

Multimetr panelowy

Miernik do zasilacza laboratoryjnego



Multimetr łączy w sobie funkcje woltomierza, amperomierza oraz miernika mocy skutecznej. Jest to system mikroprocesorowy pracujący z użyciem przetwornika A/C wbudowanego w mikrokontroler. Nieskomplikowany w budowie, uniwersalny i wszechstronny multimetr mierzy napięcie w zakresie 0...50 V oraz prąd w zakresie 0...5 A.

Rekomendacje:
nieskomplikowany, tani multimetr, który idealnie nadaje się do wbudowania w zasilacz regulowany lub jako miernik panelowy.

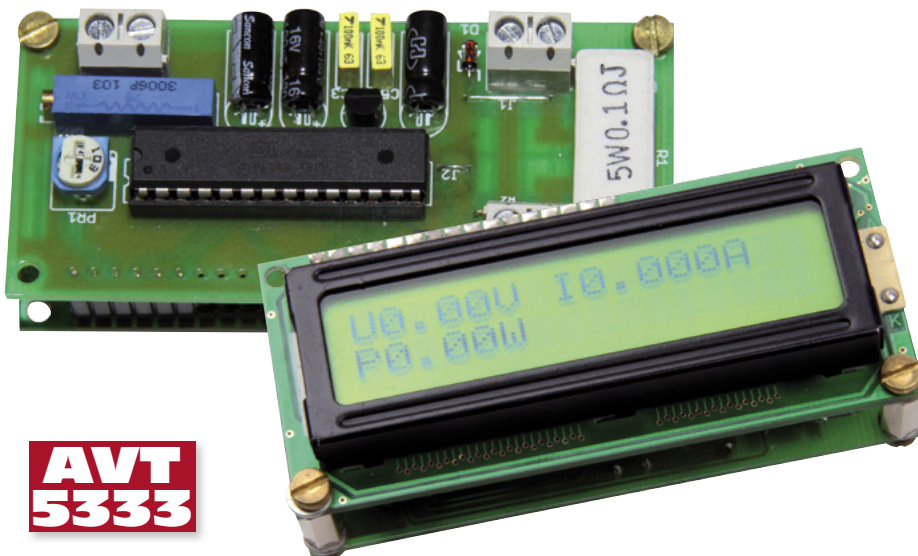
Schemat ideowy multimetru przedstawiono na **rysunku 1**. Jest on zasilany przez zewnętrzne źródło napięcia 7...12 V i wydajności prądowej rzędu 100 mA (zależnie od zastosowanego wyświetlacza). Obwody na płytce multimetru są zasilane napięciem 5 V pochodzącym ze stabilizatora LM7805. Na wejściu i wyjściu stabilizatora zastosowano kondensatory filtrujące.

„Sercem” urządzenia jest mikrokontroler ATmega8, wyposażony w 6-kanalowy przetwornik A/C. Mikrokontroler jest taktywany sygnałem zegarowym o częstotliwości 1 MHz uzyskiwanym z wbudowanego generatora RC. Do wyświetlania wyników pomiarów służy moduł wyświetlacza alfanumerycznego o rozdzielczości 2 linie×16 znaków. Jest on sterowany w trybie interfejsu 4-bitowego. Doprowadzenie R/W jest na stałe dołączone do masy, więc transmisja jest jednokierunkowa (przebiega wyłącznie w kierunku do wyświetlacza) i przez to nie jest testowana flaga *BUSY*.

Jako dzielnik napięcia wejściowego pracuje potencjometr precyzyjny PR2 oraz rezystory R3 i R4. Dzięki niemu można precyzyjnie ustawić zakres mierzonego napięcia. Wejście pomiarowe amperomierza ma zabezpieczenie złożone z rezystora i diody Zenera 5,1 V.

Budowa i zasada działania

Po włączeniu zasilania, na wyświetlaczu pojawia się ekran powitalny. Po upływie ok. 1 sekundy na ekranie wyświetlą się trzy wartości:



- „I=” natężenie mierzonego prądu,
- „P=” moc pobierana przed obciążeniem,
- „U=” czyli napięcie na obciążeniu.

Napięcie które mierzy układ jest doprowadzone na wejście pierwszego kanału przetwornika A/C za pomocą dzielnika (rezystory R3, R4, potencjometr PR2). Aby uzyskać zakres pomiaru napięcia 0...50 V należy ustawić suwak potencjometru w taki sposób, aby napięcie wejściowe było dzielone w stosunku 1:10. Będzie o tym mowa w dalszej części artykułu, przy okazji opisu procedury kalibracji. Dla uniknięcia „oscylacji” ostatniej cyfry wyniku pomiaru, napięcie jest mierzone 100 razy, a następnie jest obliczana wartość średnia, przekształcana na volty i wyświetlana na wyświetlaczu LCD. Pomiar natężenia prądu odbywa się pośrednio poprzez pomiar spadku napięcia na rezystorze R1 włączonym szeregowo od strony minusa zasilania mierzonego obwodu. Aby otrzymać natężenie prądu, wynik pomiaru spadku napięcia na rezystorze jest dzielony przez rezystancję opornika. Również w tym wypadku jest wykonywane 100 pomiarów, a następnie zostaje wyliczona ich średnia arytmetyczna.

Na **listingu 1** zamieszczono fragment programu odpowiedzialny za konfigurowanie przetwornika A/D. Tryb pracy ustalony został na *Single*, a więc pojedynczy pomiar napięcia jest wykonywany na żądanie aplikacji. Ustawienie preskalera na *Auto* powoduje dobranie przez kompilator takiego stopnia podziału częstotliwości sygnału zegarowego, aby przetwornik pracował poprawnie.

AVT-5333 w ofercie AVT:
AVT-5333A – płytka drukowana
AVT-5333B – płytka drukowana + elementy
AVT-5333C – zmontowany i uruchomiony kit

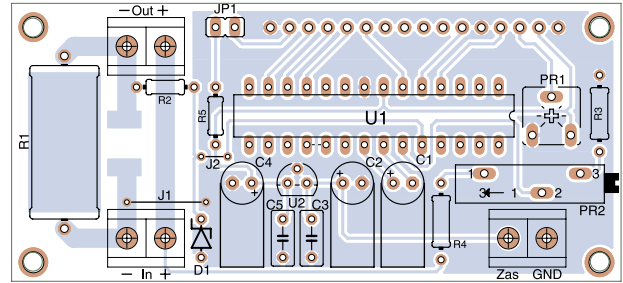
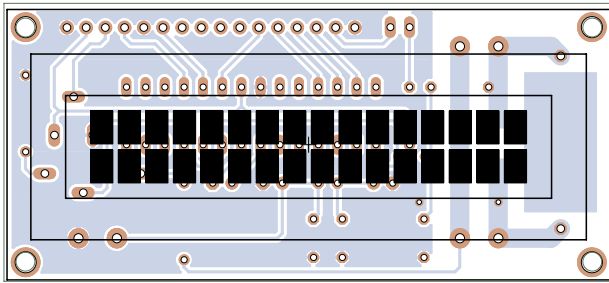
Podstawowe informacje:
• Zakres mierzonego napięcia: 0...50 V DC (dzielnik wejściowy 1:10) z rozdzielczością ok. 50 mV.
• Zakres mierzonego prądu: 0...15 A przy zastosowaniu rezystora o mocy strat 25 W lub 0...7 A przy zastosowaniu rezystora o mocy strat 5 W; rozdzielczość ok. 50 mA.
• Napięcie zasilania: 7...12 V DC, pobór prądu ok. 100 mA (z załączonym podświetleniem, zależnie od wyświetlacza)
• Wskaźnik: moduł wyświetlacza LCD 2 linie×16 znaków.

Dodatkowe materiały na CD/FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 13057, pass: 41sjv430
• wzory płytek PCB
• karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w **Wykazie elementów** kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD/FTP:
(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
AVT-5300 VMOD – Uniwersalny miernik napięcia (EP 7/2011)
AVT-5233 3-kanalowy woltomierz (EP 5/2010)
AVT-5182 Wielokanałowy rejestrator napięć (EP 4/2009)
AVT-2857 Moduł woltomierza/amperomierza (EdW 3/2008)
AVT-449 Moduł pomiarowy (EP 6/2007)
AVT-5097 „Mówiący” woltomierz (EP 1-2/2003)
AVT-5086 Programowany 4-kanalowy komparator/woltomierz (EP 11/2002)
AVT-2270 Moduł miliwoltomierza (EdW 3/1998)
AVT-2126 Moduł woltomierza na LCD (EdW 3/1997)
AVT-2004 Woltomierz do modułowego zestawu pomiarowego (EdW 1-1996)
AVT-266 Woltomierz 4,5 cyfry (EP 9/1995)
AVT-02 Woltomierz panelowy z wyświetlaczem LCD (---)
AVT-01 Woltomierz panelowy z wyświetlaczem LED (---)

Listing 1. Konfigurowanie przetwornika A/C

```
Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Internal
```

Rysunek 2. Schemat montażowy multimetru

Wykaz elementów

Rezystory:

- PR1: 10 kΩ (potencjometr montażowy)
- PR2: 10 kΩ (potencjometr wieloobrotowy)
- R1: 0,1 Ω/5 W lub MP725 0,1 Ω
- R2, R4: 1 kΩ
- R3: 8,2 kΩ
- R5: 100 Ω

Kondensatory:

- C1: 10 μF/16 V
- C2, C4: 100 μF/16 V
- C3, C5 100 nF

Półprzewodniki:

- IC1: ATmega8
- IC2: LM78L05
- D1, D2: dioda Zenera małej mocy 5,1 V
- Inne:
- IC2: moduł wyświetlacza LCD 2×16 znaków
- Listwa goldpin
- Złącze ARK-2 szt. 3
- Zworka

Listing 2. Pomiar napięcia na wejściach 0 i 1 przetwornika A/C

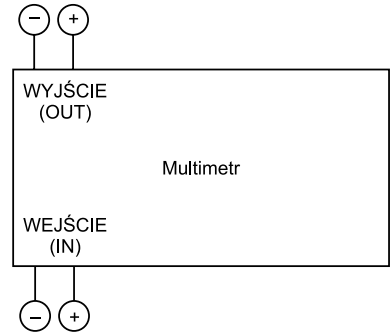
```
Wart_ac = Getadc(0)
Wart_nap = Getadc(1)
V = Wart_nap * 0.0025
Vv = Wart_ac * 0.025
I = V / 0.1
.
.
.
W = Suma4 * Suma2
```

Listing 3. Formatowanie wyników pomiarów

```
Wart_str = Fusing(suma4, "%.&&")
Wart_pr = Fusing(suma2, "%.&&&")
Wart_wat = Fusing(w, "%.&&")
```

Listing 4. Wyświetlanie wyników pomiaru

```
Home Upper
Lcd "U:" ; Wart_str ; "V" ; Spc(1) ; "I:" ; Wart_pr ; "A" ; Spc(1)
Lowerline
Lcd "P:" ; Wart_wat ; "W" ; Spc(9)
```



Rysunek 3. Sposób włączenia amperomierza w mierzony obwód

Parametr *Reference* odpowiada za ustalenie źródła napięcia odniesienia dla przetwornika A/C. Wartość *Internal* powoduje pobranie wartości napięcia odniesienia z wewnętrznego źródła wbudowanego w mikrokontroler, które wynosi 2,56 V. Do poprawnego działania tej funkcji trzeba włączyć kondensator o pojemności 10 μF pomiędzy wyprowadzenia AREF i AGND mikrokontrolera.

Program działa w pętli nieskończonej. Na początku odczytuje wartości z dwóch kanałów przetwornika i zapisuje je w zmiennych typu *Word*. Następnie (**listingu 2**) mnoży te wartości przez 0,0025. Zmienna *Vv* mnożona jest przez 0,025, ponieważ napięcie jest podzielone przez 10 za pomocą PR2. Liczba ta to ziarno, które można obliczyć przez podzielenie wartości napięcia odniesienia przez rozdzielczość przetwornika (2,56 V/1024 = 0,0025 czyli ok. 2,5 mV). Mnożenie wyniku pomiaru przez ziarno odpowiada przekształceniu wartości liczbowej na V.

Do zmiennej *W* zapisujemy wynik z mnożenia prądu i napięcia, czyli moc prądu pobieranego przez obciążenie. Przed-

ostatnim krokiem jest zaokrąglenie wyników do dwóch miejsc po przecinku. Przedstawiono to na **listingu 3**. W zmiennych *suma2* i *suma4* są przechowywane średnie wartości napięcia i prądu. Do formatowania wyniku pomiaru zastosowano funkcję *Fusing*. Rezultat jej działania zapisuje się do zmiennej tekstowej typu *string*. Ostatnim krokiem jest wyświetlenie wszystkich wartości co przedstawiono (**listing 4**). Funkcja *Home Upper* przenosi kursor na lewy, górny róg ekranu, zaś procedury *LCD* służą do wyświetlenia komunikatów i zmiennych.

Montaż i kalibracja

Schemat montażowy multimetru zamieszczono na **rysunku 2**. Na początku lutujemy zworki, potem rezystory, kondensatory, na końcu układy scalone. **Uwaga! Przed przystąpieniem do kalibracji potencjometr precyzyjny PR2 powinien skręcony w taki sposób, aby suwak był zwarty do masy (maksymalna rezystancja).**

Na płytce drukowanej multimetru można wlutować rezystor typu MP725. Jest to

rezystor w obudowie D-PAK, charakteryzujący się małą tolerancją wykonania (1%) oraz dużą mocą (25 W).

Po zmontowaniu układu, lutujemy goldpiny do wyświetlacza i łączymy z naszym układem. Układ ma wyłączone podświetlenie, aby je włączyć należy wpiąć zworę ZW1. Po uruchomieniu należy go skalibrować. Do tego celu będziemy potrzebowali działający poprawnie dowolny woltomierz (multimetr) lub źródło napięcia odniesienia o znanej wartości z zakresu 2,5...5 V. Aby wykonać kalibrację, dołączamy do złącza pomiaru napięcia napięcie wzorcowe lub równolegle włączamy woltomierz, którego wskazania potraktujemy jako wzorcowe. Za jego pomocą mierzymy napięcie, a następnie potencjometrem PR2 kręcimy do uzyskania wartości jak najbardziej zbliżonej do tej z wskazywanej przez miernik wzorcowy.

Po wykonaniu kalibracji multimetr jest gotowy do pracy. By poprawnie zmierzyć prąd w obwodzie, musimy dobrze włączyć nasz rezystor pomiarowy. Sposób włączenia rezystora pokazano na **rysunku 3**.

Piotr Rosenbaum

REKLAMA

Minimodul ATtiny2313

www.sklep.avt.pl



AVT1610

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym