

# Najmniejszy moduł miliwoltomierza na LCD

## Do czego to służy?

Zawarta w tytule artykułu nazwa proponowanego układu nie jest bynajmniej częścią przechwałki autora. Jest to rzeczywiście najmniejszy z możliwych miliwoltomierz, oczywiście wykorzystujący typowy wyświetlacz LCD. Płytkę układu została tak „spakowana”, że wszystkie elementy potrzebne do pracy modułu mieszczą się pod wyświetlaczem. Na zewnątrz wystają tylko dwa małe „uszka”, potrzebne do przymocowania układu do obudowy, które jeżeli okażą się niepotrzebne, można będzie obciąć. Natomiast odpow-

wiedź na pytanie „Do czego to służy?” zna każdy elektronik: do pomiaru jednej z podstawowych wartości elektrycznych - napięcia prądu stałego. Także prawie każdy wie, że zakres stosowania każdego miliwoltomierza można w prosty sposób rozszerzyć. Nasz miliwoltomierz posiada w wersji podstawowej zakres 0 ... 199,9mV, ale przez dodanie dwóch rezystorów możemy uzyskać praktycznie dowolny zakres pomiarowy. Również dodanie jednego tylko rezystora wymaga przerobienia miliwoltomierza na prosty amperomierz. Zastosowania naszego przyrządu do pomia-

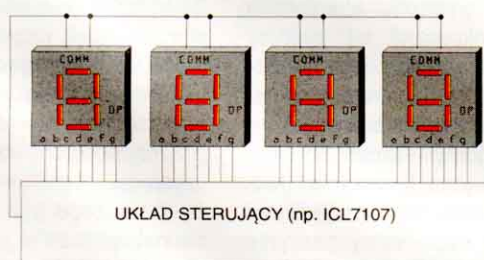
ru wielkości nieelektrycznych jest już nieco bardziej skomplikowane, ale również możliwe. Natomiast stanowczo odradzamy budowy mierników uniwersalnych - wielozakresowych przyrządów pomiarowych. W wykonaniu amatorski przyrząd taki byłby z pewnością najgorszym i najdroższym miernikiem ze wszystkich możliwych. Z Waszych listów wiemy, że wielu z Was ma zamiar zbudować sobie taki układ, ale jeszcze raz odradzamy takie przedsięwzięcie, nie mające jakiegokolwiek uzasadnienia ekonomicznego i praktycznego. W ofercie handlowej AVT znajduje się wielka ilość cyfrowych „UM'ek”, także prostych i tanich, przeznaczonych dla początkujących.

Proponowany układ wyróżnia się niezwykłą prostotą i łatwością wykonania. Zrealizowany został tylko na jednym układzie scalonym, ale jakim! Jest to układ nieśmiertelny, zaprojektowany około dwadzieścia lat temu. Dwadzieścia lat to w elektronice całe wieki, cała epoka. ICL7106 wyprodukowano w setkach tysięcy, jeżeli nie w milionach egzemplarzy i w dalszym ciągu nie powstała dla niego żadna konkurencja w klasie 3 i 1/2 cyfrowych przyrządów pomiarowych. Trudno w to uwierzyć, ale jest to prawda! Czytelnicy którzy kupują lub prenumerują EdW z pewnością przypomną sobie opis modułu miliwoltomierza, także wykonanego na popularnej „ajsielce” zamieszczony w pierwszym numerze EdW. Po co nam więc drugi układ o identycznym działaniu? Z pewnością się nam przyda i to do wielu zastosowań. Wspomniany moduł miliwoltomie-

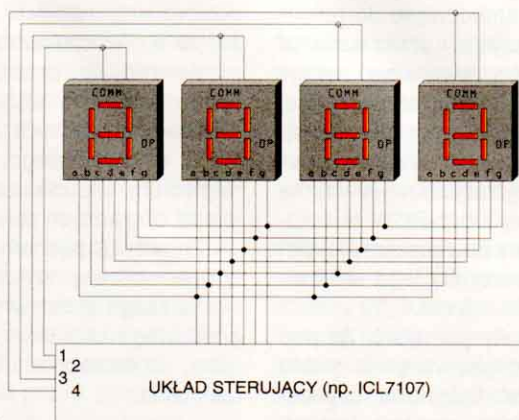
rza wykonany był na układzie ICL7107, który sterował czterema wyświetlaczami LED. Natomiast obecnie proponowany układ wykorzystuje do wyświetlania wyniku pomiaru wyświetlacz LCD - ciekłokrystaliczny. Jakie różnice występują pomiędzy tymi dwoma układami? Schemat i zastosowanie są prawie identyczne, a główną, istotną dla nas różnicą jest pobór prądu. Wyświetlacze LED pobierają dość dużo energii elektrycznej, szczególnie przy współpracy z „ajsielką”, w której nie zastosowano wyświetlania multipleksowego. A tak na marginesie, może nie wszyscy młodzi koledzy rozumieją ten termin: „multipleksowane wyświetlanie”. Jest to pewien chwyt konstruktorski, pozwalający zaoszczędzić sporo energii i zmniejszyć ilość przewodów idących do wyświetlaczy. Polega ona na tym, że wszystkie odpowiadające sobie segmenty wyświetlaczy są połączone równolegle ze sobą i wspólnie sterowane przez układ. Natomiast katody (lub anody) wyświetlaczy sterowane są osobno i wyświetlacze zapalają się kolejno. A zatem w danym momencie świeci się tylko jeden wyświetlacz, co pozwala na znaczne zmniejszenie poboru prądu. Oczywiście wyświetlacze zapalane są i gaszone z dużą prędkością, tak że oko ludzkie odbiera wrażenie ich ciągłego świecenia. Różnice pomiędzy obydwojma sposobami sterowania wyświetlaczy LED pokazuje rysunek 1.

Wracajmy jednak do naszego miliwoltomierza. Zastosowany w nim wyświetlacz wściekłokrystaliczny (oczywiście ciekłokrystaliczny, to było

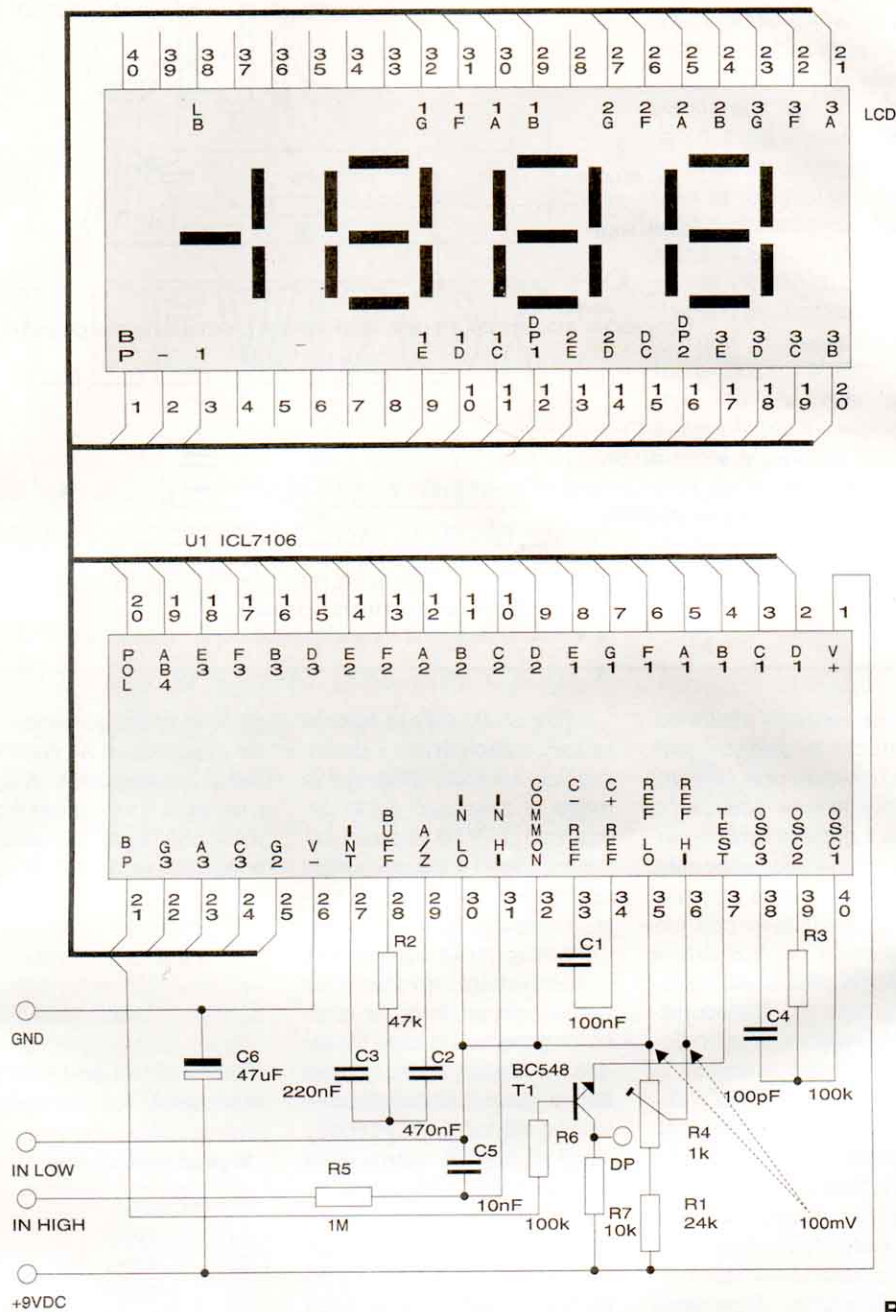
## Wyświetlanie zwykłe



## Wyświetlanie multipleksowe



Rys.1



Rys. 2

tylko gwarowe powiedzonko elektroników w rodzaju „diody Szybkiego” praktycznie nie pobiera prądu podczas pracy, a pobór prądu przez układ ICL7106 jest także znikomy. Widzimy już więc, że proponowany układ idealnie nadaje się do zastosowania w urządzeniach zasilanych z baterii lub innych słaboprądowych źródeł (np. małe baterie słoneczne). Wydawałoby się więc, że jest to układ idealny i nie ma potrzeby konstruowania woltomierzy z ICL7107 i wyświetlaczami LED. Tak jednak nie jest, wyświetlacze

na „wścikłych” kryształach są znacznie słabiej widoczne, a w ciemności zawodzą całkowicie. Tak więc moduł AVT-2004 będziemy stosować do urządzeń stacjonarnych zasilanych z sieci energetycznej, a opisywany obecnie układ będzie idealny przy zasilaniu z baterii. Jeżeli będzie nam bardzo zależało na wykorzystaniu go przy słabym oświetleniu, to zawsze można zastosować podświetlenie wyświetlacza, np. diodami LED. Do zasilania układu typowo będziemy stosować baterijkę 9V.

### Jak to działa?

Schemat elektryczny miliwoltomierza pokazany został na rysunku 2. Nie będziemy tu szczegółowo opisywać zasady działania układu ICL7106, ponieważ został on bardzo szczegółowo opisany w biuletynie USKA 2/1992, do którego lektury zapraszamy Kolegów, którzy chcieliby zaprojektować własne urządzenie z wykorzystaniem tej rewelacyjnej kostki.

Powiemy tylko w skrócie, że ICL7106 jest wysokiej klasy przetwornikiem analogowo

cyfrowym, mogącym bezpośrednio sterować wyświetlaczem ciekłokrystalicznym.

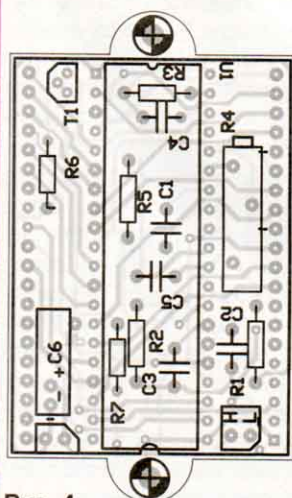
W przeciwieństwie do swojego „brata” ICL7107 zadawala się jednym źródłem napięcia zasilania, typowo 9VDC. W najprostszym przypadku wymaga zastosowania jedynie 10 elementów dyskretnych i wyświetlacza. W podstawowej wersji możemy mierzyć wartość napięcia z przedziału od 0 do 200mV (199mV). Przez prostą wymianę dwóch elementów możemy zmienić zakres naszego woltomierza. Zastosowanie rezystora R2 o wartości 470k i kondensatora C2 o pojemności 47nF rozszerzy zakres przyrządu do 2V (1,999V).

Szczegółowego omówienia wymaga jedynie fragment układu z tranzystorem T1 i rezystorami R7 i R8. Tak zachwalany przez autora ICL7106 posiada jednak jedną wadę: nie posiada możliwości bezpośredniego sterowania kropkami dziesiętymi i innymi dodatkowymi elementami wyświetlacza. Na czym polega problem? Ano na tym, że jeżeli wyświetlacz LCD zasilimy napięciem stałym, to po kilku - kilkunastu minutach ulegnie on zniszczeniu. Autor przestrzega przed takimi eksperymentami. Wyświetlacze takie są wprawdzie dość tanie, ale po co je bez powodu narażać na uszkodzenie! Wyświetlacz LCD posiada dwa rodzaje elektrod: elektrodę wspólną (Back Plane) i elektrody segmentów i dodatkowych symboli umieszczonych na wyświetlaczu. Pomiędzy elektrodę PB i właściwe elektrody segmentów musi zostać doprowadzone napięcie przemiennie zmieniające swą polaryzację z częstotliwością nie mniejszą niż ok. 100Hz. W przypadku segmentów cyfr i znaku polaryzacji nie mamy się o co martwić: „mądra ajsielka” dba o to, aby wyświetlaczowi zapewnić bezpieczestwo i polaryzacja segmentów zmienia się nieustannie. Jeżeli będziemy wykorzystywać nasz miliwoltomierz na jego podstawowym zakresie, to przydałoby się „zapal-

ić" kropkę oddzielającą jednostki od części dziesiątych. Wyświetlacz LCD zawiera poza kropkami dziesiątymi jeszcze inne bajerki (np. symbol BATT LOW), które mogą znaleźć zastosowanie w bardziej rozbudowanych układach. Jednak dołączenie tych segmentów do plusa lub minusa zasilania spowodowałoby ich natychmiastowe uszkodzenie. Rozwiązaniu tego problemu służy właśnie tranzystor T1. Odwraca on fazę sygnału pobieranego z wyjścia BP i z kolektora tego tranzystora możemy bezpiecznie zasilać segmenty kropek dziesiątych i innych symboli.

### Montaż i uruchomienie

Mozaika ścieżek płytki drukowanej i rozmieszczenie na niej elementów pokazane zostało na rysunku 2. Płytkę została oczywiście wykonana na laminacie dwustronnym, a elementy zostały na niej maksymalnie upakowane. Montaż układu rozpoczniemy od wlutowania podstawki pod U1. W kicie znajduje się jeszcze jedna podstawka 40-nóżkowa. Tą podstawkę musimy nieco przerobić, tak aby pozostały jedynie dwa rzędy z otworami na nożki wyświetlacza. Operację na podstawie najlepiej wykonać za pomocą brzeszczota od piłki do metalu, zachowując dużą ostrożność (podstawka łatwo

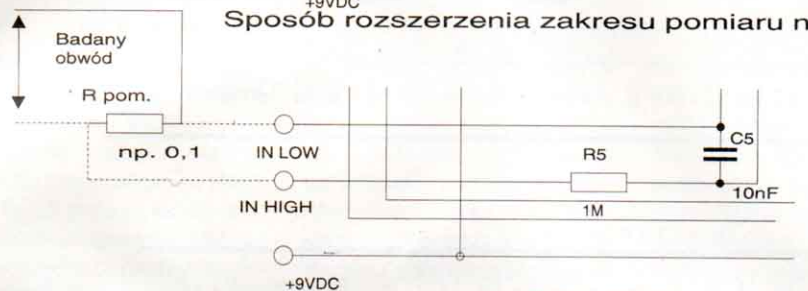


Rys. 4

pęka). Ewentualne nierówności należy wygładzić pilnikiem. Uzyskane dwa elementy wlutowujemy w oznaczone miejsca i dopiero teraz montujemy pozostałe elementy. Należy je pracowicie „upchać” wewnątrz podstawki pod układ scalony i na przestrzeni pomiędzy tą podstawką i dwoma złączami do zamocowania wyświetlacza. Przy odrobinie zręczności operacja ta powinna nam się udać, a zawsze pozostaje możliwość zamocowania niektórych elementów od strony druku. Po wlutowaniu wszystkich elementów wkładamy układ scalony w podstawkę i montujemy wyświetlacz. Jego pierwszy pin nie jest wyraźnie zaznaczony i dlatego może grozić nam jego odwrotne zamocowanie. Nie grozi to jednak żadnymi przykrymi konsekwencjami: po prostu wyświetlacz będzie pokazywał kompletne bzdury!

Ostatnią czynnością jest prosta regulacja miliwoltomierza, polegająca na ustawieniu za pomocą potencjometru montażowego R4 napięcia 100mV pomiędzy punktami oznaczonymi XX na schemacie. Do wykonania regulacji będzie nam konieczne potrzebny woltomierz cyfrowy dobrej klasy i jest to ostatnia czynność, jaką musimy wykonać.

### Sposób rozszerzenia zakresu pomiaru napięcia



Rys. 3

Pozostała jeszcze sprawa kropek dziesiątych i dodatkowych symboli. Włączyć je możemy zwierając punkt oznaczony „DP” na stronie lutowicznej płytki z odpowiednimi nożkami wyświetlacza. A które to są nożki, zbadajcie sami!

Warto teraz wspomnieć o możliwości rozszerzenia zakresu pomiarowego naszego przyrządu. Do zmiany zakresu wystarczy dodać tylko jeden rezystor o wartości mniejszej od wartości R5. I tak aby uzyskać zakres pomiarowy do 2V należy wlutować w miejsce oznaczone na rysunku 2 rezystor o wartości 100k, dla zakresu do 20V - 10k, dla zakresu do 200V - 1k i tak dalej. O ile jednak w podstawowej wersji układu typ rezystora R5 był w zasadzie obojętny, to do tworzenia dzielników napięcia musimy koniecznie użyć rezystorów precyzyjnych o możliwie jak najmniejszej tolerancji. Jeżeli nie zdobędziemy rezystorów o wartościach podanych wyżej, to możemy zastosować inne, o wartościach zbliżonych, np. R5 910k i R<sub>dod</sub> 91k. Ważne jest jedynie zachowanie proporcji pomiędzy wartościami rezystorów.

Równie proste jest przerobienie naszego miliwoltomierza na amperomierz. Wystarczy dodać na wejściu układu

jeden rezystor pomiarowy, tak jak to pokazano na rysunku 3. Jeżeli zastosujemy rezystor o wartości 0,1 to zakres pomiarowy przyrządu wyniesie 2A, a stosując wartość 0,01 - 20A.

Zbigniew Raabe

Kit AVT 2126 jest dostępny w ofercie AVT (patrz wkładka)

### Wykaz elementów.

#### Kondensatory

C1	100nF
C2	470nF
C3	220nF
C4	100pF
C5	10nF
C6	47µF / 10V

#### Rezystory

R1	24k
R2	47k
R3, R6	100k
R4	1k / helitrim.
R5	1M
R7	10k

#### Półprzewodniki

T1	BC548 lub odpowiednik
U1	ICL7106

#### Pozostałe

Wyświetlacz ciekłokrystaliczny 3 1/2 cyfry  
Dwie podstawki 40