowo układ zabezpieczający (dowolna biegunowość) i amperomierz. Pobór prądu punktu powinien wynosić poniżej 1mA. Pokręcając powoli potencjometrem PR1 ustawić próg zadziałania układu – suwak należy powoli przesunąć (na rysunku 1 w górę), aż pobór prądu z zasilacza wzrośnie do 50...100mA.

Taka regulacja całkowicie wystarczy.

Jak widać, regulacja jest prosta. Jedynym problemem

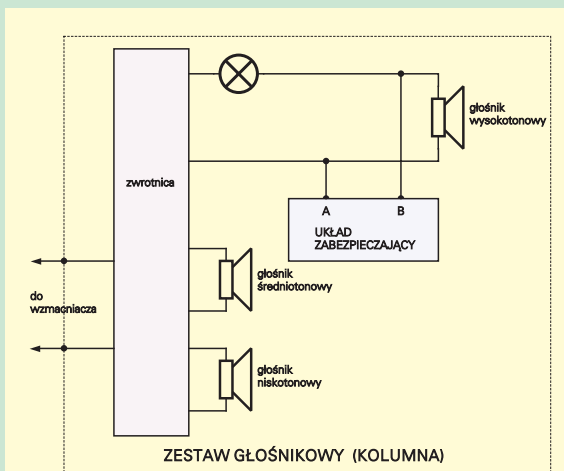
może być określenie rzeczywistej mocy głośnika wysokotonowego. W najprostszym przypadku można przyjąć, że głośnik ma rzeczywistą moc równą 10% jego mocy nominalnej podanej w oznaczeniu.

Po dołączeniu do głośnika, przy muzyce pochodzącej ze źródeł naturalnych, nawet przy dużym wysterowaniu dioda D1 nie powinna się zapalać.

Ponieważ układ zabezpieczający działa jak dioda Zenera, dołączenie go wprost do zacisków głośnika wysokotonowego w kolumnie może spowodować niepotrzebne obciążenie wzmacniacza w szczytach wysterowania (wysokich tonów). Dlatego obok opisanego układu zabezpieczającego, należy stosować wspomnianą wcześniej żarówkę w układzie według **rysunku 3**. Może to na przykład być popularna żarówka samochodowa 12V/21W.

Piotr Górecki  
Zbigniew Orłowski

**Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2183.**



Rys. 3. Dołączenie układu do głośnika