

## WOLTOMIERZ CYFROWY

Montaż jakiegokolwiek układu elektronicznego jest praktycznie niemożliwy bez użycia uniwersalnego miernika, zwanego multimetrem. Mierniki takie, szczególnie z cyfrowym wyświetlaniem wyniku pomiaru, są bardzo drogie i nie zawsze opłaca się nabywanie takiego instrumentu, szczególnie wtedy, gdy niezbyt często będzie on używany. Dlatego proponujemy Czytelnikom samodzielną budowę bardzo prostego i niedrogiego, cyfrowego woltomierza napięcia stałego. W następnym numerach „MT” będziemy przedstawiać kolejne ulepszenia tego przyrządu, wzbogacające jego możliwości pomiarowe - pomiar napięcia zmiennego, prądu stałego i zmiennego, rezystancji, pojemności i wzmacnienia tranzystorów. W końcowej postaci będzie więc to kompletny multimetr cyfrowy.

Rozpoczynamy od woltomierza napięcia stałego. Jest to wybór nieprzypadkowy i to z dwóch powodów. Po pierwsze woltomierz napięcia stałego to najczęściej używany miernik w pracowni radioamatora. Po drugie wszystkie układy multimetru, spełniające określone funkcje pomiarowe, korzystają z woltomierza.

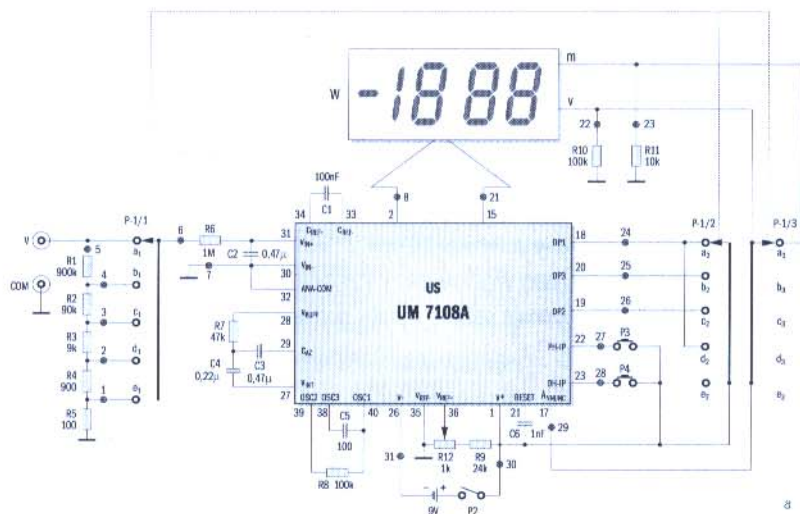
Do budowy przyrządu użyjemy układu scalonego UM7108A produkcji znanej firmy UMC (można też zastosować jego odmianę o oznaczeniu UM7108B). Jest to obecnie jeden z nowocześniejszych układów scalonych, wykorzystywanych do budowy multimetrów. Jego ważną zaletą jest to, że przesyła on dane do wyświetlacza w sposób multipleksowany czasowo, co zmniejsza liczbę wyprowadzeń układu scalonego, gdyż większość z nich spełnia parę funkcji (maks. 3). Wadą takiego rozwiązania jest jednak konieczność użycia specjalnego typu wyświetlacza ciekłokrystalicznego, przystosowanego do takiego sterowania.

Układ scalony UM7108 steruje wyświetlaczem 3 i 1/2 cyfrowym. W swojej 40-nóżkowej obudowie mieści on przetwornik analogowo-cyfrowy oraz układy: zapamiętania aktualnie wyświetlanego wyniku pomiaru - Data Hold, zapamiętania wartości maksymalnej wyników pomiaru - Peak Hold, wykrywania istnienia ciągłości (zwarcia) obwodu elektrycznego (sygnalizowanego akustycznie) oraz sygnalizator stanu baterii zasilającej.

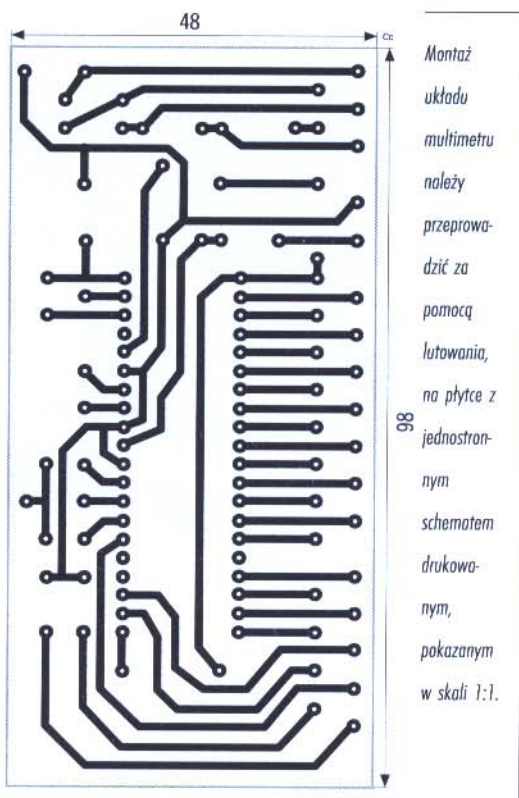
Wprawdzie układ woltomierza jest zasilany z 9-woltowej baterii typu 6F22, ale trzeba pamiętać, że maksymalne napięcie układu UM7108 nie może przekroczyć 15 V. Poszczególnym wyprowadzeniom układu scalonego przyporządkowano następujące funkcje:

1. V+ - plus napięcia zasilania
2. CONT/-/ - wyprowadzenie sterujące segmentem wyświetlacza CONT (ciągłość)

Rys. 1 Schemat woltomierza



Przyrząd wyposażony został w pięć podzakresów pomiarowych: 1 - od 0 do 199,9 mV, 2 - od 0 do 1,999 V, 3 - od 0 do 19,99 V, 4 - od 0 do 199,9 V i 5 - od 0 do 1000 V, wybieranych za pomocą przełącznika P-1/1 - P-1/3.



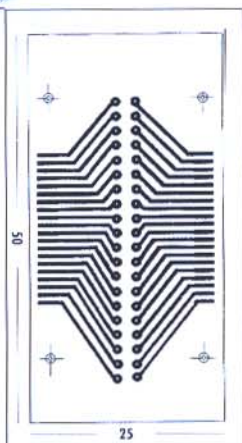
Montaż układu multimetru należy przeprowadzić za pomocą lutowni, na płycie z jednostronnym schematem drukowanym, pokazanym w skali 1:1.

**Rys. 2 Płytki woltomierza**

3. B4/C4/DP3 - wyjście sterujące segmentami „b” i „c” trzeciej cyfry
4. F3/E3 - wyjście sterujące segmentami „f” i „e” trzeciej cyfry
5. A3/G3/D3 - sterowanie segmentami „a”, „g” i „d” trzeciej cyfry
6. B3/C3/DP2 - sterowanie segmentami „b” i „c” trzeciej cyfry oraz kropką numeryczną drugiej cyfry
7. D-H/F2/E2 - sterowanie wyświetlaniem komunikatu Data-Hold oraz segmentami „f” i „e” drugiej cyfry
8. A2/G2/D2 - sterowanie segmentami „a”, „g” i „d” drugiej cyfry
9. B2/C2/DP1 - sterowanie segmentami „b” i „c” drugiej cyfry oraz kropką numeryczną pierwszej cyfry
10. P-H/F1/E1 - sterowanie wyświetlaniem komunikatu Peak-Hold oraz segmentami „f” i „e” pierwszej cyfry

11. A1/G1/D1 - sterowanie segmentami „a”, „g” i „d” pierwszej cyfry
12. B1/C1/BATT - sterowanie segmentami „b” i „c” pierwszej cyfry oraz wyświetlaniem komunikatu: BATT - niski stan baterii
13. COM1, 14. COM2, 15. COM3 - wspólne szyny sterujące nr 1, 2 i 3
16. TEST2 - wyprowadzenie testowe rozwarne podczas normalnej pracy
17. ANNUNC - wyjście sygnału prostokątnego synchronizującego wyprowadzenie COM1
18. DP1, 19. DP2, 20. DP3 - wejście wyboru kropki dziesiętnej (zakresu pomiarowego) odpowiedniej cyfry, przy pomiarze napięcia
21. RESET - wejście zerujące. Dołączenie V+ do tego wejścia zeruje wyświetlenie komunikatu Peak-Hold i Data-Hold
22. PH-IP - wejście uaktualniające wskazanie przy wyświetlaniu wartości Peak-Hold (po dołączeniu napięcia V+)
23. DH-IP - wejście służące do dołączenia napięcia V+ w celu „zamrożenia” wyświetlanej wartości mierzonej
24. BZOUT - wyjście do dołączenia sygnalizatora piezoceramicznego
25. BZINS - wejście sterujące sygnalizatorem piezoceramicznym
26. V- - minus napięcia zasilającego
27. VINT - wyjście układu całkowącego (do dołączenia kondensatora całkowącego)
28. VBUFF - wyprowadzenie do dołączenia rezystora całkowącego
29. CAZ - wyprowadzenie do dołączenia kondensatora układu zerowania automatycznego
30. V- - wejście minusa napięcia mierzonego
31. V+ - wejście plusa napięcia mierzonego
32. ANA-COM - wejście ustalające masę odniesienia przy zasilaniu z baterii
33. CREF- - wyprowadzenie do dołączenia kondensatora 0,1  $\mu$ F (100nF)
34. CREF2 - wyprowadzenie do dołączenia drugiej końcówki kondensatora 0,1  $\mu$ F
35. VREF- - wejście minusa napięcia odniesienia, odpowiadającego pełnemu wskazaniu wyświetlacza - 1999
36. VREF+ - wejście plusa napięcia odniesienia (jak wyżej)
37. TEST1(DGND) - test wyświetlacza,

Wyświetlacz zawierający segmenty umożliwiające wyświetlanie 3 i 1/2 cyfry zamontowany jest na płytce (skala 1:1, wymiary 25x50 mm) za pośrednictwem podkładek z dwóch pasków gumki przewodzącej.



**Rys. 3 Płytkę wyświetlacza**

dołączenie plusa napięcia zasilania powoduje wyświetlenie liczby 1888

38. OSC3 - dołączenie układu RC oscylatora
39. OSC2 oraz
40. OSC1 - wyprowadzenia do dołączenia rezonatora kwarcowego oscylatora (odpowiednio wejście i wyjście).

Na rys. 1 przedstawiony jest schemat ideowy woltomierza. Napięcie mierzone przykłada się do gniazd pomiarowych oznaczonych: V - plus napięcia i COM - minus napięcia. Gniazda są połączone z wejściami 30 (VIN-) i 31 (VIN+) układu scalonego za pośrednictwem dzielnika napięcia. Dzielnik ten tworzą rezystory R1-R6. Ponadto równoległe do wejść 30 i 31 układu scalonego dołączono kondensator C2.

Za pomocą przełącznika P1 włącza się potrzebny zakres pomiarowy. Przełącznik ten ma trzy sekcje. Pierwsza sekcja, oznaczona P1/1, zbiera napięcie, które chcemy zmierzyć z odpowiednich rezystorów (R1-R5). Na zakresie pomiarowym 1000 V napięcie to zbiera się jedynie z rezystora R5, zaś przy pomiarze na zakresie 200 mV - z rezystorów R1-R5 połączonych szeregowo.

Druga sekcja przełącznika, oznaczona P1/2, dołącza plus napięcia zasilania do odpowiedniego wejścia DP1, DP2 lub DP3, przez co powoduje wyświetlenie kropki dziesiątej odpowiadającej włączonemu zakresowi pomiarowemu.

Trzecia sekcja przełącznika, oznaczona P1/3, włącza segment mV wyświetlacza na zakresie 200 mV, oraz segment V na pozostałych zakresach pomiarowych. Napięcie zasilania przyrządu o warto-



ści 9 V jest

dołączone do wyprowadzeń 1 (V+) i 26 (V-) układu scalonego przez wyłącznik zasilania woltomierza P2. Napięcie to służy również do wytworzenia napięcia odniesienia doprowadzanego do wyprowadzeń 35 (VREF-) i 36 (VREF+) układu scalonego, za pośrednictwem rezystora R9 i rezystora nastawnego, wieloobrotowego R12. Rezystorem nastawnym kalibrujemy woltomierz. W trakcie kalibracji ustawa się wskazanie wyświetlacza woltomierza na 0100.

Przyciskami P3 i P4 włączamy funkcję Peak-Hold i odpowiednio Data-Hold. Po naciśnięciu przycisku P3 miernik pokazuje na wyświetlaczu tylko tę wartość napięcia, która jest większa od poprzednio wskazywanej. Mniejsze wartości napięć od aktualnie wyświetlanej nie powodują zmiany na wyświetlaczu. Przycisk P4 (Data-Hold) służy do „zamrożenia” na wyświetlaczu aktualnie wyświetlanej wartości napięcia.

Wynik pomiaru odczytuje się na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym typu triplex. Jest on połączony z układem scalonym woltomierza (wyprowadzenia od 2 do 15) za pomocą czternastu przewodów za pośrednictwem specjalnej płytki drukowanej. Wyświetlacz zawiera segmenty dla trzy i pół znaku cyfry, trzy kropki dziesiąte (odpowiednik naszego przecinka dziesiątego), znak polaryzacji napięcia tj. + i -, a następnie komunikaty: P-H (Peak-Hold), D-H (Data-Hold), ciągłości obwodu (CONT), testu diody, testu wzmocnienia tranzystora (hFE) oraz niskiego napięcia (stanu)

baterii (BATT). Ponadto na wyświetlaczu są widoczne symbole jednostek mierzonych parametrów. W naszym woltomierzu będziemy korzystać jedynie z wyświetlania jednostek mV i V.

Wyświetlacz jest przystosowany do współpracy z układem scalonym z tzw. multipleksowaniem czasowym. W skrócie polega ono na tym, że rozświetlenie danego komunikatu zależy nie tylko od stanu danego wyjścia sterującego, lecz także od stanów wyjść COM1-COM3.

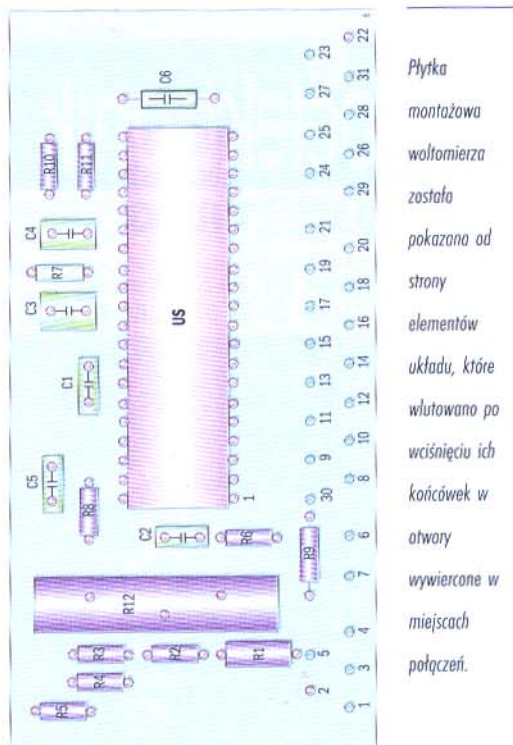
Dzięki przyporządkowaniu wyjściu trzech funkcji zmniejsza się liczbę wyjść sterujących układu scalonego US, jak i liczbę wyprowadzeń wyświetlacza.

Elementem pośredniczącym między płytką drukowaną woltomierza (rys. 2) a wyświetlaczem jest płytką drukowaną wyświetlacza (rys. 3). Przewody łączące wyświetlacz z płytką drukowaną wyświetlacza nie są do niego lutowane. W specjalnej obudowie plastikowej jest umieszczony wyświetlacz, do niego zaś jest dociskana czterema wkrętami płytką drukowaną wyświetlacza. Dobry styk zapewnia specjalna gumka przewodząca, a właściwie dwie gumki, gdyż wyświetlacz ma wyprowadzenia na krawędziach dwóch dłuższych boków. Ścisłej - gumki są umieszczone między wyprowadzeniami wyświetlacza a wyprowadzeniami jego płytki drukowanej.

Układ woltomierza należy zmontować na płycie drukowanej, pokazanej na rys. 2, posługując się schematem montażowym (rys. 4). Układ scalony UM7108 wkładamy do, wlutowanej wcześniej w płytkę drukowaną, podstawki 40-nóżkowej. Jako rezystor nastawny R12 najlepiej zastosować miniaturowy potencjometr dziesięcioobrotowy typu CT32, produkcji Zakładów Telpod z Krakowa. Potencjometr taki umożliwi dokładne skalibrowanie woltomierza i jednocześnie ochroni go przed rozkalibrowaniem w wyniku np. wstrząsów mechanicznych. Następnie należy zmontować wyświetlacz z płytką drukowaną za pomocą obejm i gumki, a potem skrócić zespół wyświetlacza wspomnianymi już czterema wkrętami. Na koniec płytkę wyświetlacza łączymy z płytką drukowaną woltomierza typową taśmą z 14 przewodami.

Zmontowane płytki woltomierza i wyświetlacza (ta ostatnia ustawiona pionowo) umieszczamy w obudowie miernika. Płytkę woltomierza przykręcamy wkrętami, a wyświetlacz wklejamy w otwór wycięty w płycie czołowej przyrządu. Na przełącznik zmiany zakresów P1 warto użyć przełącznika obrotowego, co najmniej trzysekcyjnego, pięciopozycyjnego, np. P2G3 6P4N produkcji Zakładów Radiowych w Gniewie. Przełącznik ten ma cztery niezależne sekcje. Na razie wykorzystamy trzy z nich. Czwarta sekcja przyda się później do montażu innych obwodów multimetru. Jako przełącznik P2 może pracować dowolny, miniaturowy przełącznik o dwóch stanach stabilnych, zaś jako przełączniki P3 i P4 - miniaturowe przełączniki (tzw. przyciski zwierne) o jednym stanie stabilnym. Wszystkie przełączniki trzeba umieścić na płycie czołowej woltomierza i połączyć z płytką drukowaną (rys. 2) przewodami. Podobnie należy postąpić z gniazdami pomiarowymi, miniaturowymi, tzw. pod bananki.

Obudowę woltomierza kupimy gotową. Należy przy tym pamiętać, że będzie ona musiała pomieścić pozostałe układy realizujące inne funkcje pomiarowe.

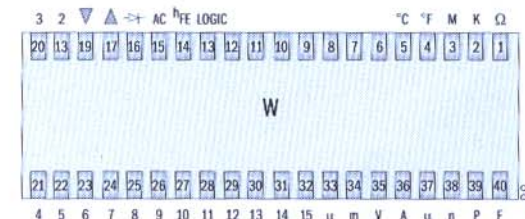


Rys. 4 Płytką z elementami

Do budowy prototypu woltomierza autorzy zastosowali typową obudowę o wymiarach 60 mm (wysokość) x 178 mm (szerokość) x 170 mm (głębokość). Do zasilania woltomierza należy użyć baterii o napięciu 9 V typu 6F22. Do połączenia baterii z układem miernika warto zastosować element pośredniczący - płytkę z zatrzaskami, wymontowaną ze starej baterii.

Po zmontowaniu woltomierza trzeba go skalibrować. Jest to czynność niezwykle prosta i polega na dołączeniu do zacisków miernika (przy włączonym zakresie 200 mV) zasilacza stabilizowanego nastawionego na napięcie wyjściowe 100,00 mV (z dokładnością do 10 mV) i ustawieniu rezystorem nastawnym R12 wskazania 0100 wyświetlacza. Jedyną trudność sprawia tutaj konieczność użycia, jako wzorca, kontrolującego napięcie wyjściowe zasilacza, woltomierza wyższej klasy, tj. wyświetlającego co najmniej 4 cyfry.

Dokładność wskazań woltomierza na poszczególnych podzakresach pomiarowych (dokładne pokrycie podzakresów) zależy w bardzo dużym stopniu od dokładności użytych do montażu miernika rezystorów (R1-R5) w wejściowym dzielniku napięcia. Dokładność wartości tych rezystorów powinna być nie mniejsza niż



**Rys. 5 Wyświetlacz**

0,5 %. Moc rezystorów może wynosić 0,25 W. Pozostałe rezystory użyte do budowy woltomierza powinny mieć też moc znamionową 0,25 W, lecz dokładność rezystancji 5%.

Zdajemy sobie sprawę, że największą trudnością dla osób pragnących samodzielnie zmontować opisany woltomierz będzie zdobycie odpowiedniego wyświetlacza wraz z obudową i gumkami przewodzącymi. Dlatego też w jednym z najbliższych numerów „MT” podamy wykaz oznaczeń wyświetlaczy pochodzących od różnych producentów, w tym także wyświetlaczy mocowanych w gniazdach tak, jak układy scalone.

Na koniec parę informacji o wyświetlaczu użytym do prototypu. Do jego budowy zastosowano kompletny wyświetlacz z uszkodzonego multimetru MX620 firmy Maxcom. Rozkład wyprowadzeń wyświetlacza pokazano na rys. 5. Cyframi od 1 do 15 oznaczono wyprowadzenia łączące się z wyprowadzeniami układu scalonego woltomierza o takich samych numerach (za pośrednictwem płytki z rys. 3).

Jeżeli zdecydujemy się na budowę opisanego miernika i zmontujemy go starannie, używając do tego celu sprawnych elementów o wysokiej jakości, to możemy mieć pewność, że nasze prywatne laboratorium zadowolą się o przyrząd jakością nie ustępujący drogim przyrządom fabrycznym, a tym samym umożliwi konstruowanie różnorodnych, czasem bardzo skomplikowanych układów elektronicznych.

**Leszek Halicki**  
**Janusz Konopacki**

*Rozkład końcówek wyświetlacza stosowanego w multimetrach typu MX620 przez firmę Maxcom, w widoku z góry.*

# radioelektronik

**AUDIO hi fi VIDEO**

ul. Świętojerska 5/7, 00-236 Warszawa  
tel: 31 46 21, fax 31 93 37, tlx 81 45 50

**RADIOELEKTRONIK**  
**AUDIO-HiFi-VIDEO nr 4/95**  
**KUP i PRZECZYTAJ**  
**ciekawe artykuły**

- ◆ Movie Machine PRO
- ◆ Uniwersalna karta we-wy do PC
- ◆ Przetworniki położenia
- ◆ Anteny 144-146 MHz
- ◆ Sygnalizator zakończenia nadawania CB
- ◆ Modernizacja telewizorów czarno-białych
- ◆ Tablice programów satelitarnych
- ◆ Programy do ustawiania anten satelitarnych